

# [PGAR

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL  
REGIONAL 2020-2031

**ANEXO V**  
**RECURSO HIDRICO**

## Tabla de Contenido

1	Recurso Hídrico (Generalidades) .....	4
1.1	Red hídrica .....	5
1.2	Zonificación hidrográfica .....	6
2	Gestión Integral del Recurso Hídrico .....	7
	Del uso e interacción a la protección y conservación .....	7
2.1	Oferta hídrica, Agua disponible para todos. ....	8
2.2	Demanda hídrica, Eficiencia en el uso del Agua para su sostenibilidad. ....	15
2.3	Calidad del agua, Agua sana para todos. ....	23
2.4	Riesgo hidrometeorológico, Agua segura para todos. ....	27

## Índice de Tablas

Tabla 1. Vertientes y Zonificación Hidrográfica de Caldas.....	7
Tabla 2. Oferta hídrica de principales corrientes hídricas de Caldas. ....	9
Tabla 3. Erosión hídrica potencial por Subzona hidrográfica. ....	14
Tabla 4. Evolución riesgo hidrometeorológico. ....	27

Figura 1. Ciclo del agua. ....	5
Figura 2. Red hídrica de Caldas. ....	6
Figura 3. Cuencas Zonificación Hidrográfica de Caldas. ....	6
Figura 4. Lineamientos Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. ....	8
Figura 5. Escorrentía media. ....	8
Figura 6. Delimitación de acuíferos y zonas de recarga. ....	11
Figura 7. Índice de Regulación y Retención Hídrica - IRH. ....	12
Figura 8. Subzonas hidrográficas con procesos de ordenación. ....	15
Figura 9. Usuarios del Recurso hídrico. ....	15
Figura 10. Distribución por uso del Recurso hídrico legalizado. ....	16
Figura 11. Índice del Uso de Agua (IUA) mosaico. ....	18
Figura 12. Usuarios del recurso hídrico sobre acuíferos: (a) Santágueda – Kilómetro 41, (b) Risaralda y (c) río Magdalena. ....	20
Figura 13. Proyectos de generación de energía en Caldas. ....	21
Figura 14. Títulos mineros en Caldas. ....	22
Figura 15. Distribución de PQRS asociados al recurso hídrico. ....	22
Figura 16. Índice de Calidad de agua – ICA para Caldas. ....	24
Figura 17. Índice de Calidad de agua – ICA 2010, para Manizales. ....	24
Figura 18. Índice de Calidad de agua – ICA 2018, para Manizales. ....	25
Figura 19. Calidad del agua, quebrada Manizales. ....	26
Figura 20. Sistemas sépticos instalados en la zona rural de Caldas. ....	27
Figura 21. Índice de Vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento - IVH en Caldas. ....	28
Figura 22. Índice de Vulnerabilidad a eventos torrenciales - IVET en Caldas. ....	28
Figura 23. Amenaza incendios forestales en Caldas. ....	29
Figura 24. Susceptibilidad a deslizamientos en Caldas. ....	30
Figura 25. Riesgo por inundación en Caldas. ....	30

## 1 Recurso Hídrico (Generalidades)

El agua es un elemento vital para plantas, animales y seres vivos. Como el agua regula el metabolismo de cada ser vivo, la vida sin ella es inconcebible. (UNESCO - UNCCD,

1997). El ciclo del agua hace referencia a las interacciones que se presentan entre el medio físico y el atmosférico a través del intercambio de energía del sistema hídrico. El proceso más importante en la mayor parte del planeta está relacionado con la precipitación y un ciclo simplificado contempla además la evapotranspiración y la infiltración, dando como resultado la presencia de escorrentía relacionada con parte del caudal presente en nuestras fuentes hídricas tal como se presenta a continuación:

Figura 1. Ciclo del agua.



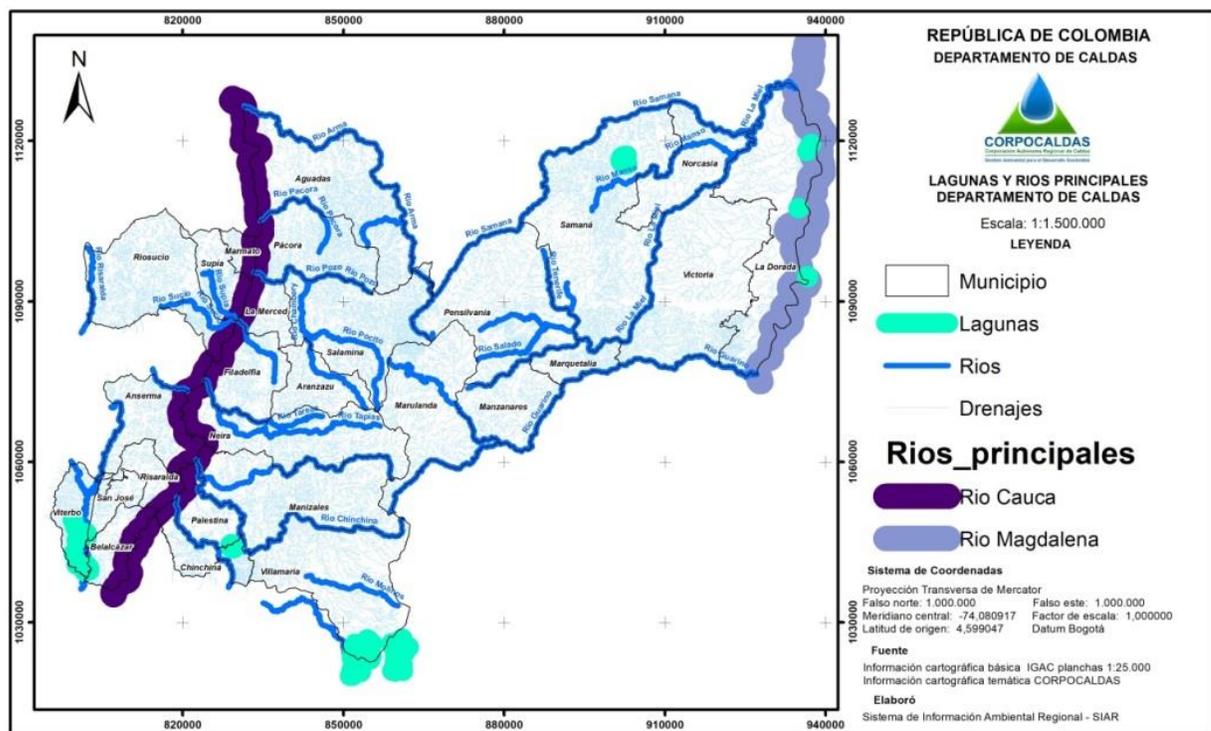
Fuente: USGS, 2019.

### 1.1 Red hídrica

Las condiciones topográficas del departamento de Caldas definen las subregiones hídricas a partir de la cordillera central andina, siendo privilegiado al estar bañado por las aguas de los ríos Cauca y Magdalena. La subregión del alto oriente (Marulanda, Manzanares, Pensilvania y Marquetalia) junto con la subregión del Magdalena Caldense (Samaná, Victoria, Norcasia y La Dorada) drenan sus aguas al río Magdalena sobre la margen izquierda, mientras que la subregión Centro Sur (Neira, Manizales, Villamaría, Chinchiná y Palestina), la subregión Norte (Aguadas, Pácora, Salamina y Aranzazu) y parte de la subregión del Alto Occidente (La Merced y Filadelfia) drenan sus aguas al río Cauca sobre la margen derecha, junto con las subregiones del Bajo Occidente (Viterbo, Belalcazar, San José, Risaralda y Anserma) y los demás municipios de la región del Alto

Occidente (Riosucio, Supía y Marmato) lo hacen al mismo río Cauca pero sobre la margen izquierda.

Figura 2. Red hídrica de Caldas.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

## 1.2 Zonificación hidrográfica

El movimiento del agua forma ríos o quebradas que drenan hacia los ríos Cauca y Magdalena y se produce a través de diferentes corrientes principales que se pueden identificar a continuación:

Figura 3. Cuencas Zonificación Hidrográfica de Caldas.



La gestión Integral del Recurso Hídrico en Caldas está determinada por los lineamientos establecidos en la Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Caldas. Tal política describe los objetivos técnicos de oferta, demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad como el eje para una gestión transversal y marca la ruta para todos los instrumentos de planificación y administración:

*Figura 4. Lineamientos Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.*

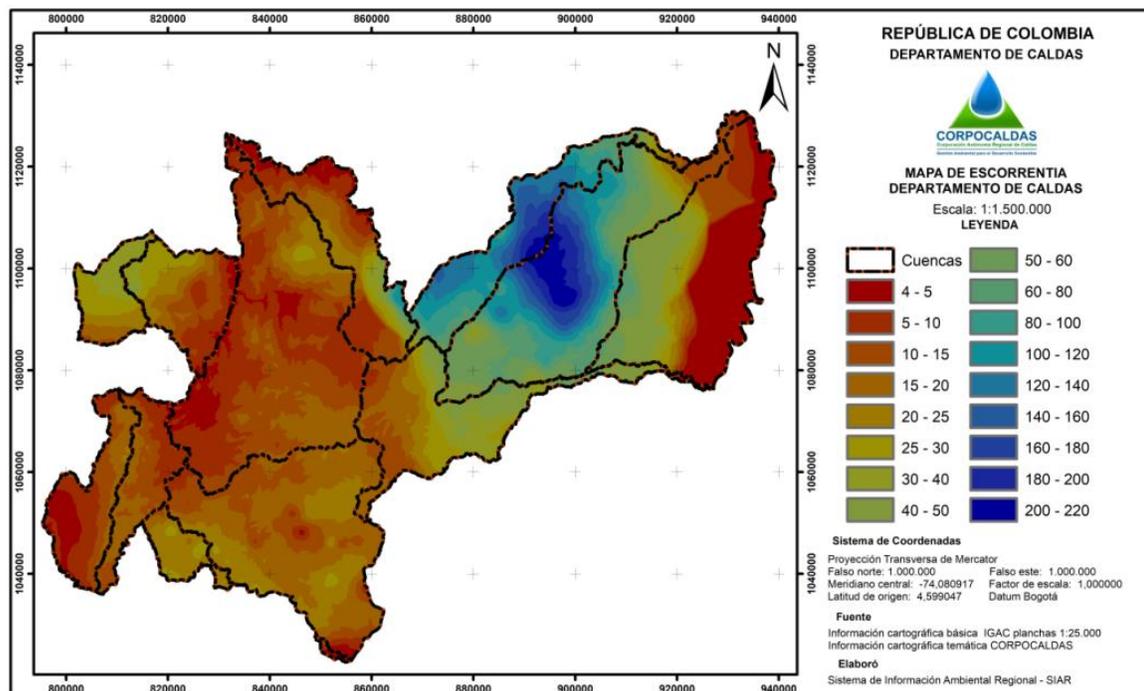


*Fuente: PNGIRH, 2010. Adaptado por Corpocaldas, 2019.*

## **2.1 Oferta hídrica, Agua disponible para todos.**

Mediante un balance hídrico realizado por González, 2010 para Corpocaldas, se pudo obtener un mapa con la variación espacial de la escorrentía media para el departamento de Caldas que se muestra a continuación:

*Figura 5. Escorrentía media.*



Fuente: Corpocaldas, 2019.

La distribución hídrica en Caldas está relacionada directamente con la distribución de la precipitación. Luego, las zonas de mayor escorrentía se localizan sobre el oriente de Caldas, con importantes aportes sobre los ríos La Miel y Samaná sur; las zonas de menor escorrentía corresponden a las zonas aferentes al Magdalena, la región Norte de manera generalizada y el sur occidente. A continuación, se reporta la oferta hídrica al cierre de cuenca de las principales corrientes en Caldas:

Tabla 2. Oferta hídrica de principales corrientes hídricas de Caldas.

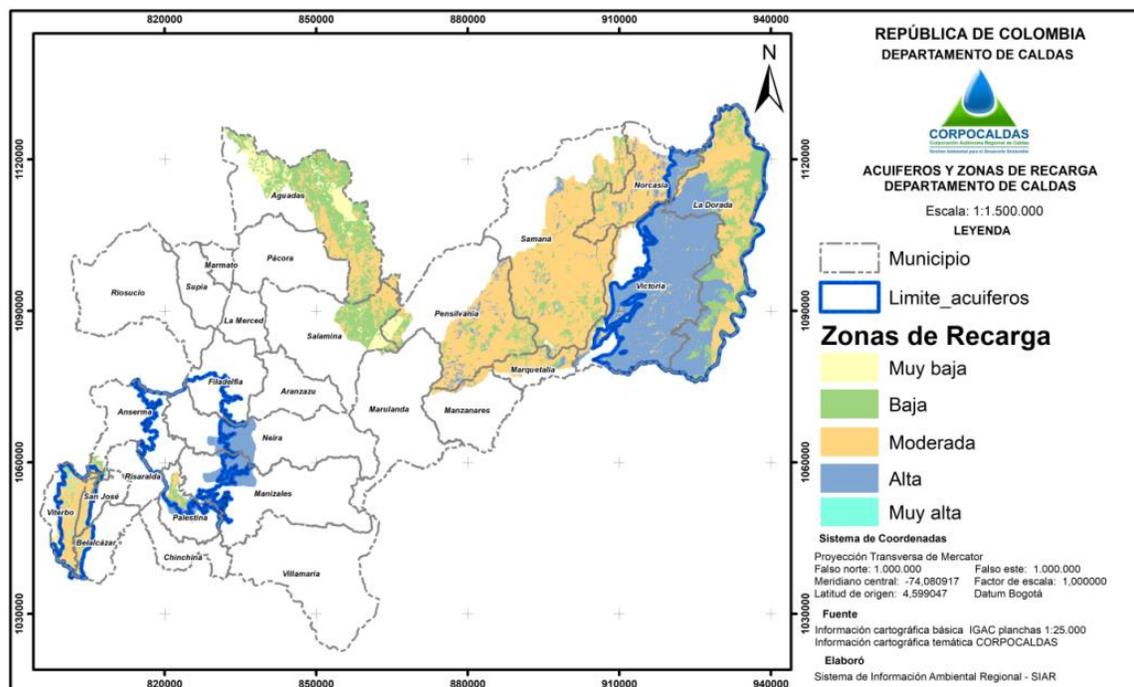
Cuenca	Corriente	Área aferente (Ha)	Caudal medio mensual (m <sup>3</sup> /s)	Caudal mínimo mensual (m <sup>3</sup> /s)
Río Guarinó	Río Guarinó	62.877,56	25,702	5,626
Directos Magdalena Rios Guarinó y La Miel	Directos norte	54.751,01	5,189	1,277
	Directos sur	43.499,72	10,119	2,198
Río Samaná	Río Samaná sur	49.188,33	62,602	26,374

Cuenca	Corriente	Área aferente (Ha)	Caudal medio mensual (m <sup>3</sup> /s)	Caudal mínimo mensual (m <sup>3</sup> /s)
	Río La Miel	112.834,25	276,205	92,983
Río Campoalegre y otros directos al Cauca	Río Campoalegre	10.276,89	4,450	1,283
	Río San Francisco	3.300,40	0,642	0,164
Río Risaralda	Río Risaralda	51.760,26	14,899	4,699
Río Chinchiná	Río Claro	24.457,47	14,112	2,797
	Río Chinchiná	48.593,55	49,875	10,756
	Río Guacaica	33.781,13	18,563	3,389
Ríos Tapias y otros directos al Cauca	Quebrada Llanogrande	7.016,73	1,377	0,424
	Río Tapias-Tareas	38.657,50	11,051	2,805
	Río Maiba	17.303,24	5,896	1,725
	Río Pozo	50.305,85	32,435	7,604
	Río Pácora	25.743,60	10,294	2,281
Río Opirama y otros directos al Cauca	Directos al Cauca Noroccidente	26.619,59	8,599	2,299
	Directos al Cauca sur	35.209,27	27,370	8,472
Río Arma	Río Arma	47.934,50	19,270	4,408

*Fuente: Corpocaldas, 2019.*

De otro lado el departamento de Caldas cuenta con tres sistemas de aguas subterráneas denominados Acuíferos, cuya delimitación del mismo y de la zona de recarga se muestran a continuación:

Figura 6. Delimitación de acuíferos y zonas de recarga.

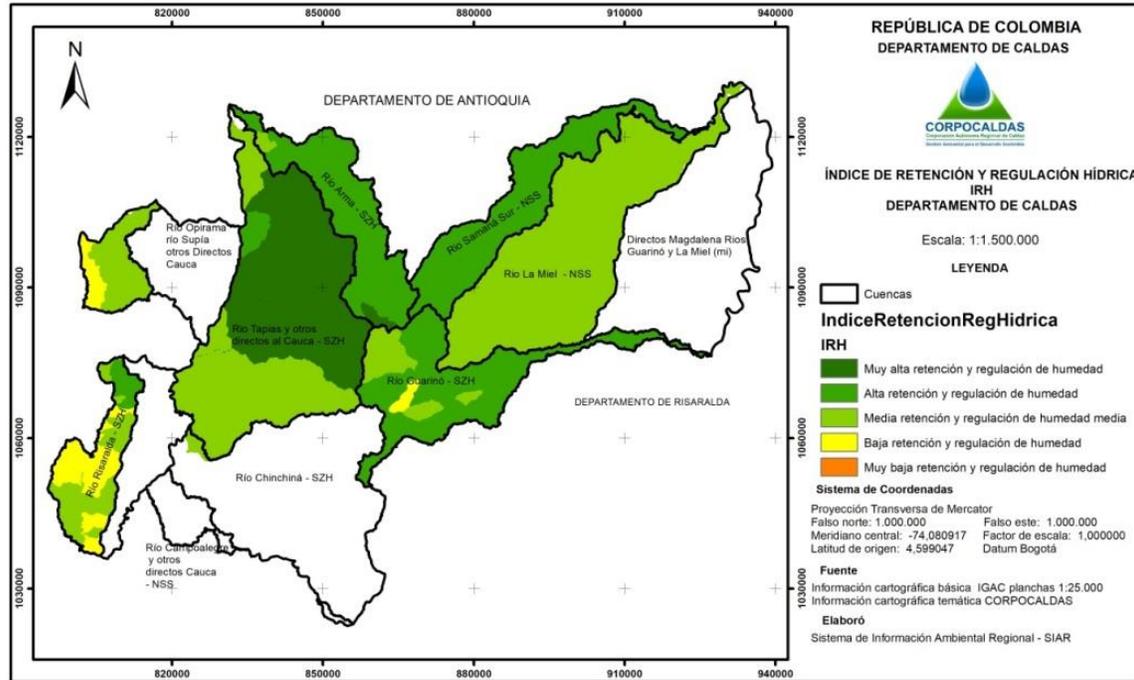


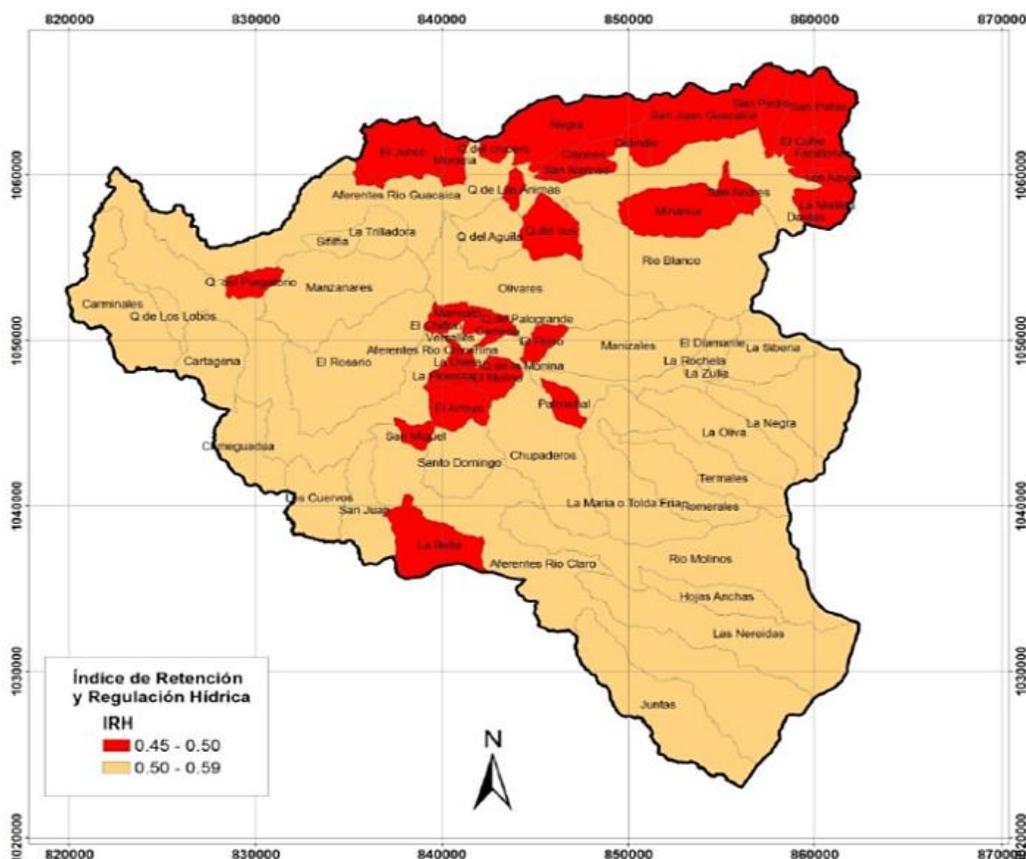
Fuente: Corpocaldas, 2019.

Los acuíferos responden básicamente a las propiedades hidráulicas de los suelos, depósitos y formaciones geológicas presentes en el departamento Caldense. El acuífero de mayor tamaño se encuentra condicionado por la dinámica del río Magdalena y por sus extensos y antiguos depósitos, que en Caldas se localizan sobre la margen izquierda bajo los municipios de La Dorada, Norcasia y Victoria y del que además resalta la inmensa extensión de recarga proveniente del río La Miel. El acuífero de Santágueda – Km 41 se localiza sobre los municipios de Palestina, Manizales, Neira, Filadelfia, Anserma y Risaralda y su dinámica está determinada por la dinámica del río Cauca y sus aferentes. Por último y sobre el occidente, se localiza el acuífero del río Risaralda, asociado a la misma fuente hídrica y localizado bajo los municipios de Viterbo, Belalcázar, San José y Anserma.

En cuanto a las fuentes hídricas superficiales y con el apoyo de los POMCAs, se realizó la estimación del Índice de Regulación y Retención Hídrica, que, de acuerdo con el IDEAM, permite inferir las condiciones del régimen natural de cualquier corriente.

Figura 7. Índice de Regulación y Retención Hídrica - IRH.





Fuente: Corpocaldas, 2019.

En general la Interpretación del índice plantea que la mayoría de los drenajes cuentan con gran regulación, es decir, que a lo largo del tiempo las cuencas han presenten caudales relativamente similares. Lo anterior no implica la ausencia de episodios extremos, lo que si refleja es que el tamaño de los drenajes es fundamental a la hora de regular los caudales, a diferencia de áreas aferentes de menor tamaño, de las cuales se espera una respuesta hidrológica más rápida.

En cuanto a la producción de sedimentos y de acuerdo con lo registrado en el ENA 2018, se resalta que los drenajes del oriente cuentan con la mayor producción, especialmente el río La Miel.

Tabla 3. Erosión hídrica potencial por Subzona hidrográfica.

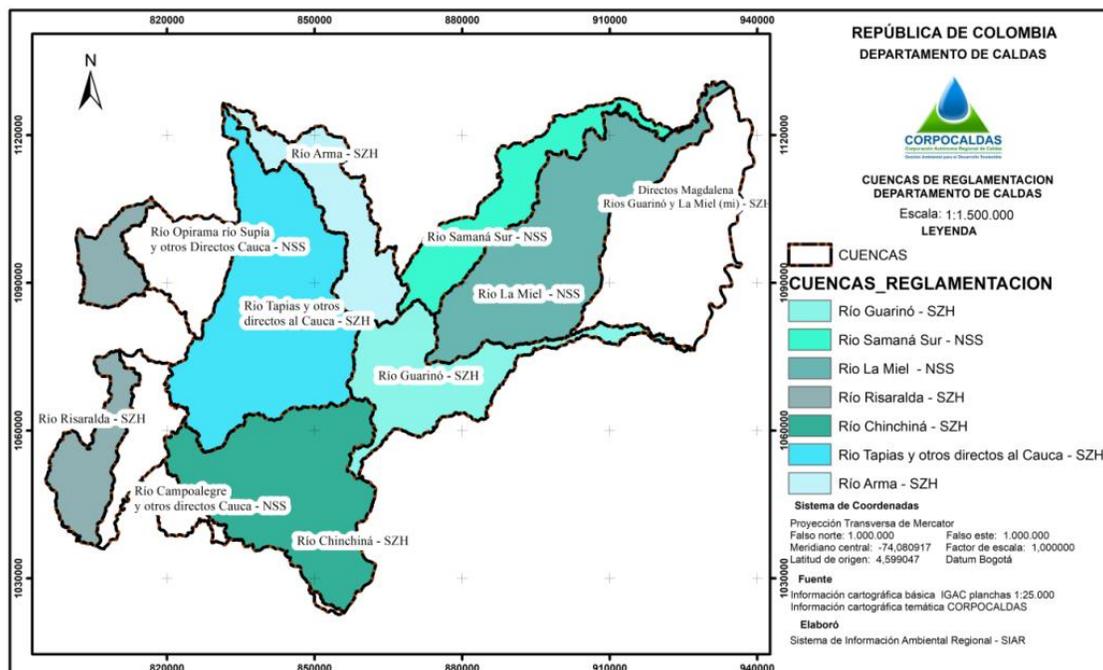
Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Erosión hídrica potencial media (m <sup>3</sup> /año)
Medio Magdalena	2302	Río Guarinó	135,7
Medio Magdalena	2304	Directos Magdalena ríos Guarinó y La Miel	30,1
Medio Magdalena	2305	Río La Miel (Samaná)	248,8
Cauca	2614	Río Risaralda	31,9
Cauca	2616	Río Tapias y otros directos al Cauca	29,7
Cauca	2618	Río Arma	100,2

Nombre	Código	Corriente	Transporte medio anual multianual (Kton/año)	Área aferente (km <sup>2</sup> )	Rendimiento (Kton/año*km <sup>2</sup> )
Pte. Las Juntas	26167010	Tapias	195,39	192,04	1,02

Fuente: Estudio Nacional del Agua. IDEAM, 2018.

A través de los POMCAs se han ordenado la mayoría de las subzonas hidrográficas mientras que a través de los Planes de Manejo Ambiental se han ordenado los acuíferos. Sin embargo, es necesario revisar y definir el instrumento para ordenación tanto los Directos al Magdalena (Río Doña Juana, río Purnio y otros directos), como los Directos al Cauca (Río Opirama, Río Supía y otros directos).

Figura 8. Subzonas hidrográficas con procesos de ordenación.

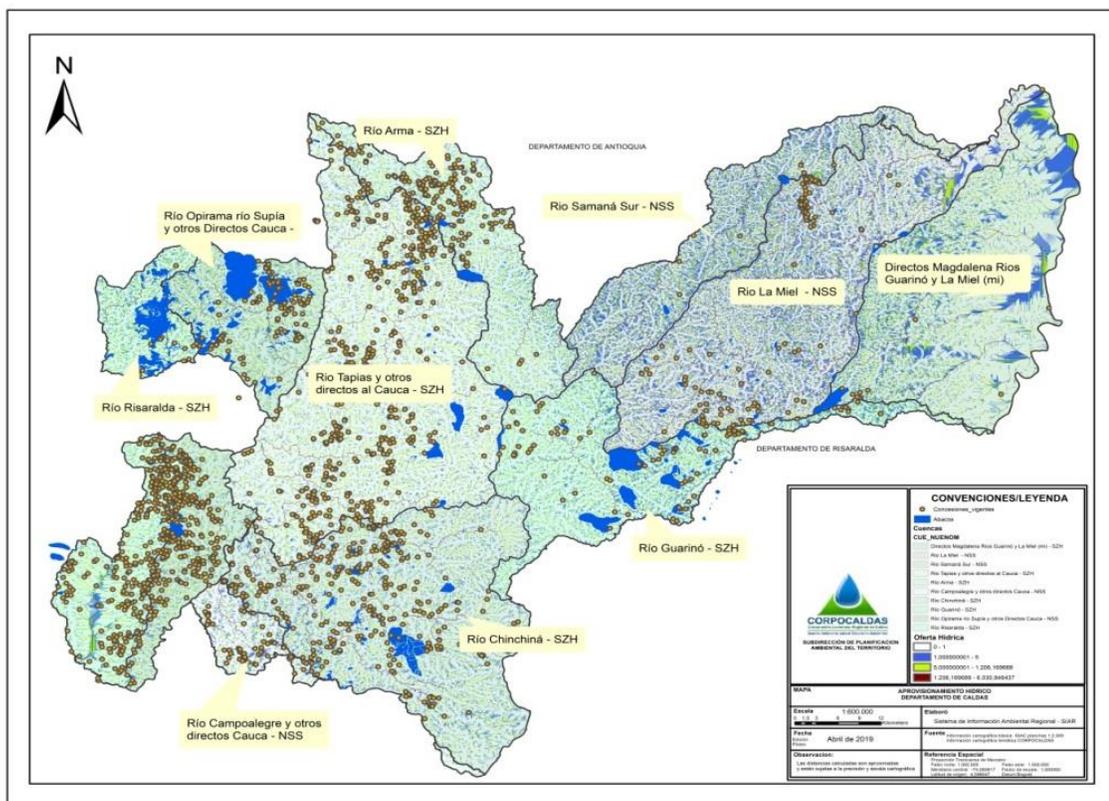


Fuente: Corpocaldas, 2019.

## 2.2 Demanda hídrica, Eficiencia en el uso del Agua para su sostenibilidad.

La distribución de los usuarios del recurso hídrico legalizados en Caldas se muestra a continuación:

Figura 9. Usuarios del Recurso hídrico.

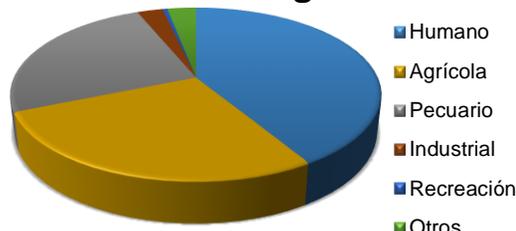


Fuente: Corpocaldas, 2019.

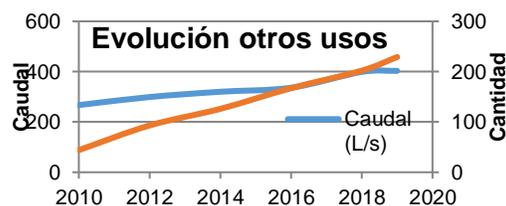
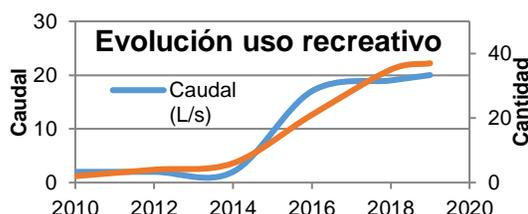
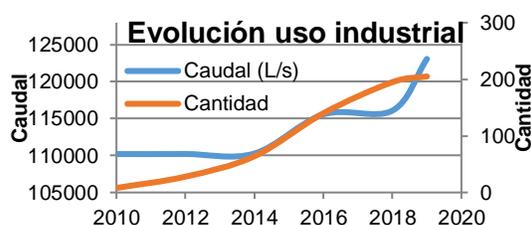
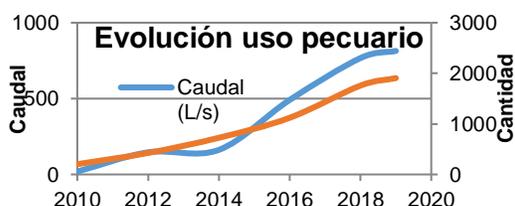
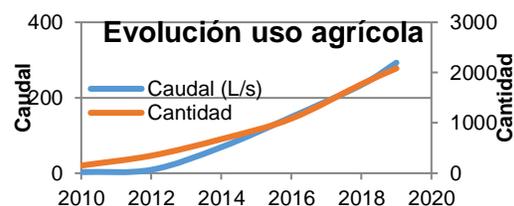
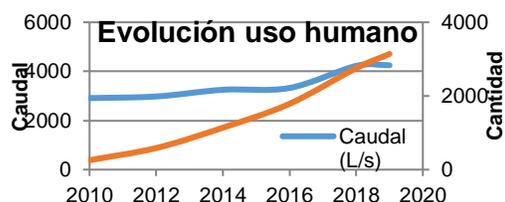
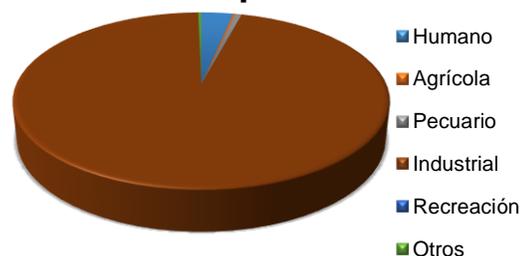
La concentración de usuarios del recurso hídrico se presenta sobre las subregiones centro sur, con los usuarios de mayores caudales otorgados y especialmente asociados al abastecimiento municipal y a la generación hidroeléctrica, mientras que por cantidad se identifica gran cantidad de usuarios sobre la región Bajo Occidente y sobre el municipio de Aguadas.

Figura 10. Distribución por uso del Recurso hídrico legalizado.

### Uso del agua



### Caudal por uso

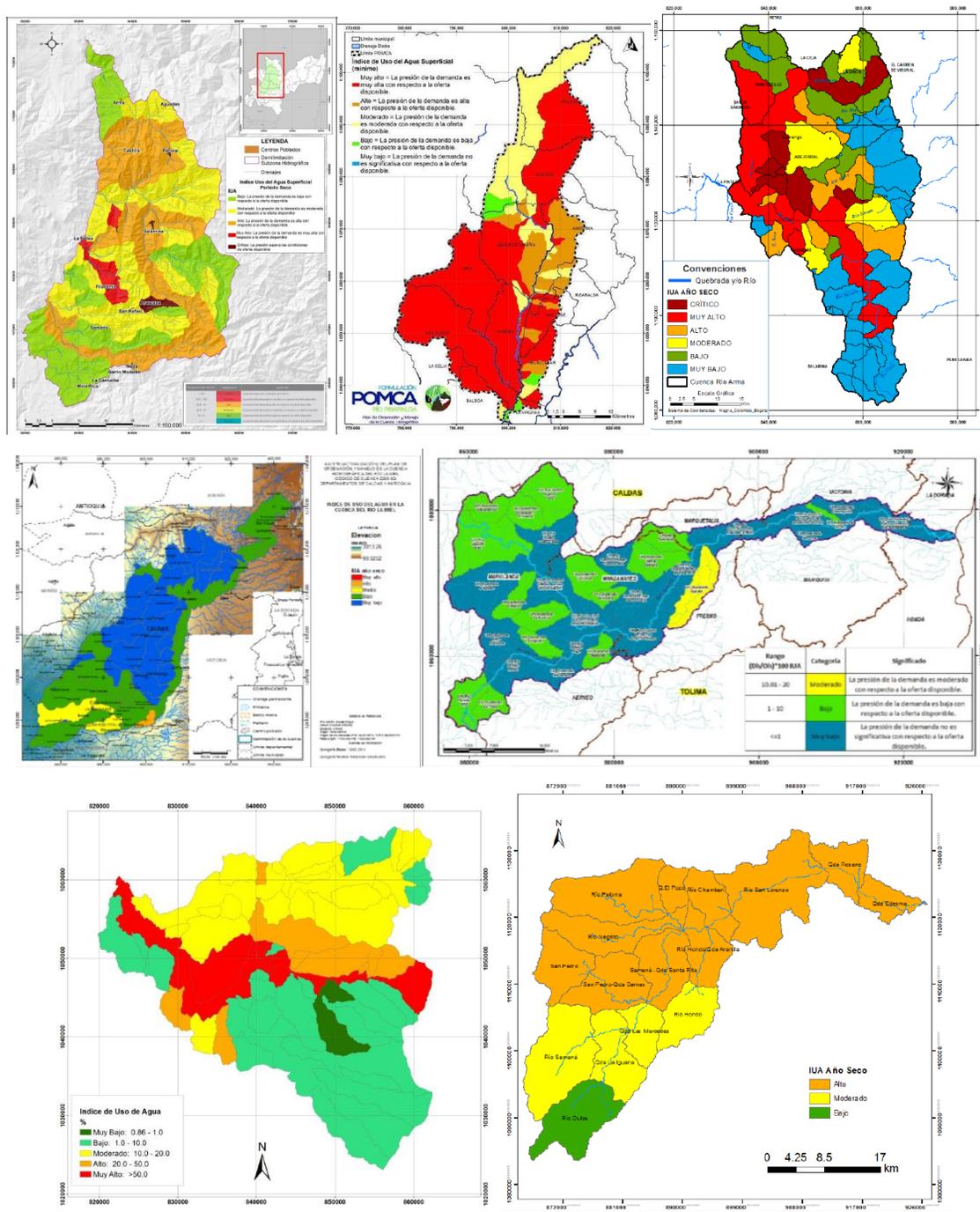


Fuente: Corpocaldas, 2019.

De las anteriores gráficas se puede identificar varios patrones entre los que resaltan los siguientes:

- El uso humano doméstico cuenta con el 41% de concesiones y permisos otorgados, con un caudal del 3,3% total otorgado.
- El uso agropecuario cuenta con el 52,5% de concesiones y permisos otorgados, sin embargo, en caudal sólo se ha otorgado el 0,9% del total.
- Aunque las concesiones y permisos para uso industrial otorgadas, especialmente para generación hidroeléctrica, solamente corresponde al 2,7%, en caudal otorgado



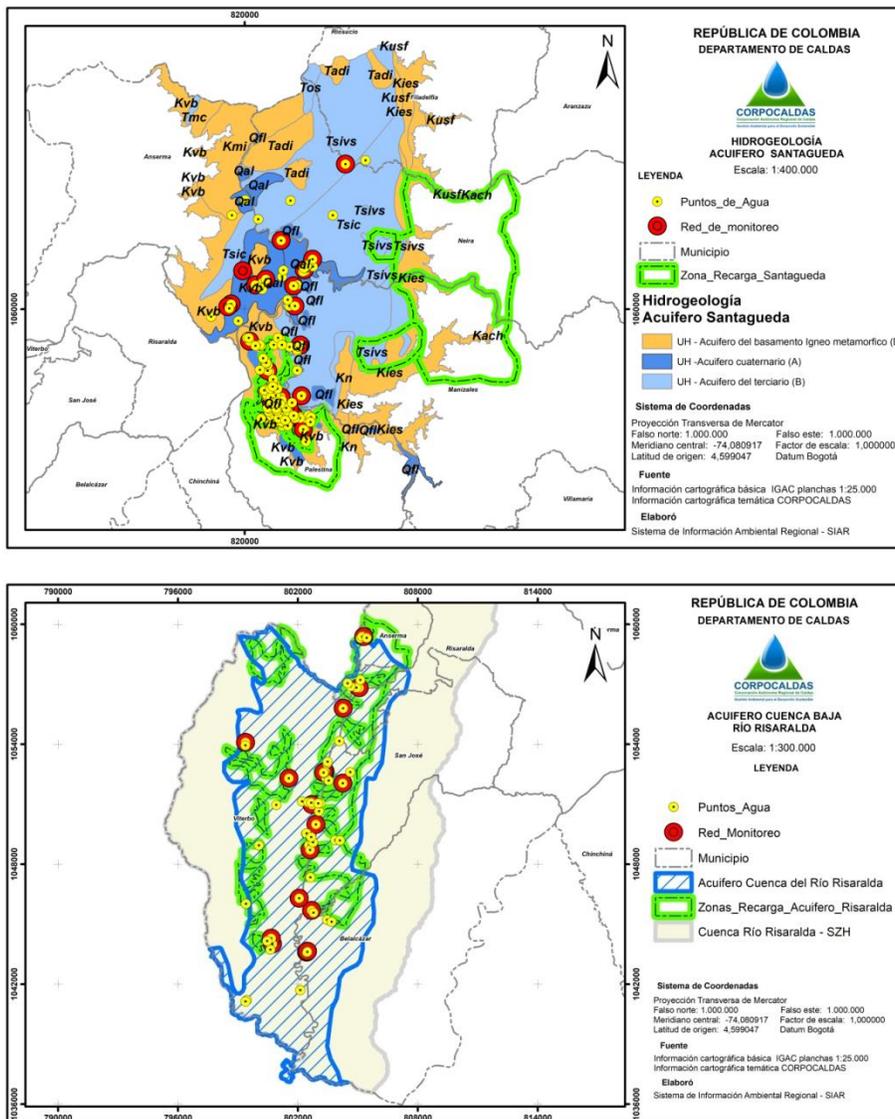


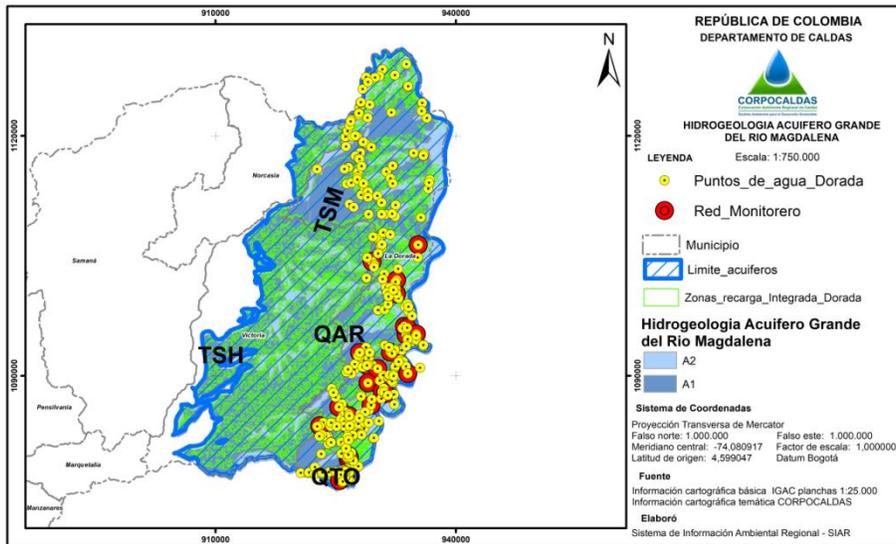
Fuente: Corpocaldas, 2019.

La administración y control sobre los usuarios del recurso hídrico subterráneo promueven un uso sostenible de los acuíferos, previniendo el agotamiento y garantizando la disponibilidad a partir de la recuperación de niveles normales sobre cada uno de los pozos

utilizados para la extracción. Los usuarios de las aguas subterráneas se muestran a continuación:

Figura 12. Usuarios del recurso hídrico sobre acuíferos: (a) Santágueda – Kilómetro 41, (b) Risaralda y (c) río Magdalena.

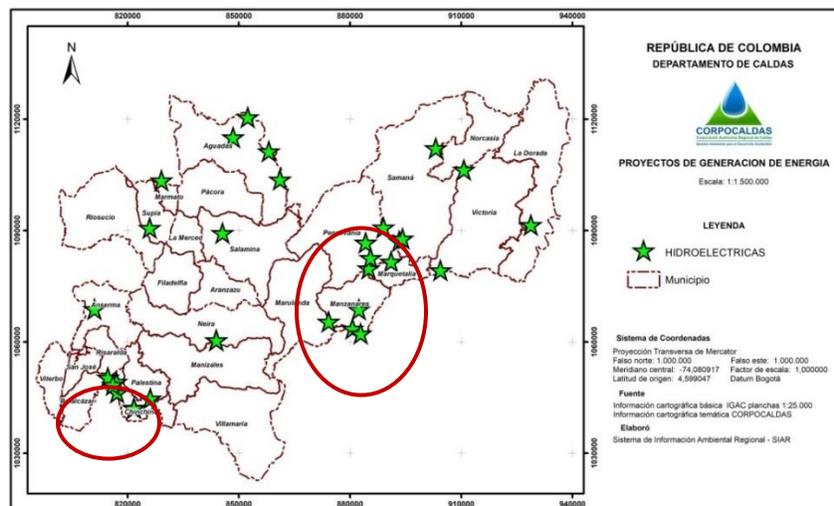




Fuente: Corpocaldas, 2019.

La presión hídrica identificada se debe básicamente al uso hidroeléctrico y, en algunos casos, sobre los acueductos municipales. El sector hidroeléctrico ha encontrado una oportunidad de desarrollo a partir de la riqueza hídrica identificada y tales proyectos licenciados se muestran a continuación:

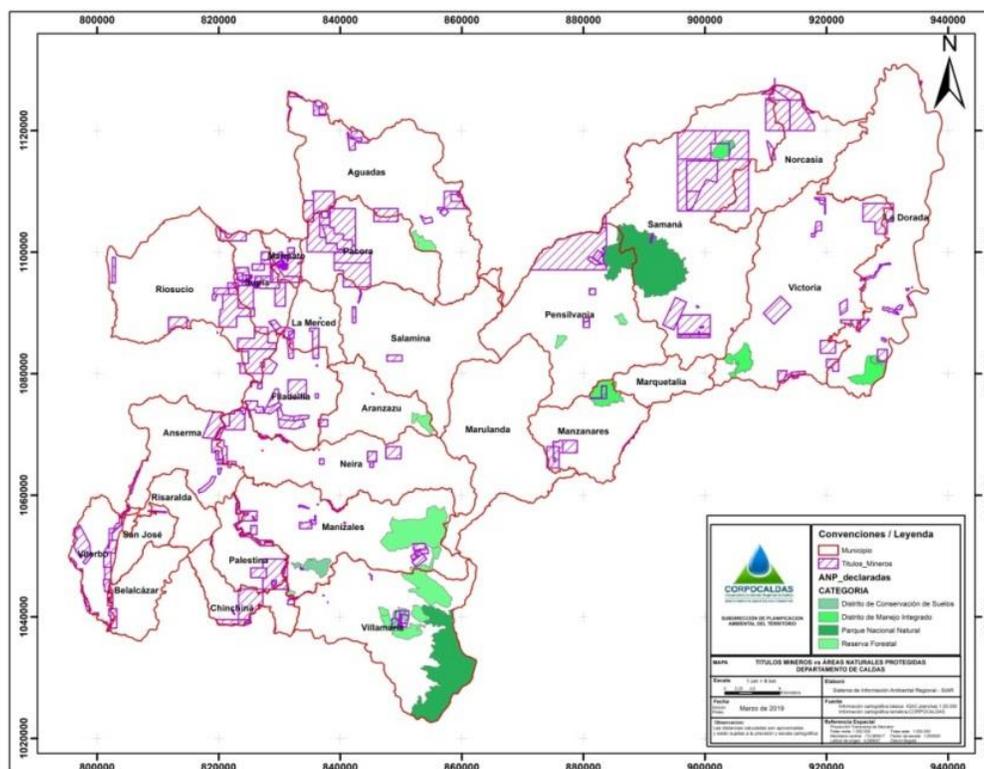
Figura 13. Proyectos de generación de energía en Caldas.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

En cuanto al sector Minero, a continuación, se muestra los títulos mineros existentes, que hacen uso del recurso hídrico pero que además generan presión sobre el mismo a partir de la contaminación de las aguas.

Figura 14. Títulos mineros en Caldas.

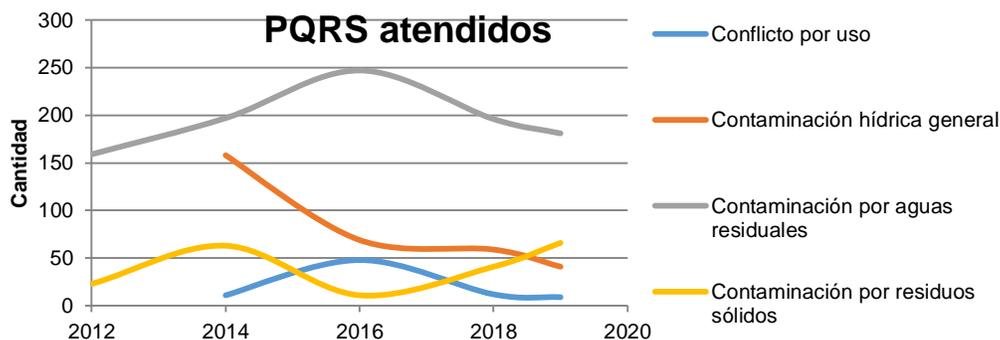
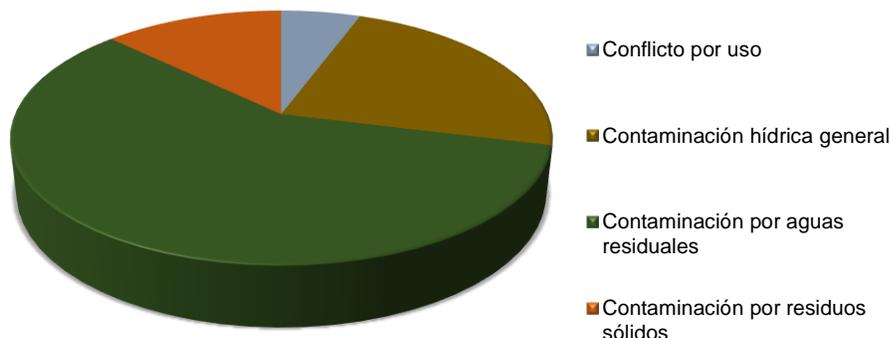


Fuente: Corpocaldas, 2019.

Finalmente, los conflictos asociados al Recurso hídrico son analizados a partir de los siguientes datos de Peticiones, Quejas, Reclamos y solicitudes:

Figura 15. Distribución de PQRS asociados al recurso hídrico.

### PQRS asociados al agua



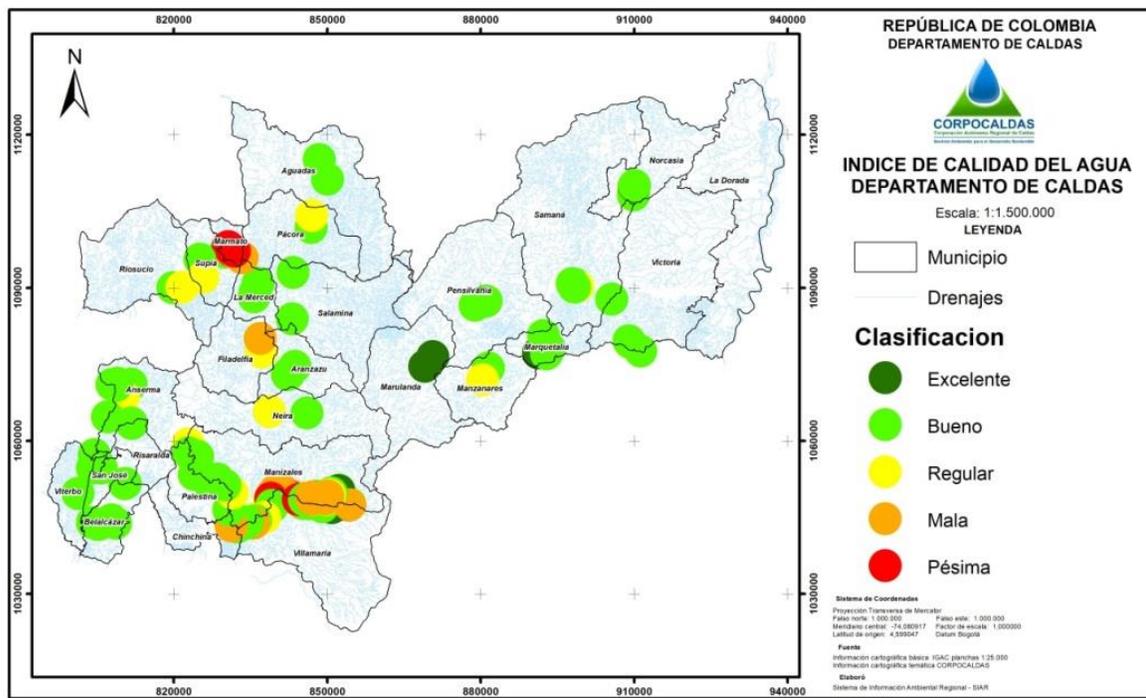
Fuente: Corpocaldas, 2019.

Del registro histórico de Peticiones, Quejas, Reclamos y solicitudes se logra identificar que la mayoría de ellas corresponden a contaminación de algún tipo. Aunque los PQRS asociados a conflictos por uso del agua no cuenta con numerosos casos, se observa que el aumento en los mismos está estrechamente relacionado con el episodio de El Niño Oscilación del Sur intenso que se presentó en el periodo 2015-2016, en donde los casos de contaminación por aguas residuales también presentó el mismo comportamiento en virtud a que las fuentes hídricas reducen el caudal y, en consecuencia, se reduce la capacidad de transporte y dilución de contaminantes.

### 2.3 Calidad del agua, Agua sana para todos.

La calidad del agua en Caldas descrita mediante el ICA que se muestra a continuación:

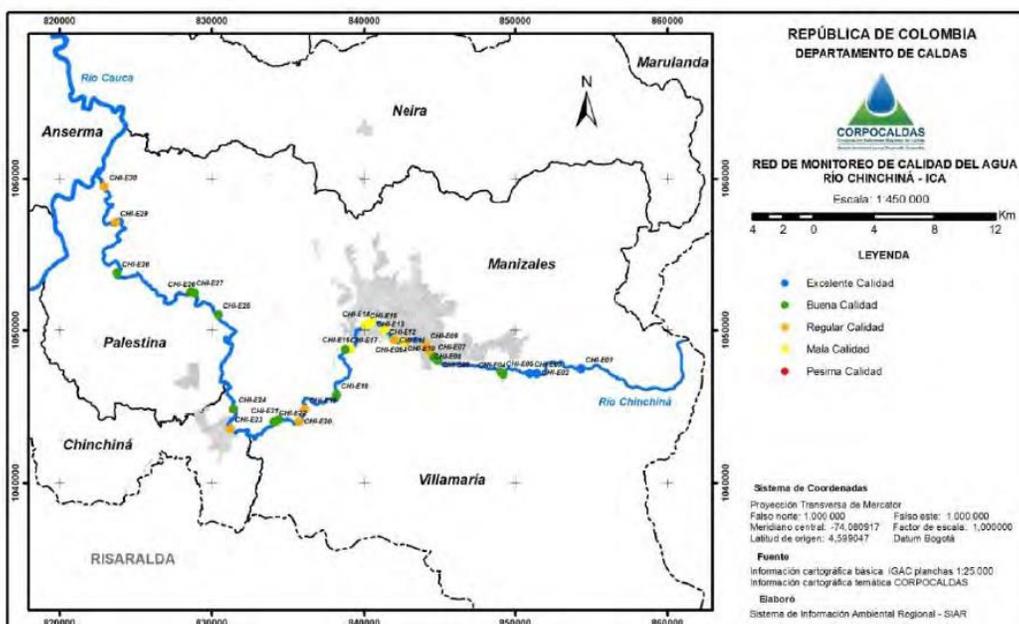
Figura 16. Índice de Calidad de agua – ICA para Caldas.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

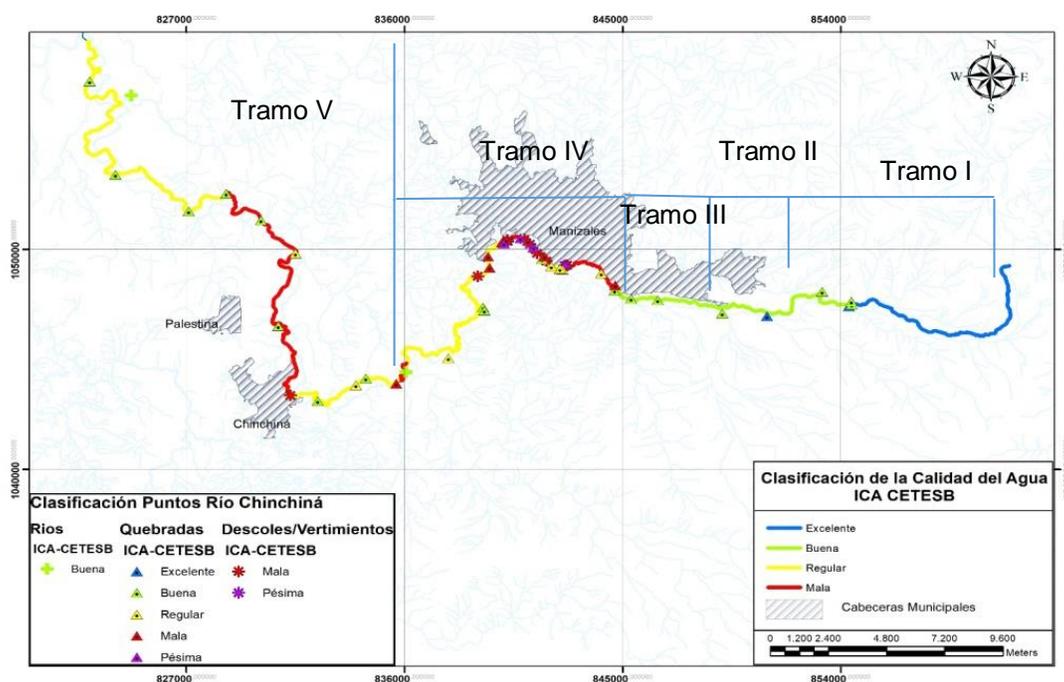
De la calidad de agua ponderada mediante diferentes parámetros fisicoquímicos producto de diferentes campañas de muestreo se logra identificar problemas de contaminación en cascos urbanos asociados con vertimientos municipales y contaminación industrial en la ciudad de Manizales y en el municipio de Marmato, en el cual es reconocido el desarrollo de la actividad minera.

Figura 17. Índice de Calidad de agua – ICA 2010, para Manizales.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

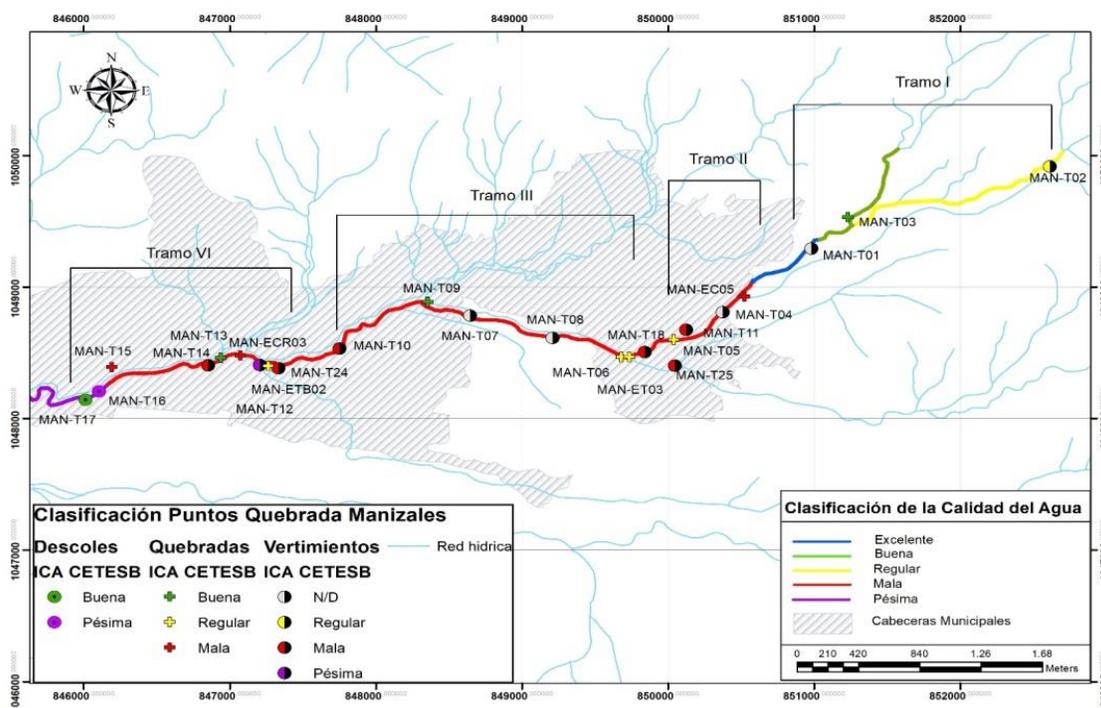
Figura 18. Índice de Calidad de agua – ICA 2018, para Manizales.



Fuente: Corpocaldas, 2018.

Sobre el río Chinchiná se observa la contaminación de aguas industriales y de aguas residuales domésticas, resalta la desfavorable condición una vez tributa la quebrada Manizales y se observa una considerable recuperación una vez tributa río Claro.

Figura 19. Calidad del agua, quebrada Manizales.

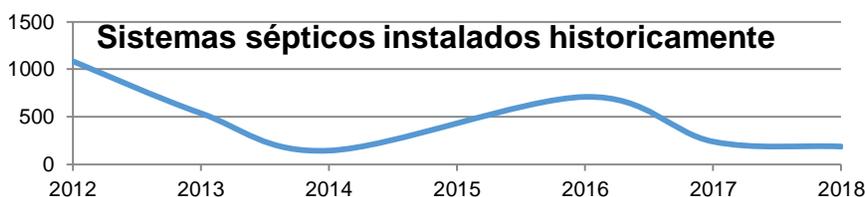


Fuente: Corpocaldas, 2018.

Con relación a la quebrada Manizales, objeto de vertimientos por parte de la zona industrial de la ciudad, se observa un deterioro de las aguas para los tramos II, III y IV. La calidad se ve alterada considerablemente por efectos de la reducción de caudal y por causa de los vertimientos industriales recibidos. Cabe destacar que la empresa a cargo del alcantarillado junto con Corpocaldas, han adelantado actuaciones para reducir tal contaminación sobre la quebrada Manizales y sus afluentes.

Partiendo del suministro e instalación de sistemas sépticos en Caldas producto de diferentes convenios con los Municipios Resguardos Indígenas, Gobernación de Caldas, Corpocaldas, ISAGEN, Acción Social, Fundación Ecológica Cafetera, Cooperativas de Caficultores y el Comité de Cafeteros de Caldas, se presenta el siguiente panorama histórico por municipio:

Figura 20. Sistemas sépticos instalados en la zona rural de Caldas.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

Tales actuaciones reducen el efecto de la contaminación doméstica en el sector rural. Se desconoce el impacto y reducción de contaminación asociada a actividades productivas en el sector rural, actividades agrícolas, pecuarias e industriales.

## 2.4 Riesgo hidrometeorológico, Agua segura para todos.

La propuesta metodológica para comprender el riesgo hidrometeorológico tiene como referente el siguiente esquema:

Tabla 4. Evolución riesgo hidrometeorológico.

Elemento	Amenaza por exceso	Amenaza por déficit	Tiempo
----------	--------------------	---------------------	--------

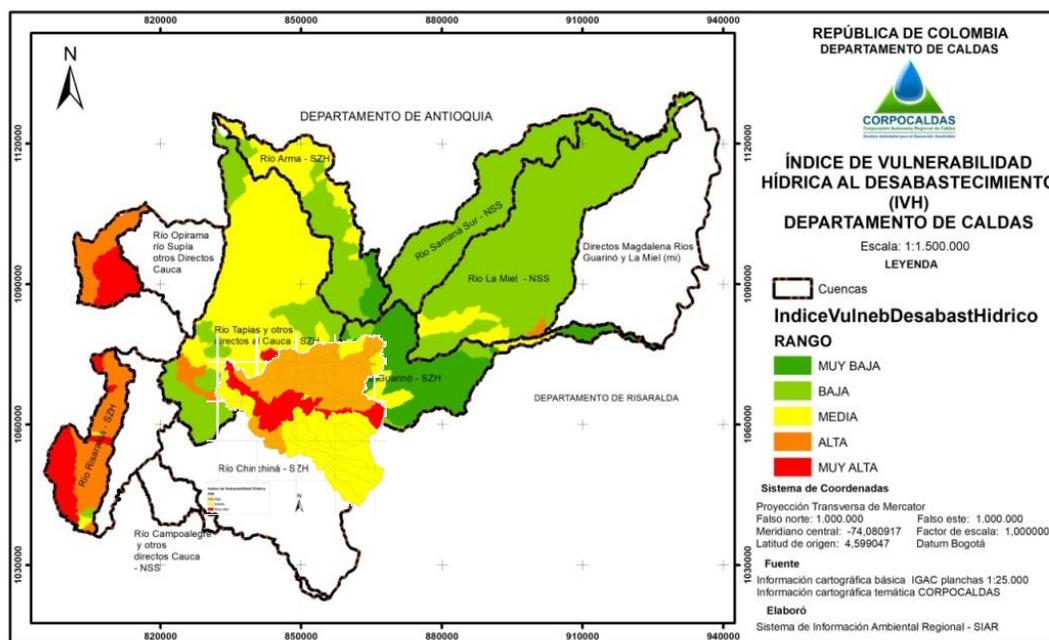


Meteorológico		Torrencialidad	Incendios forestales
Agrológico		Deslizamientos	Estrés agrícola
Hidrológico		Inundaciones	Desabastecimiento

Fuente: Wilhite, 2000. adaptado por Marulanda A, 2017.

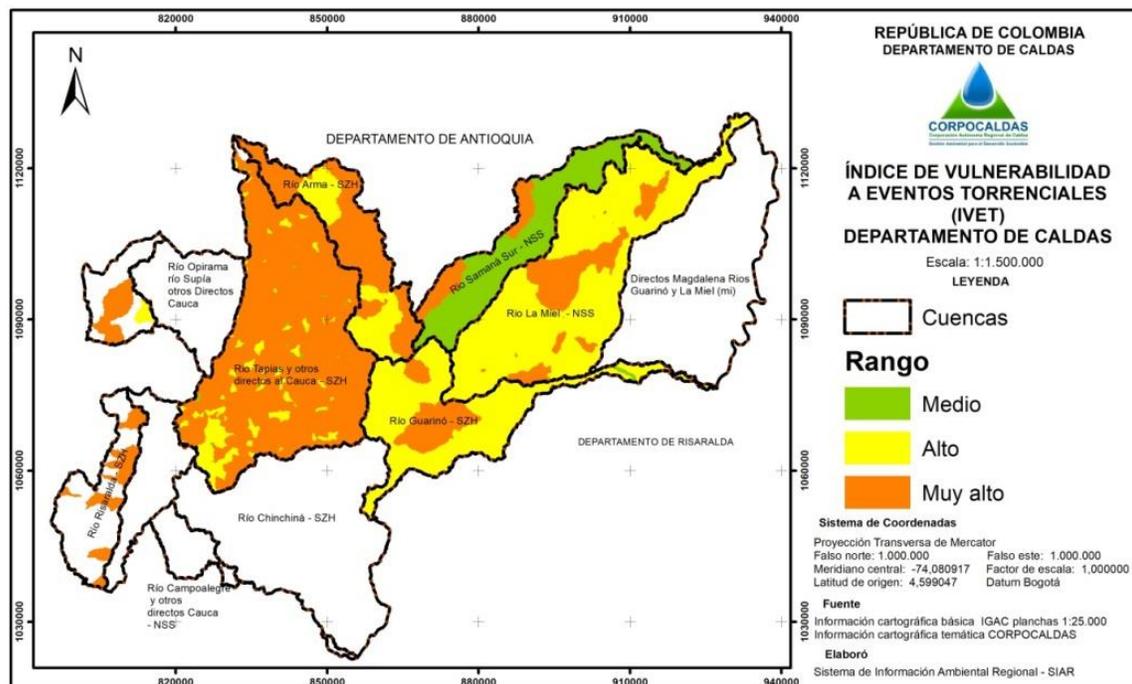
Los impactos de tales episodios son económicos, sociales y ambientales. Por otra parte, el IDEAM ha procurado expresar tal condición de déficit o exceso a través de los Índices de Vulnerabilidad frente al desabastecimiento Hídrico, IVH y el índice de Vulnerabilidad frente a Eventos Torrenciales, IVET que se muestran a continuación:

Figura 21. Índice de Vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento - IVH en Caldas.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

Figura 22. Índice de Vulnerabilidad a eventos torrenciales - IVET en Caldas.

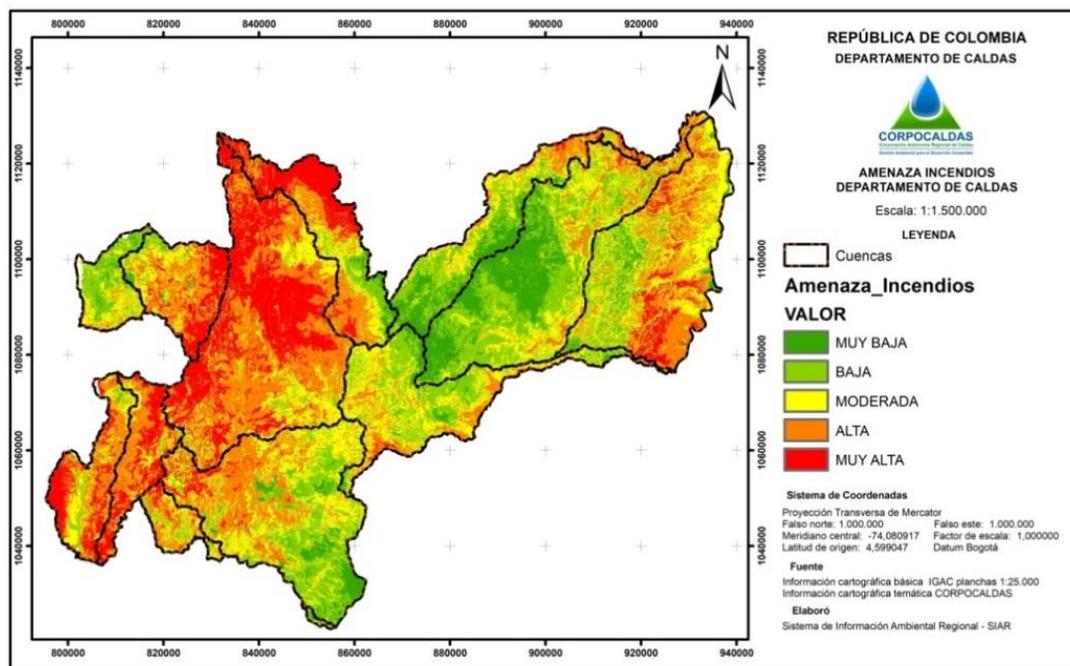


*Fuente: Corpocaldas, 2019.*

Tales resultados muestran una condición generalizada sobre la subregión norte, lo cual demuestra la vulnerabilidad de tales territorios frente a eventos extremos.

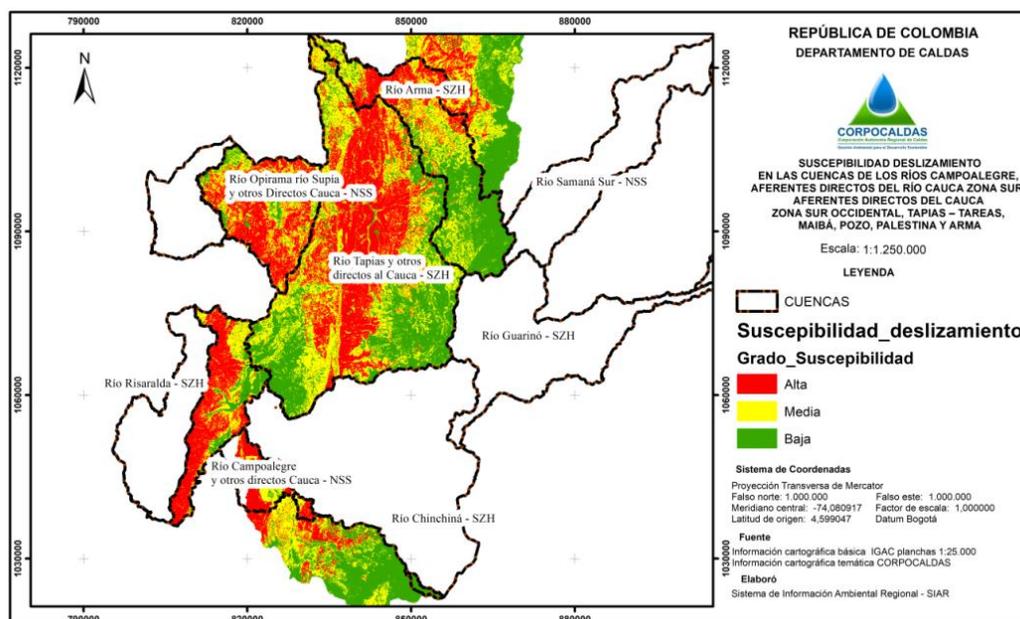
Corpocaldas ha adelantado avances en la estimación de amenazas por incendios forestales, susceptibilidad por deslizamientos y riesgo de inundación que se muestran a continuación:

*Figura 23. Amenaza incendios forestales en Caldas.*



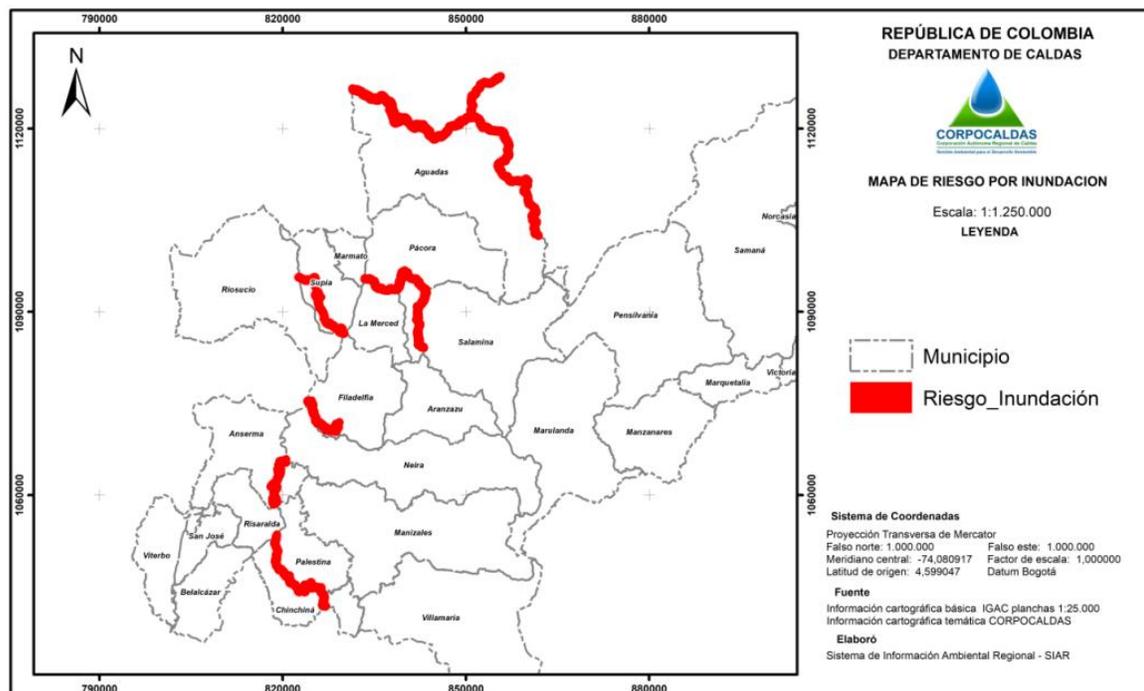
Fuente: Corpocaldas, 2019.

Figura 24. Susceptibilidad a deslizamientos en Caldas.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

Figura 25. Riesgo por inundación en Caldas.



*Fuente: Corpocaldas, 2019.*

Tales análisis se abordarán con mayor profundidad en el capítulo de Riesgo.