



Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE COLOMBIA

JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN

Presidente de la República de Colombia

LUZ HELENA SARMIENTO VILLAMIZAR

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

PABLO ABBA VIEIRA SAMPER

Viceministro de Ambiente

ÓMAR FRANCO TORRES

Director General

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

NELSON ÓMAR VARGAS MARTÍNEZ

Subdirector de Hidrología – IDEAM

EDITORES

Nelson Ómar Vargas Martínez

Martha García Herrán

CORRECCIÓN DE ESTILO

Imprenta Nacional de Colombia

DISEÑO DE LA CARÁTULA

Bibiana Lissette Sandoval Báez

Grupo de Comunicaciones – IDEAM

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN

Imprenta Nacional de Colombia

Carrera 66 No. 24-09 Bogotá, D. C., Colombia

PBX: (571) 457 8000

www.imprenta.gov.co

Archivo fotográfico

Archivo IDEAM

Germán Sopó

Andrés Herreño

CÍTESE COMO

IDEAM, zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013, Bogotá, D. C., Colombia.

ISSN: 2346-4720 - Distribución gratuita

2013, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el IDEAM.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM)

ÓMAR FRANCO TORRES

Director General – IDEAM

CLEMENTINA DEL PILAR GONZÁLEZ PULIDO

Secretaría General – IDEAM

CONSEJO DIRECTIVO

LUZ HELENA SARMIENTO VILLAMIZAR

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CECILIA ÁLVAREZ CORREA-GLEN

Ministra de Transporte

TATIANA OROZCO DE LA CRUZ

Directora General
Departamento Nacional de Planeación (DNP)

JORGE RAÚL BUSTAMANTE ROLDÁN

Director General
Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE)

JUAN PABLO RUIZ SOTO

Delegado
Presidencia de la República

RAMÓN LEAL LEAL

Director Ejecutivo
Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales
y de Desarrollo Sostenible (ASOCARS)

PAULA MARCELA ARIAS PULGARÍN

Directora General
Departamento Administrativo de Ciencia,
Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS

CLEMENTINA DEL PILAR GONZÁLEZ PULIDO

Secretaría Técnica del Consejo

DIRECTIVAS

ALAIN HOYOS HERNÁNDEZ

Subdirector de Estudios Ambientales

MARÍA SARALUX VALBUENA LÓPEZ

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

NELSON ÓMAR VARGAS MARTÍNEZ

Subdirector de Hidrología

MARÍA TERESA MARTÍNEZ GÓMEZ

Subdirectora de Meteorología

CHRISTIAN EUSCÁTEGUI COLLAZOS

Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

FAVIANA FAJARDO FERREIRA

Jefe (E) Oficina Asesora de Planeación

JUAN JOSÉ POSADA URIBE

Coordinador Grupo de Comunicaciones

LEONARDO CÁRDENAS CHITIVA

Jefe Oficina de Informática

ADRIANA PORTILLO TRUJILLO

Jefe Oficina Asesora Jurídica

MARÍA EUGENIA PATIÑO JURADO

Jefe Oficina Control Interno

AUTORES

Nelson Ómar Vargas Martínez
Martha García Herrán
Henry Romero Pinzón
Silvia Aguirre Giraldo
Ana Karina Campillo Pérez
Juan Carlos Loaiza

COLABORADORES

Hernando Wilches Suárez
Claudia Contreras Trujillo

AGRADECIMIENTOS

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC



Contenido

INTRODUCCIÓN	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	9
2. ANTECEDENTES	10
3. MARCO LEGAL.....	10
4. OBJETIVOS.....	11
4.1 OBJETIVO GENERAL	11
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
5. MARCO TEÓRICO	11
6. MARCO METODOLÓGICO	14
7. RESULTADOS.....	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de Codificación Estándar Internacional del Servicio Geológico de los Estados Unidos.....	15
Figura 2. Sistema de codificación de unidades hidrográficas.....	16
Figura 3. Codificación para subzona hidrográfica.....	17
Figura 4. Subzonas hidrográficas correspondientes al área de jurisdicción de CORNARE Escala 1:500.000	18
Figura 5. Codificación nivel I (detalle subzona 2308) Escala 1:500.000	19
Figura 6. Codificación nivel II (detalle nivel I 230803) Escala 1:500.000	20
Figura 7. Codificación nivel III (detalle nivel II 23080305) Escala 1:100.000	21
Figura 8. Codificación de unidades de menor jerarquía a la subzona hidrográfica .	21
Figura 9. Zonificación hidrográfica de Colombia.....	23

Figura 10. Provincias hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013)	29
Figura 11. Clasificación de provincias hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013)	30
Figura 12. Sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas montanas e intramontanas de Colombia (IDEAM, 2013)	31
Figura 13. Sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas pericratónicas de Colombia (IDEAM, 2013)	32
Figura 14. Sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas costeras e insulares de Colombia (IDEAM, 2013)	34
Figura 15. Sistemas acuíferos de Colombia (IDEAM, 2013).....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Código de áreas hidrográficas	16
Tabla 2. Códigos de zonas hidrográficas.....	17
Tabla 3. Zonificación hidrográfica nacional, nivel de áreas y zona hidrográficas	24
Tabla 4. Total nacional de subzonas hidrográficas por rango de área (km ²) (Anexo 1).....	25
Tabla 5. Subzonas por rangos de áreas (km ²) en área hidrográfica Caribe (Anexo 2).....	25
Tabla 6. Subzonas por rangos de área (km ²) en área hidrográfica Magdalena-Cauca (Anexo 3)	26
Tabla 7. Subzonas por rangos de área (km ²) en área hidrográfica Orinoco (Anexo 4).....	26
Tabla 8. Subzonas por rango de área (km ²) en área hidrográfica Amazonas (Anexo 5).....	27
Tabla 9. Subzona por rango de área (km ²) en área hidrográfica Pacífico (Anexo 6)	27
Tabla 10. Distribución de subzonas por rangos de área según área hidrográfica.....	28

ANEXOS

ANEXO 1 Zonificación hidrográfica de Colombia.....	41
ANEXO 2 Zonificación hidrográfica de Colombia. Área Caribe.....	42
ANEXO 3 Zonificación hidrográfica de Colombia. Área Magdalena-Cauca.....	43
ANEXO 4 Zonificación hidrográfica de Colombia. Área Orinoco	44
ANEXO 5 Zonificación hidrográfica de Colombia. Área Amazonas	45
ANEXO 6 Zonificación hidrográfica de Colombia. Área Pacífico	46



Introducción

El documento que se desarrolla en esta oportunidad presenta la zonificación de unidades hidrográficas y la zonificación de unidades hidrogeológicas de Colombia a escala 1:500.000. La zonificación de unidades hidrográficas de Colombia parte de una división mayor en áreas hidrográficas que se asocian a grandes vertientes separando la cuenca Magdalena Cauca de la vertiente Caribe por su importancia política y socioeconómica. Estas a su vez se dividen en unidades de menor jerarquía, zonas y subzonas, que permiten implementar las directrices de gestión y planificación ambiental del territorio. Tiene como base y ajusta las delimitaciones y codificación que se realizaron desde el HIMAT y que son objeto de la Resolución 0337 de 1978 (HIMAT, 1978). Posteriormente en el año 2010 se realiza en convenio con el IGAC, la zonificación hidrográfica de Colombia que se dispone a los usuarios como referente para la planificación y ordenación del territorio. Este producto, en los siguientes años se ajusta con base en las observaciones del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAVDT, 2010) y de las autoridades ambientales. La nueva versión constituye una cobertura temática que se superpone a la estructuración de la red hidrográfica que produce el IGAC con herramientas de modelamiento espacial para generar la cartografía básica oficial del país.

De la misma manera, se presenta la zonificación de unidades hidrogeológicas, que parte del reconocimiento y codificación de unidades de mayor jerarquía denominadas provincias hidrogeológicas, cuya delimitación está determinada por estructuras geológicas mayores que por su génesis y características separan dominios homogéneos que alojan diferentes ambientes hidrogeológicos. En estas unidades se identifican sistemas acuíferos que en el sentido de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) corresponden a “Acuíferos formados por materiales porosos de diversas permeabilidades que pueden constituir una fuente de recursos hídricos de ámbito regional” (OMM, 2012).

El documento se acompaña de un póster con la zonificación de unidades hidrográficas de Colombia que permite visualizar rasgos geográficos asociados a las áreas, zonas y subzonas. Constituye la base para la planificación de cuencas hidrográficas que se legitima en la Política Nacional para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos difundida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el 2010 (MADS, 2010). En esta política se equiparan las categorías de áreas, zonas y subzonas hidrográficas como macrocuencas objeto de planes estratégicos de ordenación de cuencas, cuencas objeto de instru-

mentación y monitoreo para la Red Nacional de Calidad y Cantidad de Aguas Superficiales y Subterráneas y Cuencas Objeto de Ordenación para Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS), respectivamente.



1. Justificación

Colombia se encuentra en el extremo noroccidental de América del Sur, comprendida entre las coordenadas 4° 13' latitud sur y entre los 17° 50' de latitud norte y entre los 66° 50' de longitud oeste y los 84° 46' de longitud oeste de Greenwich, incluidos los territorios marítimos, lo cual le permite tener costas en el Atlántico y el Pacífico. Tiene un área continental de 1.141.742 km². Adicionalmente, tiene una área oceánica de 988.000 km².

La zonificación y la codificación de las cuencas hidrográficas en el país permite conocer la delimitación, distribución y jerarquización de las cuencas del territorio colombiano con fines de gestión del recurso hídrico y aplicación de las políticas y planes de ordenación y manejo de cuencas que se vienen implementando. Facilita además la integración de variables en el Sistema de Información de Recurso Hídrico (SIRH), que forma parte del Sistema de Información Ambiental del Colombia (SIAC), y está reglamentado por los decretos 1323 de 2007 y 312 de 2012, que le asignan responsabilidades de sistematización de la información al IDEAM como coordinador del sistemas y a las diferentes entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con énfasis especial en las autoridades ambientales.

Entre otras funcionalidades de la zonificación y codificación se destacan las siguientes:

- Identifica y define los límites y fronteras para el modelamiento de escenarios de estado y dinámica de los recursos hídricos.
- Facilita los estudios y cálculos de la disponibilidad, oferta y demanda del recurso hídrico.
- Orienta el diseño de la red de monitoreo nacional de la calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas.
- Permite regionalizar variables de oferta, demanda, calidad y riesgo hidrológico para mejorar la evaluación integral del recurso hídrico en la cual se basan las acciones y estrategias de administración y manejo en el marco de la Gestión Integrada de Recurso Hídrico (GIRH).
- Facilita la sistematización de información y generación de productos de valor agregado en el SIRH.

2. Antecedentes

La primera experiencia en Colombia sobre zonificación hidrográfica fue registrada en el año de 1978 en el HIMAT. En ese entonces mediante la Resolución 0337 se zonifica el país en áreas, zonas y subzonas hidrográficas para efectos de establecer e identificar mediante un código, la red de referencia hidrometeorológica básica del país.

Desde esa época, el territorio colombiano fue zonificado partiendo de las cinco vertientes existentes. Luego, en el año de 1985, el HIMAT¹ culminó un inventario general de cuencas para todo el territorio colombiano a escala 1:500.000 con base en la cartografía oficial del IGAC suministrada en formato análogo, con orientaciones del Proyecto Alemán GTZ –INDERENA–. Este documento fue publicado en el Segundo Congreso de Cuencas Hidrográficas realizado en Cali en junio de 1985 (HIMAT, 1985).

Años después, el IGAC publicó el *Atlas básico de Colombia* en el año de 2006 y con base en los datos suministrados por el IDEAM elabora un inventario de cuencas donde se clasifica por áreas hidrográficas, zonas y subzonas, el territorio colombiano (IGAC, 2006). En el año 2010 el IDEAM y el IGAC, en el marco de un convenio interinstitucional, realizaron la zonificación hidrográfica de Colombia con base en la propuesta del HIMAT 1978. Este mapa sirvió de referente para ejercicio de planificación y ordenamiento del territorio y se ajustó con base en observaciones realizadas por el MADS y autoridades ambientales para finalmente obtener el producto que se presenta en esta oportunidad.

3. Marco legal

Con la expedición de Ley 99 de 1993 (la cual crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el SINA), la dispersión institucional para la gestión de cuencas se racionaliza al concedérsele al Ministerio del Medio Ambiente, entre una de sus funciones, la expedición y actualización del estatuto de zonificación del uso adecuado del territorio para su apropiado ordenamiento, las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en lo concerniente a los aspectos ambientales, pautas para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial. (Art. 5º numeral 12).

El Decreto 1277 del 21 de junio de 1994 y el Decreto 2241 de 1995 le asignan al IDEAM la función de “establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio”. Dentro de otras funciones asignadas al IDEAM se constituye en “ser fuente oficial de información científica en las áreas de su competencia y autoridad máxima en las áreas de hidrología y meteorología; además de suministrar al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y entidades am-

¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras.

bientales territoriales, los criterios para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación ambiental”.

Así mismo, en el Decreto 291 de 2004, por el cual se modifica la estructura del IDEAM, se define como función de la Subdirección de Hidrología “aportar los conocimientos del estado y evolución del recurso hídrico como base para zonificación y ordenamiento ambiental del territorio”, también la de investigar y determinar el origen, distribución, oferta, demanda y calidad del recurso hídrico del país. A su vez, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) de 2010 del MADVT (hoy MADS) orienta las acciones encaminadas al ordenamiento territorial y la planificación ambiental del país soportada en la estructura hidrográfica de las cuencas definida por el IDEAM. Más recientemente, el artículo 4° del Decreto 1640 del 2012 adopta la zonificación hidrográfica del IDEAM para la “planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos”.

4. Objetivos

4.1 OBJETIVO GENERAL

Zonificar y codificar las unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia a escala 1:500.000 en sus jerarquías de áreas, zonas y subzonas hidrográficas para corrientes superficiales y provincias y sistemas acuíferos para aguas subterráneas.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la zonificación de unidades hidrográficas en sus jerarquías de áreas, zonas y subzonas hidrográficas.
- Establecer las claves de codificación para áreas, zonas, subzonas y niveles hidrográficos de menor jerarquía.
- Realizar la zonificación hidrogeológica a nivel de provincias y sistemas acuíferos y la codificación para los dominios hidrogeológicos identificados en el país.

5. Marco teórico

La zonificación de unidades hidrográficas de que trata este documento permite identificar y delimitar las áreas, zonas y subzonas hidrográficas del país para clasificación y priorización de unidades de análisis como referente para la ordenación del territorio y gestión del recurso hídrico.

La OMM y el organismo de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) definen el concepto general de cuenca como “área de drenaje de un curso de agua, río o lago” (OMM, 2012).

La cuenca es un espacio geográfico limitado por divisorias de agua donde se expresa el ciclo hidrológico en un volumen de control que permite, a partir del agua precipitada que entra a este dominio, determinar la parte que escurre a lo largo de las laderas y que puede ser interceptada por las depresiones naturales del terreno, la fracción que se evapora o infiltra y finalmente la cantidad que fluye a través de los drenajes naturales de la cuenca y forma el flujo superficial. Los fenómenos de escorrentía se producen de forma dinámica, las aguas de los valles confluentes se reúnen, los cauces se alargan y los arroyos y quebradas dan origen a los ríos principales. Los flujos superficial, subterráneo y subsuperficial conforman la escorrentía que integra los cauces de las corrientes, alimenta los diferentes almacenamientos y dan lugar a toda una red hidrográfica que drena sus aguas finalmente hacia el mar (HIMAT, 1985).

Una cuenca, en sentido amplio, es una unidad de territorio donde las aguas fluyen mediante un sistema natural interconectado; en la cual pueden interactuar uno o varios elementos biofísico-socioeconómicos y culturales.

Una cuenca de área menor simplemente comprende una subparte dentro de la jerarquía de cuencas mayores, y su red a través de la cual viaja el agua a un punto de salida puede estar visualizada como la forma de un árbol. La base del árbol es la salida o el punto más bajo de la cuenca. Las ramas menores son los drenajes de menor volumen de agua (cuenca menores).

Río principal es aquel curso más largo, desde la desembocadura de sus aguas a un área, zona hidrográfica o unidad de menor jerarquía hasta el punto más alto (cabecera) donde se presenta escorrentía superficial. Para efectos de delimitar, clasificar, jerarquizar y numerar cuencas (código), se debe comenzar con un inventario de cuencas que permite iniciar con una numeración u ordenación desde el punto donde las aguas confluyen y son entregadas a un afluente mayor. A las corrientes se les asocia un orden que permite reconocer el grado de ramificación de la red. Los afluentes que desembocan directamente al río principal se consideran afluentes de segundo orden y los que tributan sus aguas a estos se llamarán de tercer orden y así sucesivamente, formándose los de cuarto y quinto orden siguiendo la tendencia principal del río más largo (Gravellius, 1914 en Heras, 1983).

En el artículo 3º del Decreto 1640 de 2012 se define la cuenca hidrográfica como “el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”.

La divisoria de aguas es el límite establecido entre dos cuencas que permite separar las aguas de una cuenca de otra, se traza sobre un plano topográfico (o con un modelo tridimensional en lo posible) por las curvas de nivel de máximas alturas que bordean la cuenca, dividiendo las aguas lluvias hacia uno y otro lado, siguiendo los criterios de delimitación de cuencas.

También se denomina la divisoria de aguas como “fronteras del sistema” y son un requisito para establecer los modelos hidrológicos de toda la superficie de la cuenca. La frontera del sistema se dibuja alrededor de la cuenca, proyectando la divisoria de aguas verticalmente hacia arriba y abajo hacia los planos horizontales.

Los nombres asignados a los cuerpos de agua, tanto lénticos como lóticos, corresponden a la toponimia oficial establecida de la base cartográfica del IGAC. Es común encontrar que un cuerpo de agua tenga uno o varios nombres, ríos que se identifican con una misma toponimia, aunque estos nacen en diferentes regiones, lo cual dificulta de manera eventual su identificación.

Ahora bien, respecto a la toponimia con que se identifican las zonas y subzonas hidrográficas, a estas unidades se les asignó la toponimia de acuerdo con el nombre del río principal o con el nombre que se venía empleando por parte de la zonificación del HIMAT y que se refiere al espacio geográfico o región en la cual drenan las aguas superficiales.

La zonificación de cuencas hidrográficas corresponde a tres niveles de jerarquía: áreas, zonas y subzonas hidrográficas.

Las áreas hidrográficas corresponden a las regiones hidrográficas o vertientes que, en sentido estricto, son las grandes cuencas que agrupan un conjunto de ríos con sus afluentes que desembocan en un mismo mar. Ahora bien, en Colombia se distinguen cuatro vertientes, dos de ellas asociadas a ríos de importancia continental (vertiente del Orinoco y vertiente del Amazonas) y las vertientes del Atlántico y del Pacífico. Se delimita adicionalmente como área hidrográfica la cuenca Magdalena-Cauca, que aunque tributa y forma parte de la vertiente del Atlántico, tiene importancia socioeconómica por su alto poblamiento y aporte al producto interno bruto.

Las cuencas hidrográficas que entregan o desembocan sus aguas superficiales directamente de una área hidrográfica se denominarán zonas hidrográficas. Agrupan varias cuencas que se presentan como un subsistema hídrico con características de relieve y drenaje homogéneo y sus aguas tributan a través de un afluente principal hacia un área hidrográfica. Están integradas por cuencas de las partes altas, medias o bajas de una zona hidrográfica que captan agua y sedimentos de los tributarios de diferente orden tales como nacimientos de agua, arroyos, quebradas y ríos. Las cuencas que tributan sus aguas a su vez a las zonas hidrográficas se denomina subzonas hidrográficas. Ahora bien, respecto a la toponimia con que se identifican zonas y subzonas hidrográficas, a estas unidades se les asignó la toponimia de acuerdo con el nombre de la corriente más representativa o río principal o con el nombre heredado de la zonificación del HIMAT, que puede corresponder al espacio geográfico o región a la cual drenan las aguas superficiales.

La clasificación y codificación hidrogeológica propuesta en este documento se basa en los conceptos de *Provincias hidrogeológicas* y *sistemas acuíferos*. Las provincias hidrogeológicas corresponden a unidades mayores referidas a escalas menores (entre 1:10.000.000

y 1:500.000), definidas con base en unidades tectonoestratigráficas separadas entre sí por rasgos estructurales regionales, que coinciden con límites de cuencas geológicas mayores y que, desde el punto de vista hidrogeológico, corresponden a barreras impermeables representadas por fallas regionales y altos estructurales. Adicionalmente, se caracterizan por su homogeneidad geomorfológica (IDEAM, 2010). “Estas unidades de análisis requieren de un nivel de información bajo (datos escasos y heterogéneos de varias fuentes), se representan en mapas hidrogeológicos generales y son útiles para reconocimiento nacional, pues representan grandes áreas con parámetros estáticos, sin dependencia del tiempo” (ibíd.).

Los sistemas acuíferos contenidos en las provincias hidrogeológicas corresponden a “Acuíferos formados por material poroso de diversas permeabilidades que pueden constituir una fuente de recursos de ámbito regional” (OMM, 2012). El sistema acuífero corresponde a un “dominio espacial, limitado en superficie y en profundidad, en el que existen uno o varios acuíferos, relacionados o no entre sí, pero que constituyen una unidad práctica para la investigación o explotación” (ITGE, 1971, 1987).

Una vez realizada la división en provincias hidrogeológicas a partir de los criterios técnicos ya mencionados, estas se agrupan en provincias hidrogeológicas costeras, provincias hidrogeológicas montañas e intramontañas y provincias hidrogeológicas pericrátonicas de acuerdo con el dominio geográfico y geológico regional o suprarregional al que pertenecen.

6. Marco metodológico

En este aparte se presentan de manera independiente los lineamientos metodológicos que permitieron realizar la delimitación y codificación hidrográfica y, por otro lado, la correspondiente hidrogeológica.

- ZONIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS

La metodología de la zonificación de unidades hidrográficas se basó en los procedimientos establecidos inicialmente en la Resolución 0337 en 1978 por el HIMAT (hoy IDEAM) en ese entonces, iniciaron la tarea de zonificar el país en planos cartográficos análogos con base en la cartografía oficial suministrada por el IGAC. El propósito de esa zonificación fue identificar las cuencas donde se encontraban emplazadas las estaciones hidrometeorológicas, para asignarle, un código numérico de cuatro dígitos que permitiera relacionar la cuenca con la estación hidrológica o meteorológica. Partiendo de ese trabajo inicial, se estructuró la red hidrográfica de Colombia para esta versión de zonificación y codificación, con la cartografía oficial del IGAC en formato *shapes* y MDX (digital) a escala 1:500.000.

Inicialmente se delimitaron las cinco áreas hidrográficas:

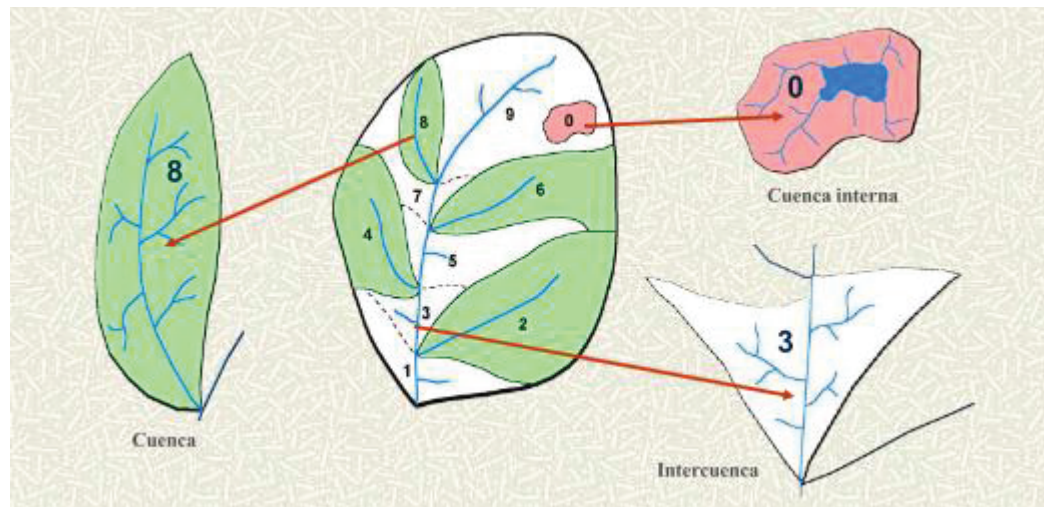
- Área hidrográfica del Caribe

- Área hidrográfica del Pacífico
- Área hidrográfica del Magdalena-Cauca
- Área hidrográfica del Orinoco
- Área hidrográfica del Amazonas.

Posteriormente se delimitaron las zonas y subzonas hidrográficas con cartografía y modelos más refinados y detallados. Además, se incorporaron ajustes sugeridos por las autoridades ambientales y el MADS cuando fueron pertinentes.

La codificación se realizó ajustando la metodología desarrollada en Brasil por Otto Pfasftetter en 1989, adoptada por la USGS en 1997 y conocida como el Sistema de Codificación Estándar Internacional del Servicio Geológico de los Estados Unidos (Figura 1).

Figura 1. **Sistema de Codificación Estándar Internacional del Servicio Geológico de los Estados Unidos**



Fuente: Delimitación y codificación de cuencas hidrográficas (INRENA, 2005).

En este sistema se distinguen los conceptos de cuenca (área que no recibe drenaje de ninguna otra área), cuenca interna (área que no contribuye con flujo de agua a otra área de drenaje o cuerpo de agua) e intercuenca (área que recibe drenaje de otras cuencas aguas arriba) y se procede a codificar las unidades de manera alternada.

Finalmente, este sistema se modificó de tal manera que el código propuesto para la identificación de unidades hidrográficas de mayor desagregación a las subzonas y las fuentes

hídricas para ser registradas en el SIRH lo conforma un consecutivo numérico² compuesto por 10 dígitos. El código está conformado de la siguiente manera (Figura 2):

Figura 2. Sistema de codificación de unidades hidrográficas



Los primeros 4 dígitos corresponden a la zonificación hidrográfica nacional, la cual está codificada de la siguiente manera:

- El primer dígito corresponde a las áreas hidrográficas; sus valores se encuentran entre 1 y 5 (Tabla 1):

Tabla 1. Código de áreas hidrográficas

ID	ÁREA HIDROGRÁFICA
1	Caribe
2	Magdalena-Cauca
3	Orinoco
4	Amazonas
5	Pacífico

² No se recomienda el uso de letras y caracteres especiales en el código, ya que se pueden presentar inconvenientes con el uso de mayúsculas, espacios, tildes, entre otros.

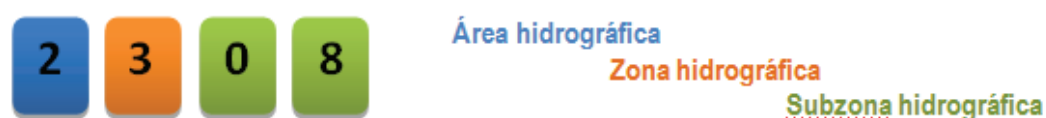
- El segundo dígito representa las zonas hidrográficas, las cuales son 41 en el total nacional; en el interior de cada área hidrográfica se inicia la numeración desde 1 y dado que estas no se subdividen en más de 9 zonas, los valores asignados se encuentran entre 1 y 9 (Tabla 2):

Tabla 2. Códigos de zonas hidrográficas

ZH	CARIBE (1)	MAGDALENA CAUCA (2)	ORINOCO (3)	AMAZONAS (4)	PACÍFICO (5)
1	Atrato-Darién	Alto Magdalena	Inírida	Guainía	Mira
2	Caribe-Litoral	Saldaña	Guaviare	Vaupés	Patía
3	Sinú	Medio Magdalena	Vichada	Apaporis	Tapaje Amarales -Dagua - directos
4	Caribe-Urabá	Sogamoso	Tomo	Caquetá	San Juan
5	Caribe-La Guajira	Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge	Meta	Yarí	Baudó - directos Pacífico
6	Catatumbo	Cauca	Casanare	Caguán	Pacífico - directos
7	Caribe islas (San Andrés, Providencia, Santa Catalina)	Nechí	Arauca	Putumayo	Pacífico islas
8		Cesar	Orinoco directos	Amazonas - directos	
9		Bajo Magdalena	Apure	Napo	

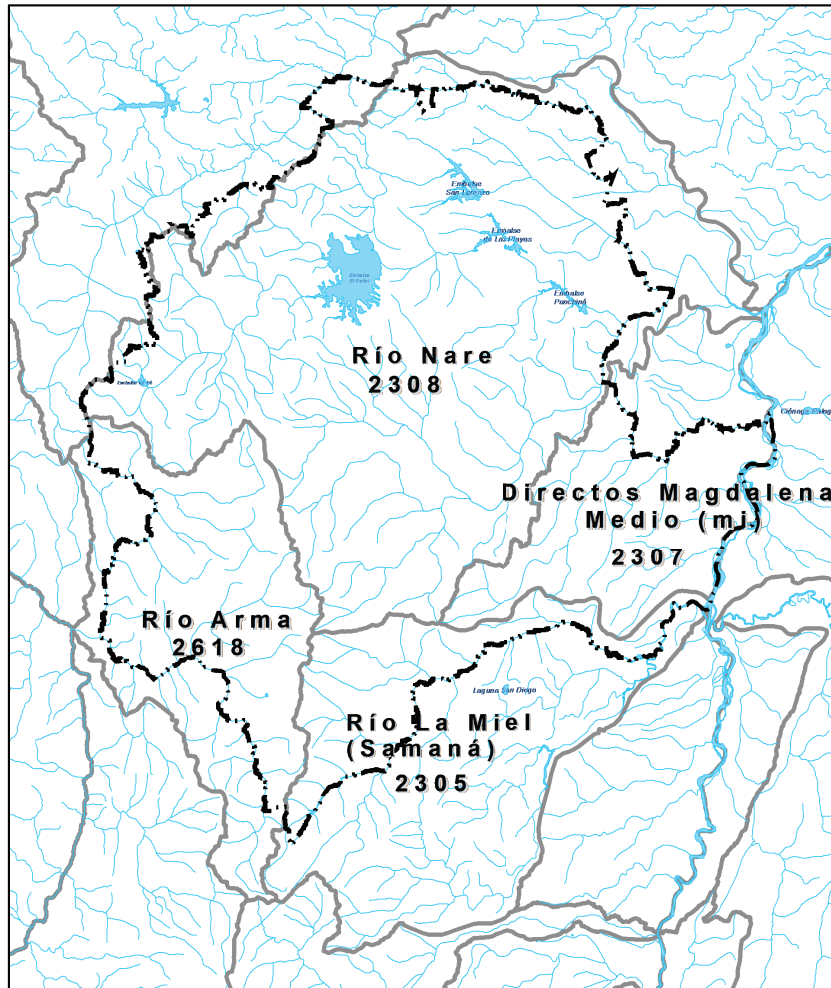
El tercer y el cuarto dígito corresponden a las subzonas hidrográficas, que en total son 311; estas se enumeran iniciando en 01 en cada zona hidrográfica; en el interior de cada zona se encuentran hasta 34 subzonas. Figura 3

Figura 3. Codificación para subzona hidrográfica



- Estos cuatro dígitos se pueden consultar en la página web del IDEAM. Por ejemplo, en la Figura 4 se muestran las subzonas que se encuentran en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE).

Figura 4. Subzonas hidrográficas correspondientes al área de jurisdicción de CORNARE
Escala 1:500.000



Las corrientes directas se nombran en la zonificación como directos a la corriente principal en el tramo entre la confluencia de los ríos que la limitan especificando si se trata de margen izquierda (mi) o margen derecha (md) según sea el caso. Por ejemplo “Directos Atrato entre los ríos de Bebaramá y Murri (md)”.

- Los 6 dígitos siguientes deben ser asignados por la corporación autónoma, la cual debe realizar la zonificación hidrográfica regional con apoyo de la cartografía base oficial y el DEM.

El orden en la codificación de los niveles puede darse a partir del punto de entrega o desembocadura (A) y SENTIDO por la derecha se inicia la asignación de valores de forma consecutiva comenzando por 01, hasta que se retorna al punto A; las subdivisiones que quedan en el interior, como es el caso de las identificadas desde 09 al 12 en la Figura 5, se numeran después de que se ha finalizado la codificación de aquellas que se encuentran en los límites de la unidad, se inicia comenzando también por la derecha.

- El quinto y sexto dígito indican el número de la unidad hidrográfica en el nivel I de desagregación de las subzonas.

Las unidades hidrológicas nivel I pueden ser subdivididas y al igual que en la codificación del nivel I, los niveles II y III se codifican de manera consecutiva a partir de la identificación de punto de entrega y el drenaje principal. A continuación, en las Figuras 5, 6 y 7 se presenta la propuesta de codificación para estos niveles.

- El séptimo y octavo dígito indican el número de unidad hidrográfica nivel II, producto de la desagregación de las unidades hidrográficas de nivel I.
- El noveno y décimo dígito indican el número de unidad hidrográfica nivel III, producto de la desagregación de las unidades hidrográficas de nivel II.

Figura 5. Codificación nivel I (detalle subzona 2308)

Escala 1:500.000

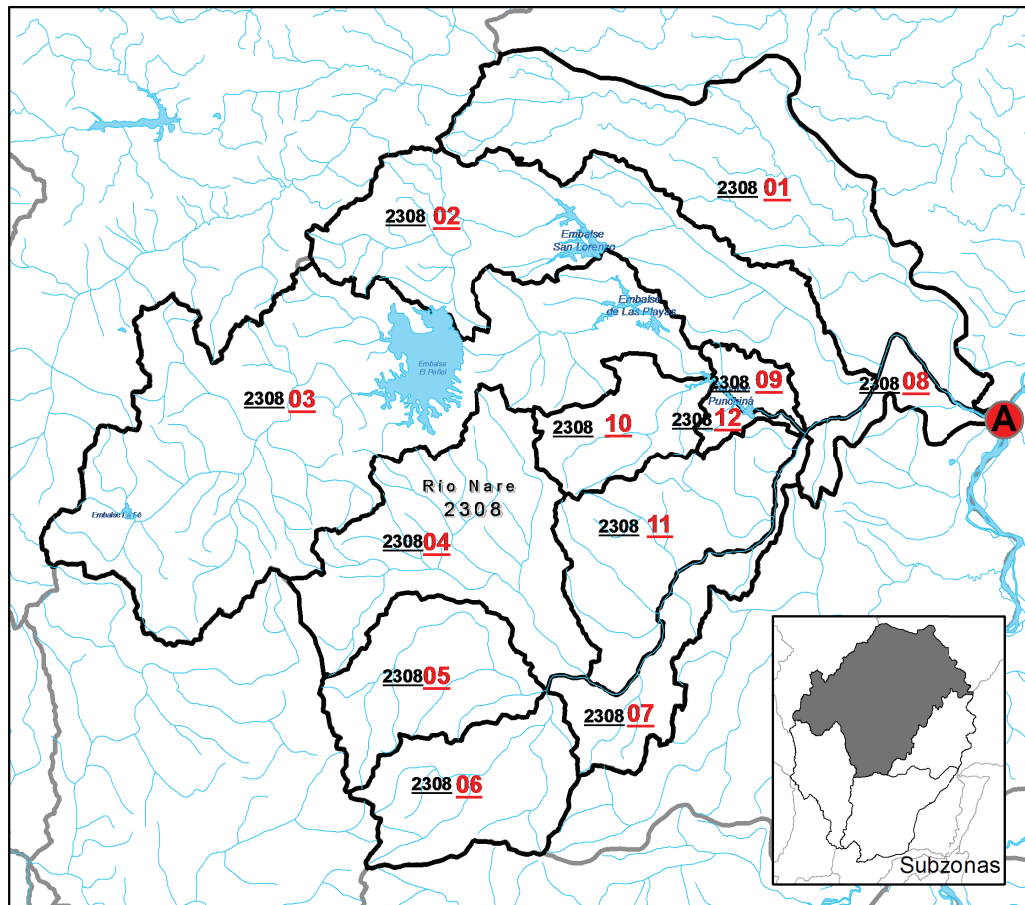
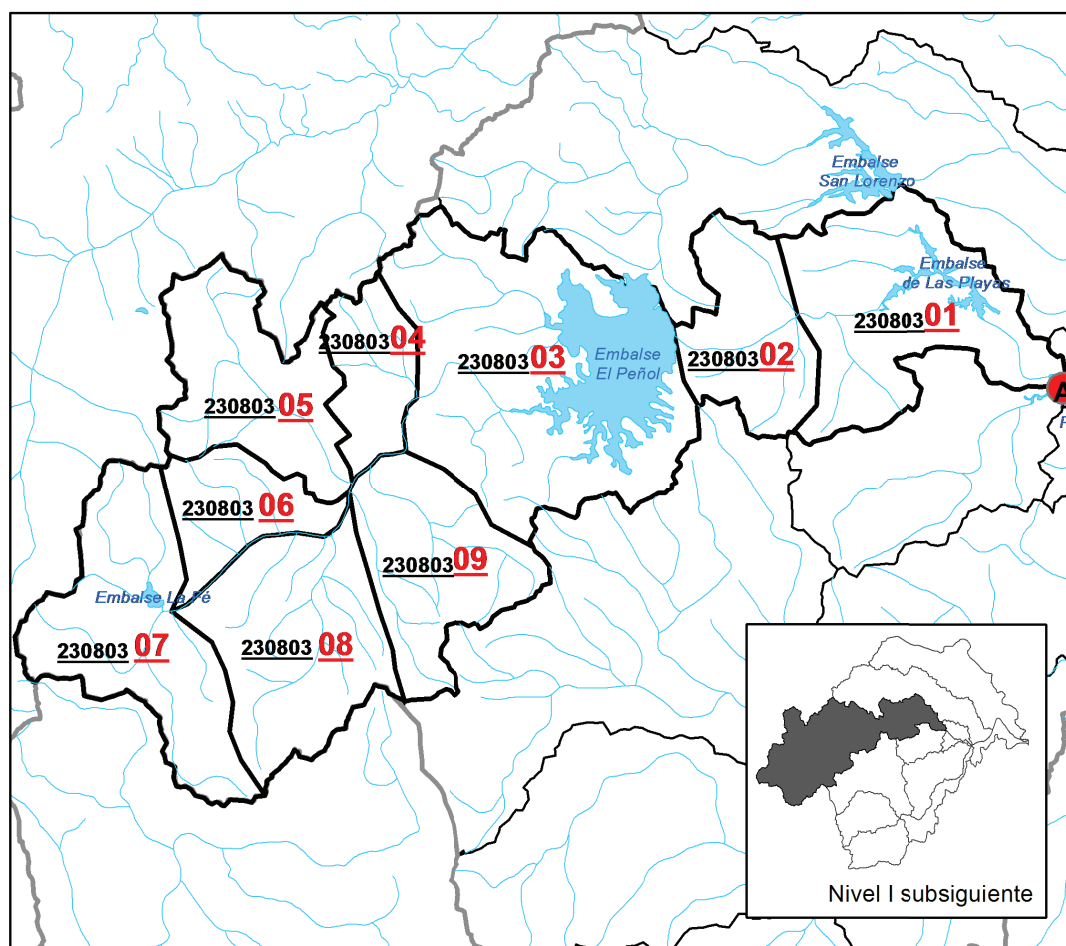


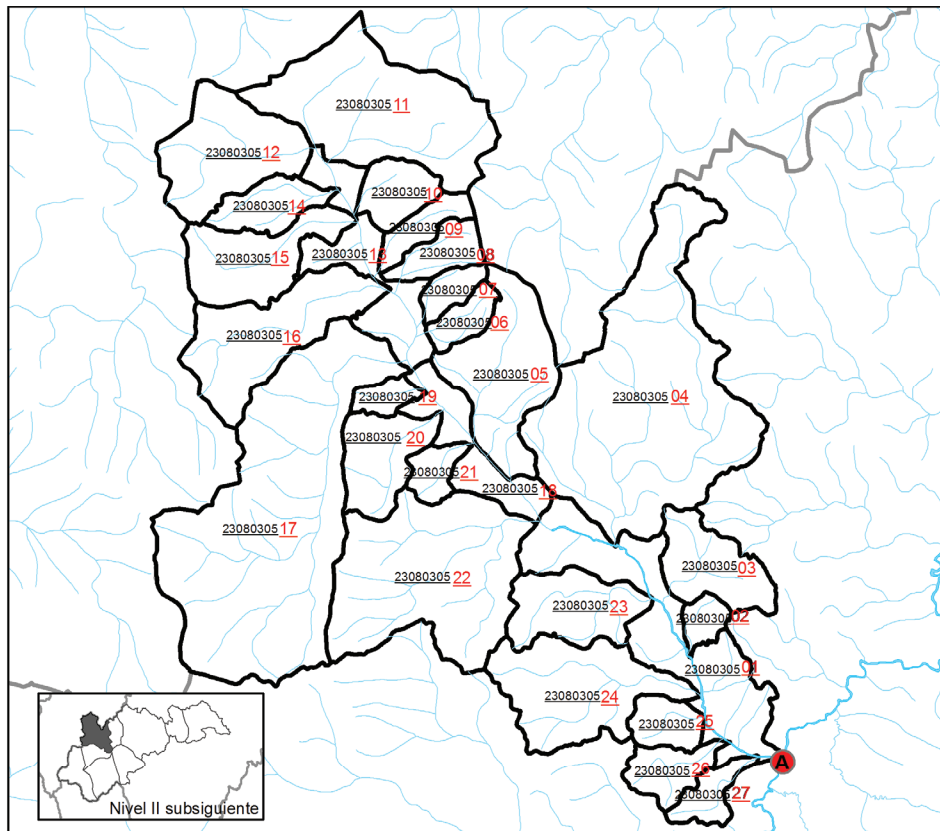
Figura 6. Codificación nivel II (detalle nivel I 230803)
Escala 1:500.000



En caso de que la corporación autónoma no cuente con el tercer nivel de desagregación, se debe dejar por defecto los valores 00.

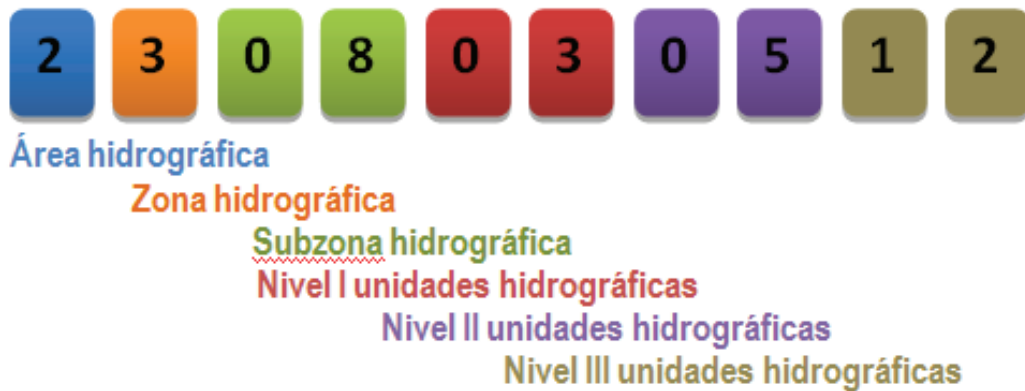
El código para la zonificación regional estará conformado por la agregación de los cuatros dígitos de la zonificación hidrográfica nacional (ZHN) más los seis dígitos que se construyen uniendo los consecutivos asignados a los tres niveles de unidades hidrográficas de mayor desagregación.

Figura 7. Codificación nivel III (detalle nivel II 23080305)
Escala 1:100.000



Fuente: IGAC, 2010.

Figura 8. Codificación de unidades de menor jerarquía a la subzona hidrográfica



A partir de la tercera subdivisión de las unidades hidrológicas de mayor desagregación que las subzonas, se realiza la identificación de las fuentes hídricas, se sugiere utilizar cartografía con la escala mayor disponible en la autoridad ambiental.

- ZONIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Las provincias hidrogeológicas se delimitaron sobre el mapa geológico base en el cual se definen las cuencas sedimentarias y unidades tectónicas a partir de una propuesta publicada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos en 2007, donde integra las clasificaciones de GEOTEC (1988), Mapa de Terrenos de Colombia (Etayo et al., 1983) y ECOPELROL (1998). Estas unidades tectono-estratigráficas corresponden a eventos geológicos únicos cuyos límites físicos están marcados por megafracturas de orden regional ampliamente documentadas en los estudios geológicos del país. Las unidades geológicas delimitadas se han convertido en provincias hidrogeológicas de acuerdo con las posibilidades de las rocas de almacenar y permitir el paso del agua (porosidad y permeabilidad) complementando la información geológica con el *Atlas hidrogeológico de Colombia* (ibíd.).

Con base en la división en provincias y utilizando cartografía geológica e información más detallada (mapas geológicos del Servicio Geológico Colombiano escalas 1:100.000-1:250.000, imágenes Landsat, Modelos Digitales de Terreno 90 x 90 y Modelo de Sombras), información proveniente de informes técnicos de las autoridades ambientales y de universidades (Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander), se han delimitado los sistemas acuíferos. La codificación se asocia al tipo de provincia, de tal manera que un SAM4.1 corresponde a un Sistema Acuífero Montano (SAM) de la Provincia Hidrogeológica Montana PM4. El último dígito es un consecutivo. De esta manera se cuenta con una propuesta de clasificación y codificación de sistemas acuíferos ligadas a provincias hidrogeológicas que no cambiarán de denominación y cuyos límites son aceptados por la comunidad geológica por tratarse de megafracturas de fácil reconocimiento en imágenes y cartografía. La afinación de límites de los sistemas acuíferos, la integración de acuíferos a un sistema acuífero o su desagregación corresponde a ejercicios que tendrán que desarrollarse en el futuro como parte del conocimiento hidrogeológico del país.

7. Resultados

- RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS

Como resultado de la zonificación se subdivide el país en 5 áreas hidrográficas, las cuales contienen 40 zonas hidrográficas y en estas a su vez identifican 311 subzonas hidrográficas, como se ilustra en la Figura 9, Tabla 3 y en los anexos 1 a 6.

Figura 9. Zonificación hidrográfica de Colombia

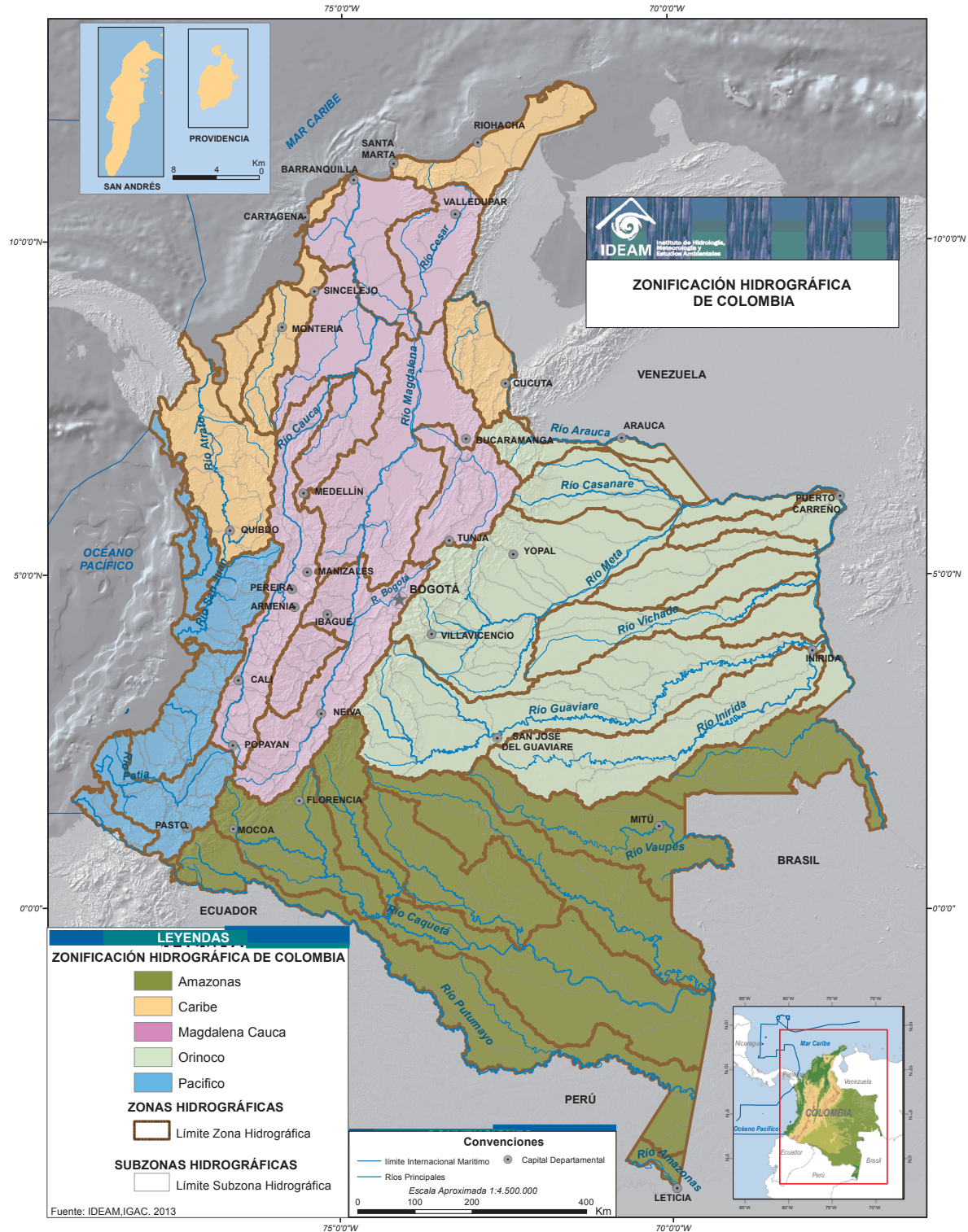


Tabla 3. Zonificación hidrográfica nacional, nivel de áreas y zona hidrográficas

AH	NOMBRE AH	ZH	NOMBRE ZH
1	Caribe	11	Atrato-Darién
		12	Caribe-Litoral
		13	Sinú
		15	Caribe-La Guajira
		16	Catatumbo
		17	Islas del Caribe
2	Magdalena-Cauca	21	Alto Magdalena
		22	Saldaña
		23	Medio Magdalena
		24	Sogamoso
		25	Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge
		26	Cauca
		27	Nechí
		28	Cesar
3	Orinoco	29	Bajo Magdalena
		31	Inírida
		32	Guaviare
		33	Vichada
		34	Tomo
		35	Meta
		36	Casanare
		37	Arauca
		38	Orinoco Directos
		39	Apure
4	Amazonas	41	Guainía
		42	Vaupés
		43	Apaporis
		44	Caquetá
		45	Yarí
		46	Caguán
		47	Putumayo
		48	Amazonas - Directos
		49	Napo
5	Pacífico	51	Mira
		52	Patía
		53	Tapaje-Dagua-Directos
		54	San Juan
		55	Baudó-Directos Pacífico
		56	Pacífico-Directos
		57	Islas del Pacífico

En los anexos se presentan los resultados obtenidos. Se ilustra un mapa de la zonificación hidrográfica con rangos de áreas y 5 mapas por áreas hidrográficas con tablas asociadas en las cuales se presentan las zonas y subzonas que las integran con sus áreas respectivas.

En las tablas siguientes se presenta la distribución de áreas (km²) de subzonas por área hidrográfica: Tablas 4-9.

Tabla 4. Total nacional de subzonas hidrográficas por rango de área (km²) (Anexo 1)

Total nacional de subzonas hidrográficas por rango de área	
Área (km ²)	Número de subzonas
1-300	7
300-700	18
700-900	16
900-1.100	18
1.100-1.300	15
1.300-1.500	13
1.500-2.000	34
2.000-2.500	30
2.500-3.500	39
3.500-5.000	44
5.000-10.000	62
10.000-20.000	14
mayor de 20.000	1
Total	311

Tabla 5. Subzonas por rangos de áreas (km²) en área hidrográfica Caribe (Anexo 2)

Área hidrográfica Caribe	
Área (km ²)	Número de subzonas
1-300	3
300-700	1
700-900	2
900-1.100	3
1.100-1.300	3
1.300-1.500	3
1.500-2.000	10
2.000-2.500	3
2.500-3.500	8
3.500-5.000	3
5.000-10.000	5
Total	44

Tabla 6. Subzonas por rangos de área (km²) en área hidrográfica Magdalena-Cauca (Anexo 3)

Área hidrográfica Magdalena-Cauca	
Área (km ²)	Número de subzonas
1-300	1
300-700	14
700-900	7
900-1.100	10
1.100-1.300	7
1.300-1.500	9
1.500-2.000	10
2.000-2.500	7
2.500-3.500	14
3.500-5.000	9
5.000-10.000	14
10.000-20.000	1
Total	103

Tabla 7. Subzonas por rangos de área (km²) en área hidrográfica Orinoco (Anexo 4)

Área hidrográfica Orinoco	
Área (km ²)	Número de subzonas
1-300	1
700-900	2
900-1.100	2
1.100-1.300	3
1.300-1.500	1
1.500-2.000	7
2.000-2.500	8
2.500-3.500	5
3.500-5.000	14
5.000-10.000	23
10.000-20.000	6
Total	72

Tabla 8. Subzonas por rango de área (km²) en área hidrográfica Amazonas (Anexo 5)

Área hidrográfica Amazonas	
Área (km ²)	Número de subzonas
300-700	1
900-1.100	1
1.100-1.300	1
1.500-2.000	4
2.000-2.500	6
2.500-3.500	6
3.500-5.000	10
5.000-10.000	20
10.000-20.000	7
Mayor de 20.000	1
Total	57

Tabla 9. Subzona por rango de área (km²) en área hidrográfica Pacífico (Anexo 6)

Área hidrográfica Pacífico	
Área (km ²)	Número de subzonas
1 - 300	2
300 - 700	2
700 - 900	5
900 - 1100	2
1100 - 1300	1
1500 - 2000	3
2000 - 2500	6
2500 - 3500	6
3500 - 5000	8
Total	35

Tabla 10. Distribución de subzonas por rangos de área según área hidrográfica

ÁREA HIDROGRÁFICA	MENOR DE 300		300-1.500		1500-5000		5.000-10.000		10.000-20.000		Mayor de 20.000		TOTAL NACIONAL	
	Número de subzonas	%	Número de subzonas	%	Número de subzonas	%	Número de subzonas	%	Número de subzonas	%	Número de subzonas	%	Número de subzonas	%
Caribe	4	8,9	12	26,7	24	53,3	5	11,1		0	0	0	45	14,5
Magdalena-Cauca	1	1,0	46	45,1	40	39,2	14	13,7	1	1,0	0	0	102	32,8
Orinoco	1	1,4	8	11,1	34	47,2	23	31,9	6	8,3	0	0	72	23,2
Amazonas	0	0,0	3	5,3	26	45,6	20	35,1	7	12,3	1	1,8	57	18,3
Pacífico	2	5,7	10	28,6	23	65,7	0	0,0	0	0	0	0	35	11,3
TOTAL NACIONAL	8	2,6	79	25,4	147	47,3	62	19,9	14	4,5	1	0,3	311	100,0

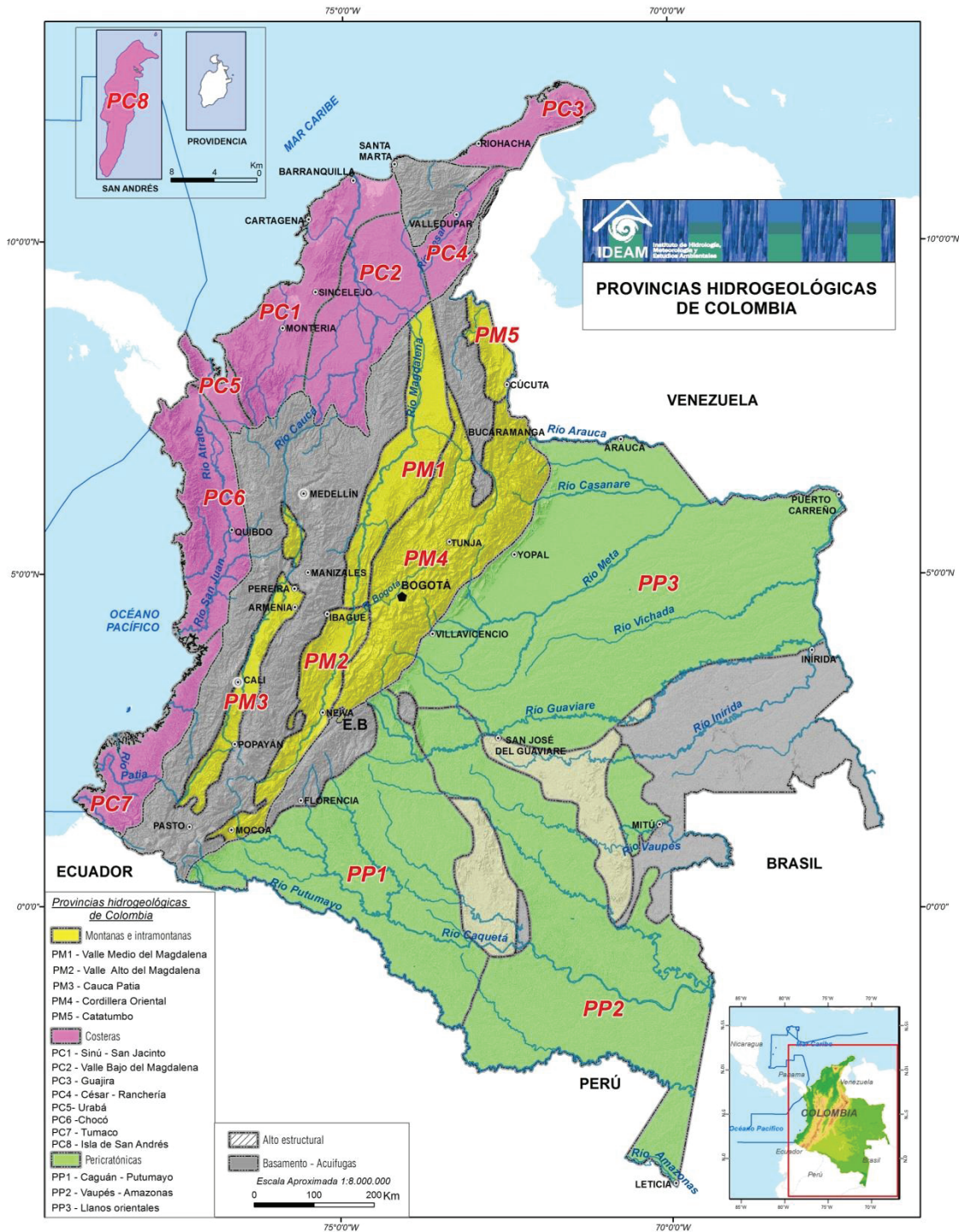
- RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN HIDROGEOLOGICA

En el ENA 2010 (IDEAM, 2010) se identificaron en total 16 provincias hidrogeológicas, las cuales cubren el 74% de la extensión total del territorio nacional. Figura 10. Sin embargo, el 51% de esta superficie corresponde a las cuencas de la Orinoquía (Llanos Orientales), la Amazonía (Vaupés-Amazonas y Caguán-Putumayo) y la costa pacífica (Tumaco y Chocó), que por sus altos rendimientos hídricos superficiales y por el bajo porcentaje de población asentada en su territorio no han requerido de este recurso para suplir necesidades de abastecimiento.

La zona Andina, a la postre la más densamente poblada del país, cuenta con 106.131 km² de área con posibilidades de almacenamiento de aguas subterráneas, lo que equivale al 12,5% del área total cubierta por provincias hidrogeológicas en el territorio nacional y al 53,8% del área abarcada por las tres cordilleras y sus valles intramontanos. Esta área corresponde a los sistemas acuíferos multicapas de las zonas hidrogeológicas del Cauca-Patía, valle medio y superior del Magdalena y cordillera Oriental. Además de estas zonas, se distinguen las cuencas transfronterizas de La Guajira y el Catatumbo, la cuenca intramontana del Cesar-Ranchería, las cuencas costeras de Sinú-San Jacinto y Urabá, y la cuenca insular de San Andrés.

El resto del país está conformado por ambientes ígneo-metamórficos, en los que la circulación del agua subterránea está limitada más que todo a zonas de fracturamiento, y de ocurrencia de horizontes y de lentes calcáreos y detríticos, dentro de secuencias impermeables de litologías arcillosas y turbidíticas, cretácicas y terciarias, que no han sido objeto de prospección hidrogeológica, y donde deben esperarse recursos limitados para su explotación. Estos ambientes actúan como barreras para el flujo intergranular (Vargas, N. O. 2001) en el IDEAM 2010.

Figura 10. Provincias hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013)

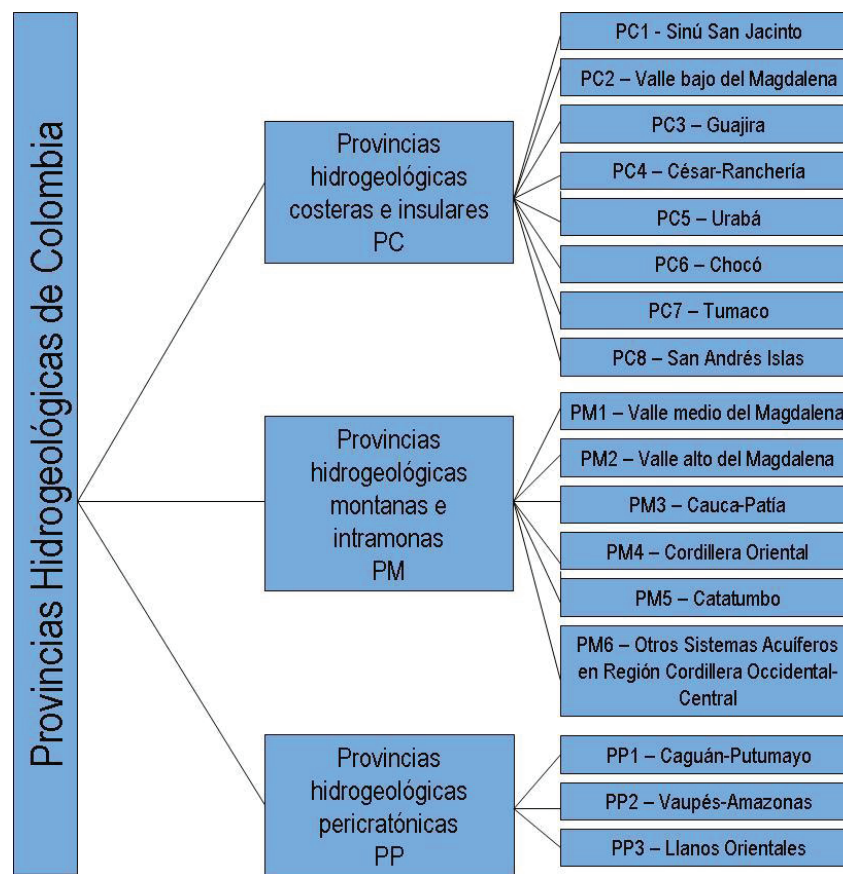


Una vez realizada la división en provincias hidrogeológicas a partir de los criterios técnicos ya mencionados, se observa que estas unidades hidrogeológicas pueden agruparse y codificarse en tres grupos de acuerdo con su

posición geográfica. La letra P corresponde a la provincia y las letras C, M y P corresponden a las provincias hidrogeológicas costeras, montanas e intramontanas y pericrátonicas, respectivamente. Figura 11.

- *Provincias hidrogeológicas costeras e insulares (PC)*. Corresponden a ocho provincias que comparten ambientes costeros y litorales. De estas, cinco corresponden a la costa Caribe, dos al Pacífico y San Andrés Islas se clasifica como provincia litoral.
- *Provincias hidrogeológicas montanas e intramontanas (PM)*. En esta categoría se encuentran cinco provincias que se localizan en la zona Andina y sus valles intramontanos.
- *Provincias hidrogeológicas pericratónicas (PP)*. Agrupan tres provincias que se localizan entre el piedemonte de la cordillera Oriental y el escudo de la Guyana, localizado en la parte más oriental del territorio colombiano y que corresponde a una zona estable, peniplanizada, donde se alojan las rocas más antiguas del país. En términos generales, estas provincias abarcan la Orinoquía y Amazonía colombiana y constituyen el sistema acuífero transfronterizo del Amazonas.

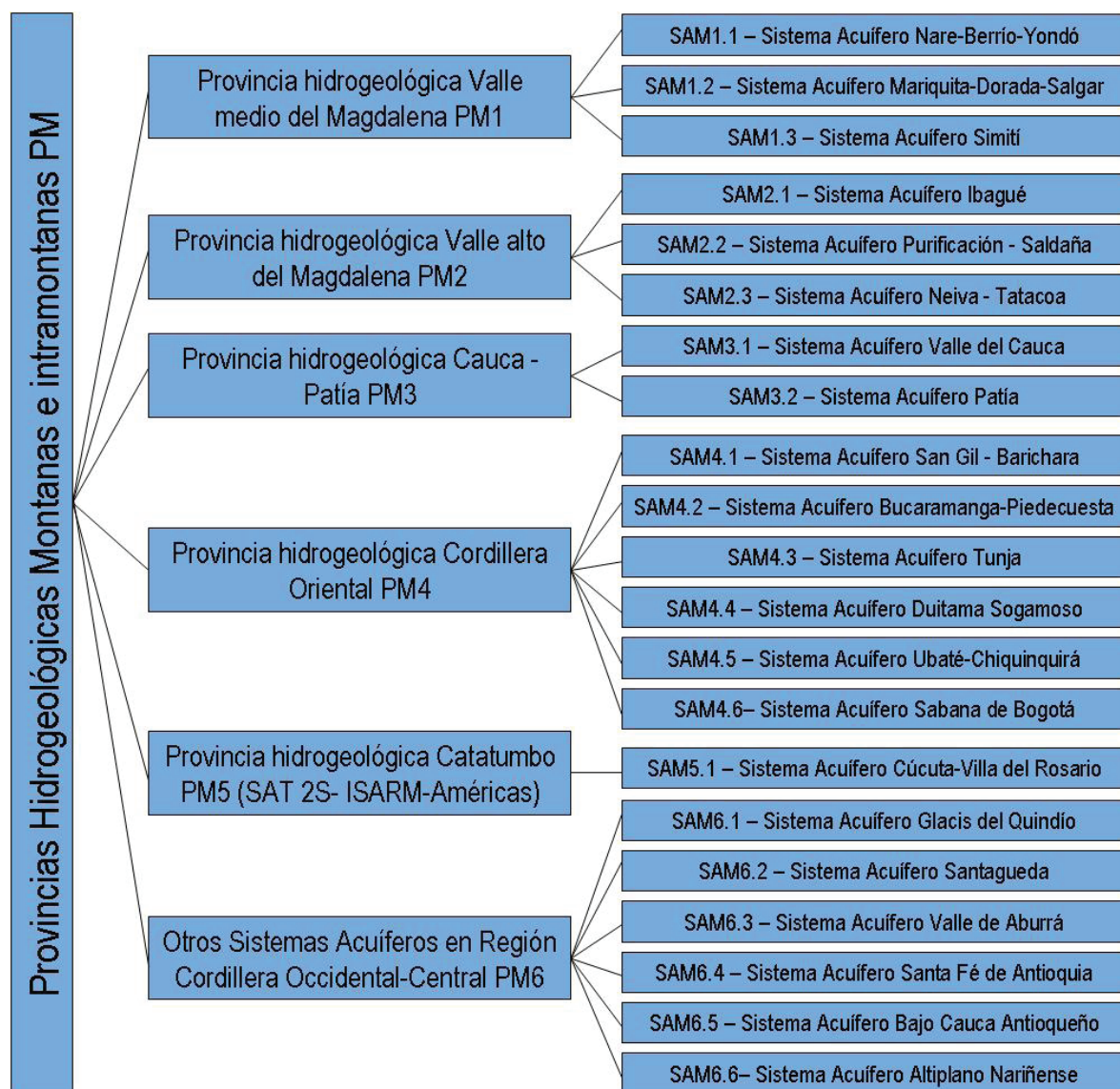
Figura 11. Clasificación de provincias hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013)



Se han identificado 44 sistemas acuíferos en el territorio nacional, los cuales han sido clasificados y codificados de acuerdo con la provincia hidrogeológica donde se encuentran. En este sentido existen 3 clasificaciones posibles: sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas montanas e intramontanas (Figura 12), sistemas acuíferos de provincias pericratónicas (Figura 13) y sistemas acuíferos de provincias costeras e insulares (Figura 14).

Seis sistemas acuíferos montanos e intramontanos se localizan en la cordillera Oriental, que corresponden a acuíferos clásicos desarrollados en rocas sedimentarias con buenas posibilidades en las secuencias cretácicas, Paleógeno-Neógeno y sedimentos recientes del cuaternario (INGEOMINAS, 1988a).

Figura 12. **Sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas montanas e intramontanas de Colombia (IDEAM, 2013)**



Así mismo, se cuenta con estudios y modelo hidrogeológico conceptual del sistema acuífero San Gil-Barichara (SAM4.1) que se desarrolla en ambientes cársticos de rocas carbonatadas cretácicas (Camargo y Atehortúa, 2010).

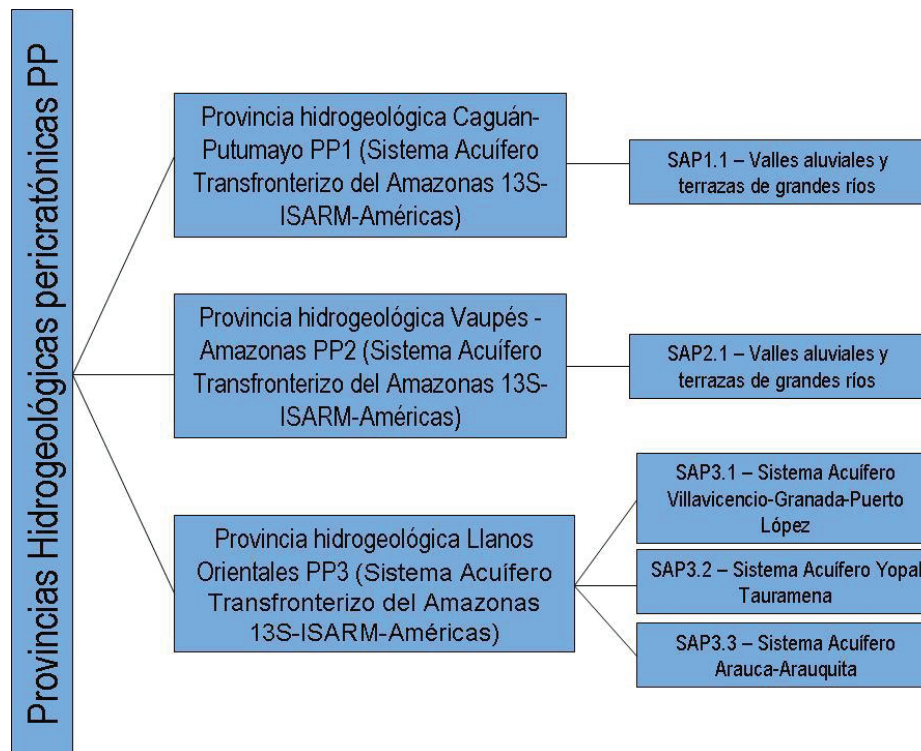
El sistema acuífero del Valle del Cauca se desarrolla en secuencias de sedimentos clásticos y es el acuífero más conocido y más importante del país (CVC, 2000).

Bajo el valle alto del río Magdalena y asociados a depósitos aluviales, terrazas y secuencias sedimentarias siliclásticas del Paleógeno-Neógeno, principalmente se identifican y conocen los sistemas acuíferos de Ibagué, Purificación-Saldaña y Neiva-Tatacoa (Camargo y Atehortúa, 2010).

En el valle medio del río Magdalena se encuentran los sistemas acuíferos de Mariquita-La Dorada-Salgar, Nare-Berrío-Yondó y Simití (SAM1.2, SAM1.1, SAM1.3), constituidos por sedimentos aluviales, terrazas y secuencia de areniscas y conglomerados del Paleógeno-Neógeno. Estos sistemas acuíferos se utilizan para actividades agropecuarias, uso doméstico y desarrollos de hidrocarburos.

En la región Andina se reconocen adicionalmente sistemas acuíferos que no están asociados a las provincias hidrogeológicas por constituir coberteras que suprayacen ambientes ígneos y metamórficos de las cordilleras Central y Occidental, tal es el caso de los sistemas acuíferos Glacis del Quindío, Santágueda, Bajo Cauca Antioqueño, Santa Fe de Antioquia, Valle de Aburrá y el altiplano nariñense.

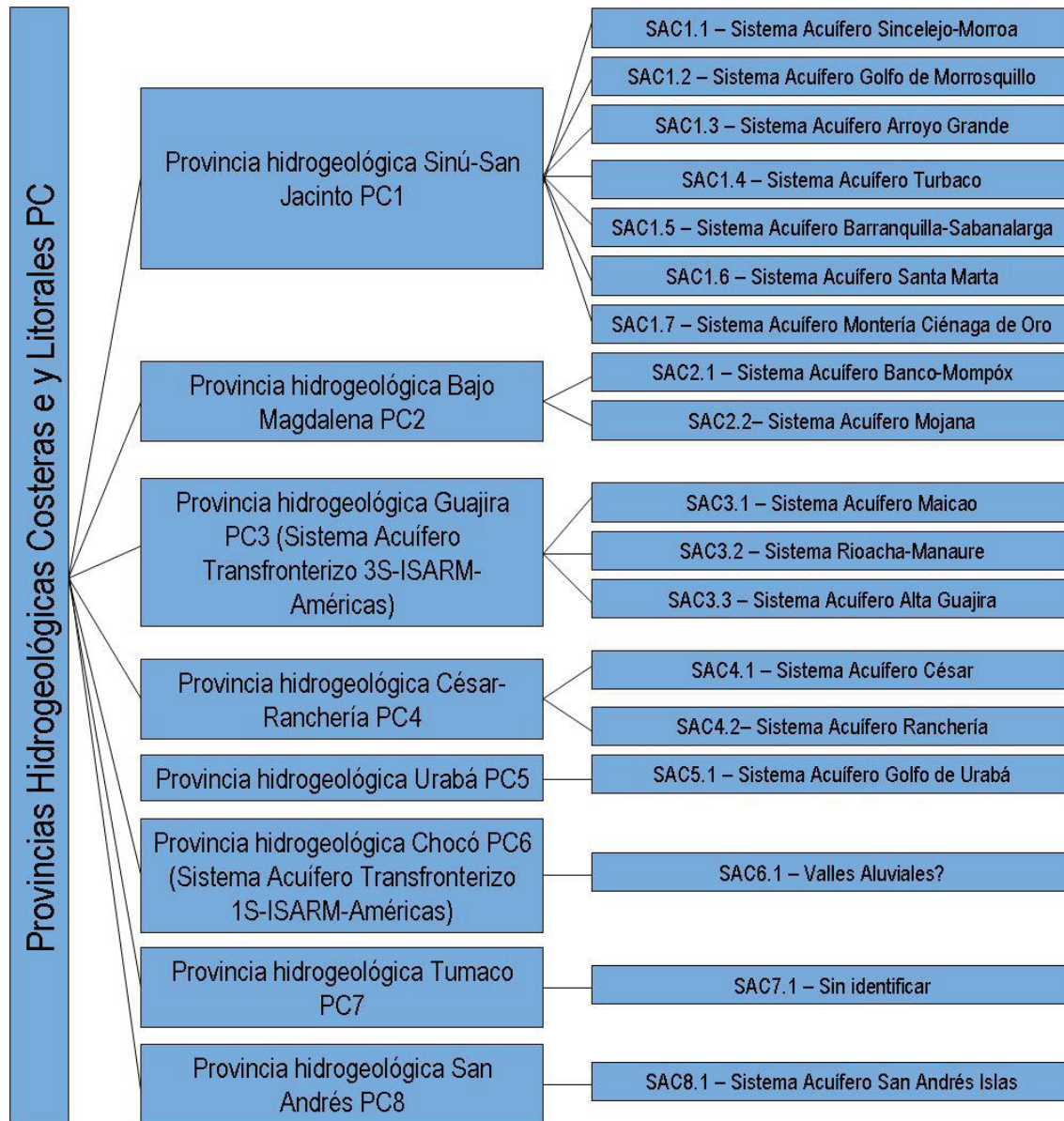
Figura 13. **Sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas pericratónicas de Colombia (IDEAM, 2013)**



En la Orinoquía y Amazonía colombianas se identifican los sistemas acuíferos asociados a provincias hidrogeológicas pericratónicas. Estos sistemas acuíferos son extensos, continuos y están asociados a depósitos aluviales de gran extensión, terrazas de piedemonte de grandes ríos, depósitos clásticos de altillanura y secuencias detríticas del Paleógeno-Neógeno que se adelgazan hacia el oriente. Se han identificado y estudiado en la Orinoquía los sistemas acuíferos de Villavicencio-Granada-Puerto López (SAP3.1) (Consortio Hidrogeología del Llano, SF) y Yopal-Tauramena (SAP3.2) (INGEOMINAS, 1981), localizados en abanicos aluviales de origen torrencial y terrazas hacia el piedemonte de la cordillera Oriental. En menor grado se conoce el sistema acuífero Arauca-Arauquita, del cual se abastecen comunidades rurales y urbanas aprovechando espesos depósitos aluviales del río Arauca y tributarios. Hacia la Amazonía colombiana se encuentran sistemas acuíferos asociados a valles aluviales de grandes ríos con régimen torrencial hacia el piedemonte de la cordillera Oriental y caprichosos patrones anastomosados a medida que avanzan hacia el oriente. Estos acuíferos son extensos pero discontinuos con frecuentes variaciones laterales de facies y se explotan hacia el piedemonte putumayense y en vecindades de asentamientos de la Amazonía, incluyendo el casco urbano de Leticia. Estos sistemas acuíferos corresponde al SAT 13S del proyecto ISARM-Américas, que se comparte con Brasil, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Perú.

En la Figura 14 se identifican los sistemas acuíferos asociados a provincias hidrogeológicas costeras e insulares. De estos, los más conocidos son los sistemas acuíferos de Maicao (CORPOGUAJIRA, 2003), Morroa (CARSUCRE, 2005), Golfo de Morrosquillo (Martínez, 2009), Cesar (IDEAM & CORPOCESAR, 2007), Ranchería (Universidad de Antioquia & CORPOGUAJIRA, 2011), Golfo de Urabá (INGEOMINAS, 1995) y San Andrés Islas (UNAL, 2010), (SAC3.1, SAC1.1, SAC1.2, SAC4.1, SAC4.2 SAC5.1 SAL1), que explotan secuencias detríticas cuaternarias, y del Paleógeno-Neógeno suprayacen espesas secuencias de rocas sedimentarias cretácicas que conforman el subsuelo de la costa Caribe y el valle inferior del Magdalena. Estos sistemas acuíferos son estratégicos, pues abastecen poblaciones con poca disponibilidad de recurso hídrico, principalmente en La Guajira y Sucre. En el Urabá antioqueño su uso es fundamental para el desarrollo del sector bananero de la región. Los sistemas acuíferos de Barranquilla-Sabanalarga (INGEOMINAS, 1988b), Arroyogrande (CARDIQUE, 1998), Montería-Ciénaga de Oro, Turbaco (CARDIQUE, 2006), Santa Marta (INGEOMINAS, 2004) y Mompox han sido objeto de estudios hidrogeológicos por parte de INGEOMINAS, cuyos resultados se encuentran consignados en boletines geológicos de los años 80-90 sin que sean aprovechados de manera intensiva y más bien se aprovechan marginalmente para abastecimiento.

Figura 14. **Sistemas acuíferos de las provincias hidrogeológicas costeras e insulares de Colombia (IDEAM, 2013)**



En La Guajira se explotan acuíferos someros asociados a depósitos recientes y ocasionalmente a sedimentos y rocas conglomeráticas y arenáceas del Paleógeno-Neógeno. La principal recarga de estos sistemas acuíferos es la Falla de Oca, en el sur del departamento de La Guajira (Universidad de Antioquia & CORPOGUAJIRA, 2011). Es común la explotación con molinos de viento para abastecer rancherías de comunidades indígenas en Uribe, Manaure, Fonseca, Albania y asentamientos en la alta Guajira. Así mismo, se abastecen centros urbanos como Riohacha, Fonseca y Maicao. Las aguas disponibles presentan problemas por influencia mari-

na, que incrementa su salinidad. Estos sistemas acuíferos se han identificado como SAT 3S, compartidos con Venezuela por ISARM-Américas en inmediaciones de la franja Maicao-Paraguachón.

El sistema acuífero del valle del río Cesar (SAC4.1) está conformado por los depósitos aluviales del río Cesar y por secuencias detríticas del Paleógeno-Neógeno, el cual se aprovecha para uso doméstico y agropecuario y para la explotación del carbón a cielo abierto por mediana y gran minería (IDEAM & CORPOCESAR, 2007).

En la costa pacífica se han identificado acuíferos asociados a los valles aluviales de grandes ríos que divagan por las llanuras aluviales y costeras que se forman al occidente de la cordillera Occidental. Sin embargo, estos acuíferos son discontinuos y se desarrollan en sedimentos clásticos recientes y del Paleógeno-Neógeno. El uso de agua subterránea en la región pacífica realmente es marginal y de insignificante valor para las estadísticas nacionales. En la frontera con Panamá, ISARM-Américas identifica el sistema acuífero transfronterizo SAT 2S-Chocó-Darién y alude en sus documentos la falta de información sobre el sistema.

Finalmente, se identifica el sistema acuífero insular de San Andrés, del cual se abastece más del 90% de la población isleña por la ausencia de agua superficial, pues corresponde a un ambiente coralino de rocas y sedimentos carbonatados arrecifales que actúan como una esponja para el agua precipitada, impidiendo la formación de almacenamientos y corrientes superficiales.

En la Figura 15 se presenta la distribución de los 44 sistemas acuíferos identificados en el territorio colombiano.

Figura 15. Sistemas acuíferos de Colombia (IDEAM, 2013)



Referencias bibliográficas

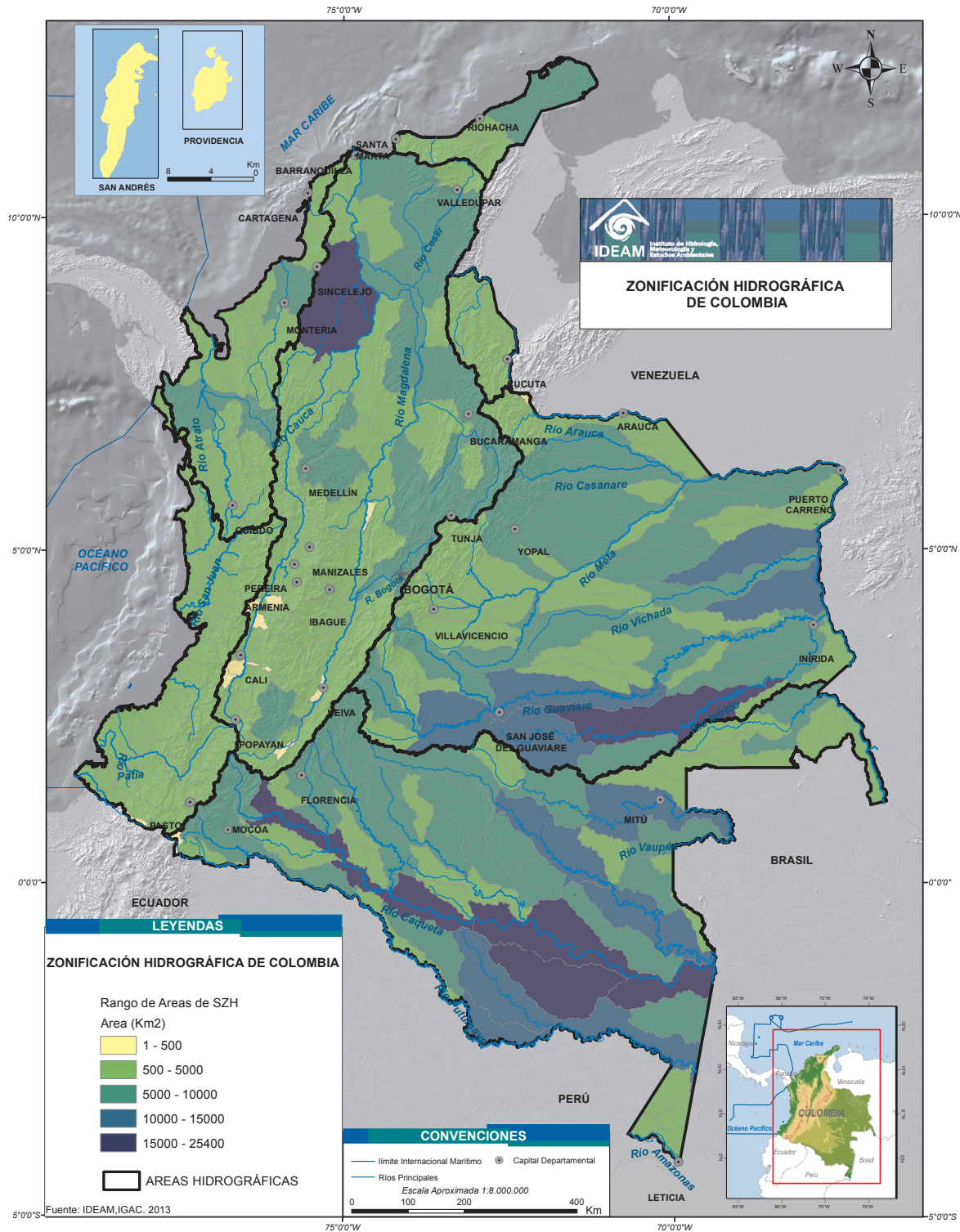
- ANH. (2007). Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a New Proposal. P. 91.
- CAMARGO, J. y ATEHORTÚA, E. (2010). Evaluación de las condiciones de oferta, uso y susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas en la región Andina de Colombia. Tesis para optar el título de Ingeniera Ambiental. Bogotá. P. 168.
- CARVAJAL N. Hernando; RODRÍGUEZ M., Rodrigo. U. Distrital. Francisco José de Caldas. Metodología de jerarquización de las subcuencas. Iquira-Pacarmí para la ordenación y manejo en la cuenca del río Yaguará.
- CARDIQUE. (1998). Estudio hidrogeológico del área de Arroyo Grande - Municipio de Cartagena.
- CARDIQUE. (2006). Elaboración del Estudio Hidrogeológico y Determinación del Potencial Hídrico del Área Correspondiente al Acuífero de Turbaco. Cartagena. P. 172.
- CORPOGUAJIRA. (2003). Proyecto de Manejo Integrado y Sostenible de Recursos Hídricos Subterráneos en América Latina - RLA1081031. P. 56.
- CVC. (2000). Plan de Manejo para la Protección de las Aguas Subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)
- CARSUCRE. (2005). Proyecto de protección integral de aguas subterráneas "PPIAS". Acuífero de Morroa.
- ECOPETROL (1998). Opportunities for hydrocarbon exploration and production in Colombia. Bogotá:
- ETAYO, F.; BARRERO, D. y otros. (1983). Mapa de Terrenos de Colombia. Publicaciones Geológicas Especiales del Ingeominas, 14(1):235.
- HERAS, Rafael. (1983). Curso de Hidrología para Ingenieros, España.
- HIMAT. Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecución de Tierras. (1978). Resolución 0337 por medio de la cual se adopta un sistema de codificación para las estaciones hidrometeorológicas.
- HIMAT. Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras. (1985). Inventario de Cuencas Hidrográficas en Colombia. III Congreso de cuencas hidrográficas en Cali-Bogotá.
- IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales.

- IDEAM. (2013). Aguas Subterráneas en Colombia: Una Visión General. Bogotá, D. C., 2013. P. 284.
- IDEAM y CORPOCESAR. (2007). Evaluación del potencial del agua subterránea para riego de los Sistemas acuíferos cono aluvial y llanura aluvial de Valledupar, departamento del Cesar, p. 181.
- IGAC. (2006). Atlas Básico de Colombia.
- INGEOMINAS. (1981). Geología del Cuadrángulo K-13 TAURAMENA, Geología del Cuadrángulo J-12 Tunja. Boletín Geológico. Vol. 24-No. 2. Pp. 1-48.
- INGEOMINAS. (1988a). Mapa geológico de Colombia. Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Memorias explicativas. P. 71.
- INGEOMINAS. (1988b). Resumen del estudio hidrogeológico del flanco oriental de la Serranía de San Jacinto y de la zona litoral del Golfo de Morrosquillo, Resumen del estudio hidrogeológico de la media y baja Guajira, Resumen de la Hidrogeología de los Departamentos de Atlántico y Bolívar en el norte del Canal del Dique. Boletín Geológico. Bogotá. No. 1. P. 172.
- INGEOMINAS. (1995). Evaluación de las aguas subterráneas de Urabá. P. 295.
- INGEOMINAS. (2004). Programa de Exploración de Aguas Subterráneas. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). P. 42.
- INRENA. (2005). Marco conceptual y manejo de cuencas en el Perú. Delimitación y codificación de cuencas hidrográficas en Perú. Dirección de Recursos Hídricos. Disponible en: www.ipnades.org/files/educ/delimitacion_codificacion_cuencas.pdf.
- ITGE. (1971). Programa Nacional de Investigación Minera. Mapa hidrogeológico de España. Escala 1:50.000. from http://aguas.igme.es/igme/publica/libros2_TH/libro31/pdf/lib31/1_int.pdf.
- ITGE. (1987). Mapa de normas de explotación de acuíferos. Escala 1:50000. Madrid, recuperado en http://aguas.igme.es/igme/publica/libros2_TH/libro31/pdf/lib31/1_int.pdf [23 de octubre de 2012].
- MARTÍNEZ, D. (2009). Evaluación y Modelación Hidrogeoquímica del Acuífero Costero de Morrosquillo. Sucre, Colombia. Universidad de Antioquia. P. 94.
- MAVDT. (2010). Política nacional para la gestión integrada del recurso hídrico en Colombia. Bogotá, D. C., Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- OMM. (2012). Glosario hidrológico internacional. WMO No. 385.
- UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA y CORPOGUAJIRA. (2011). Modelo hidrogeológico y Sistema de Información en la cuenca del río Ranchería. Medellín. P. 281
- VARGAS, N. O. (2001). Mapa Hidrogeológico de Colombia. Escala 1:1.200.000. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

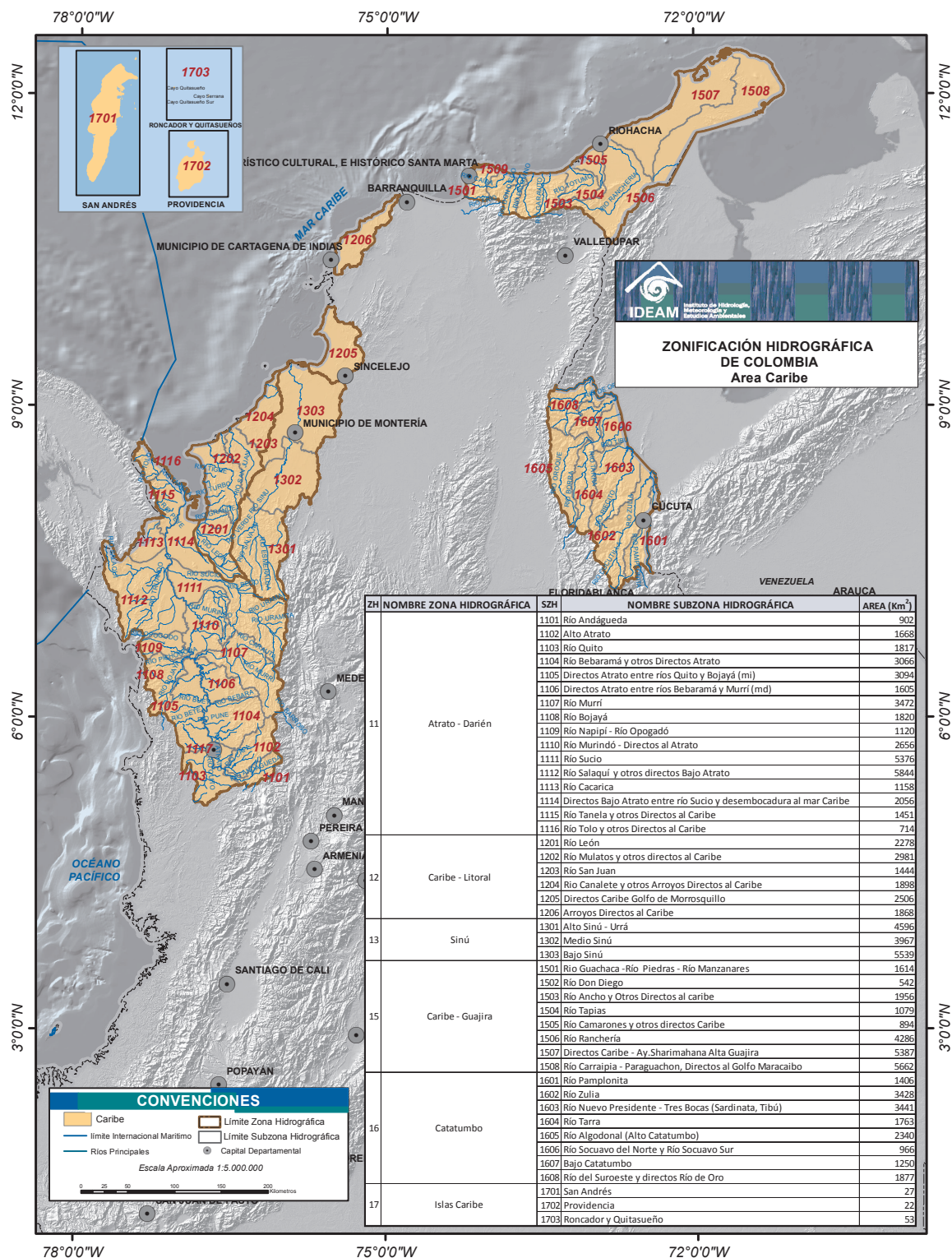


ANEXOS

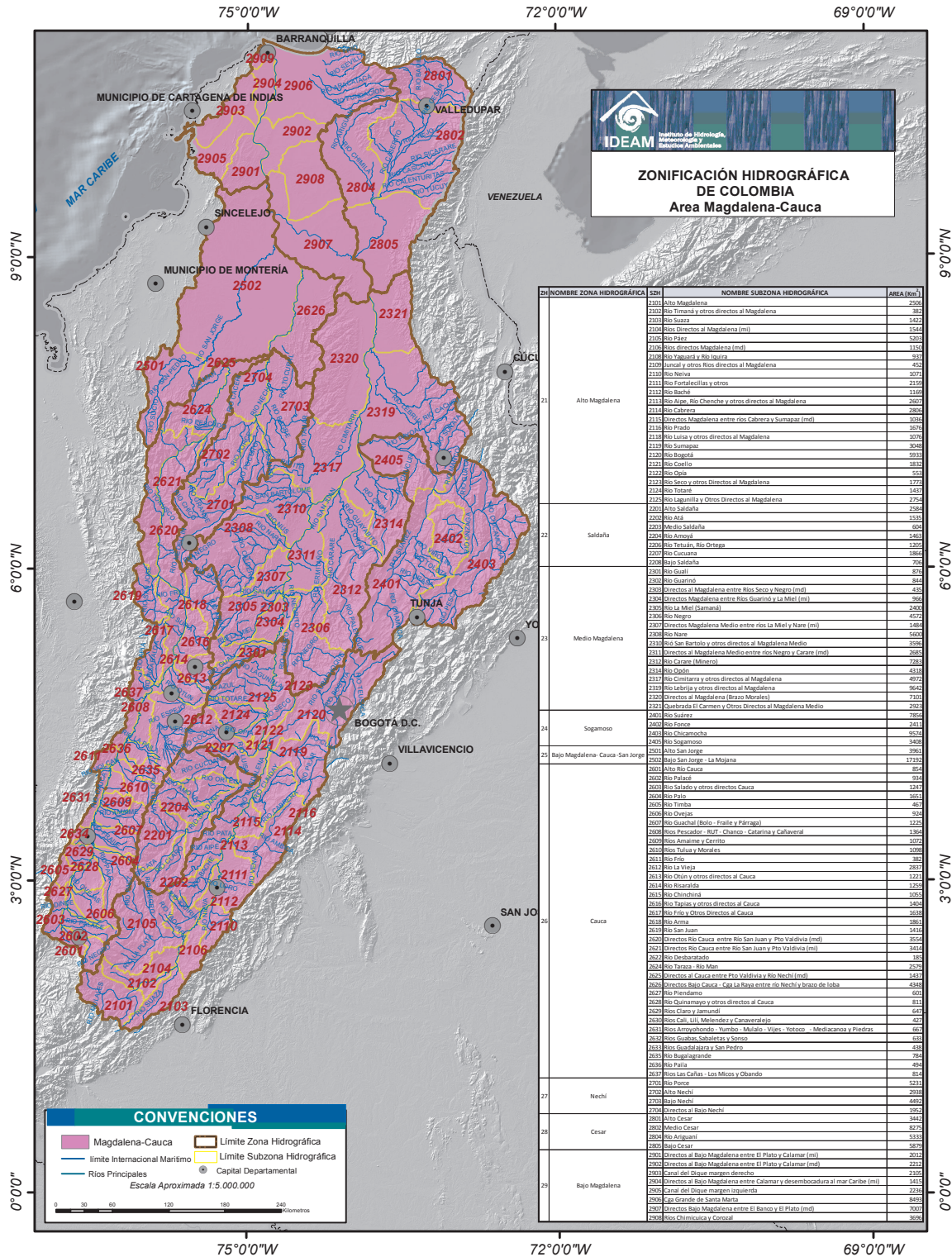
ANEXO 1



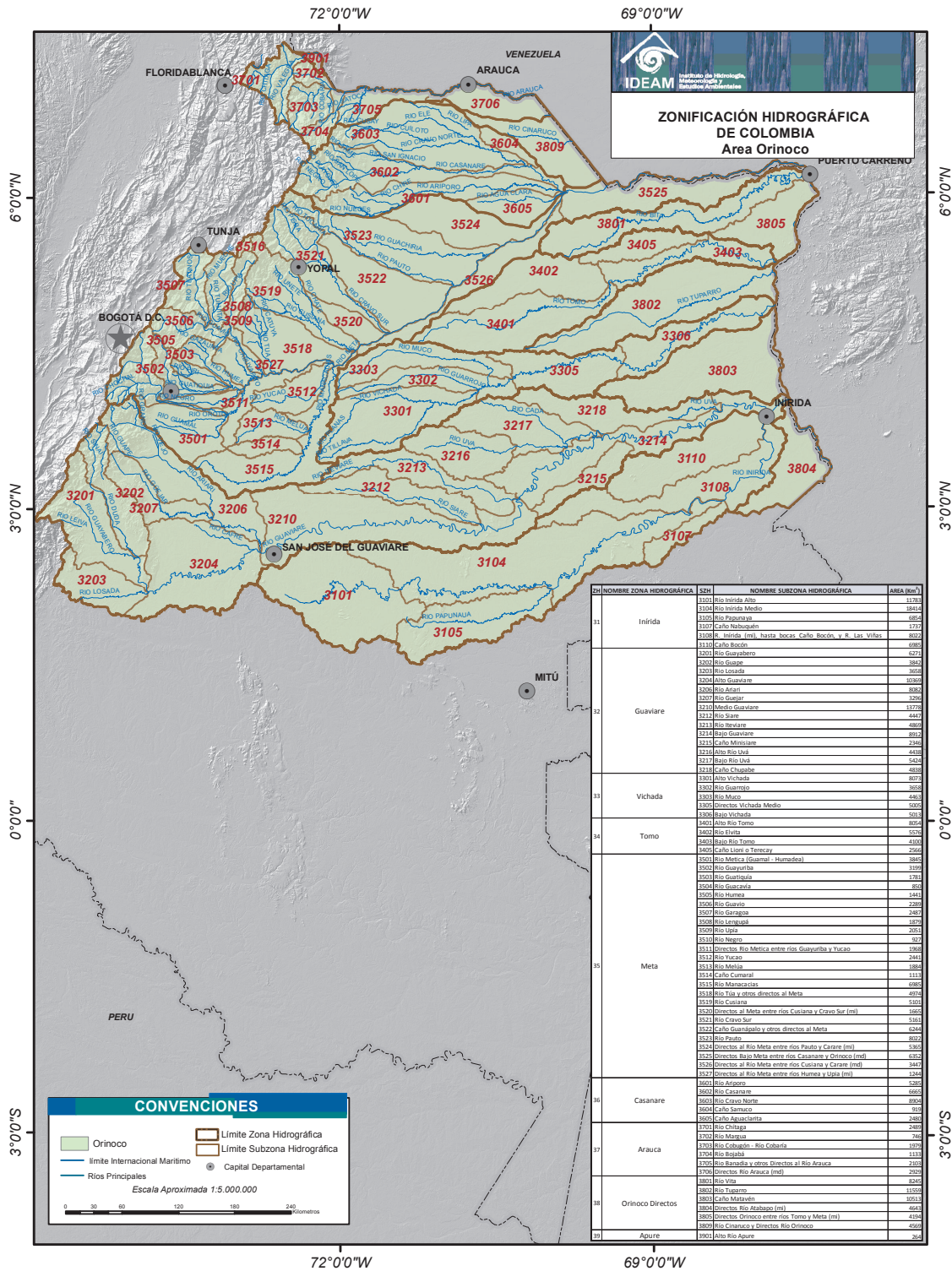
ANEXO 2



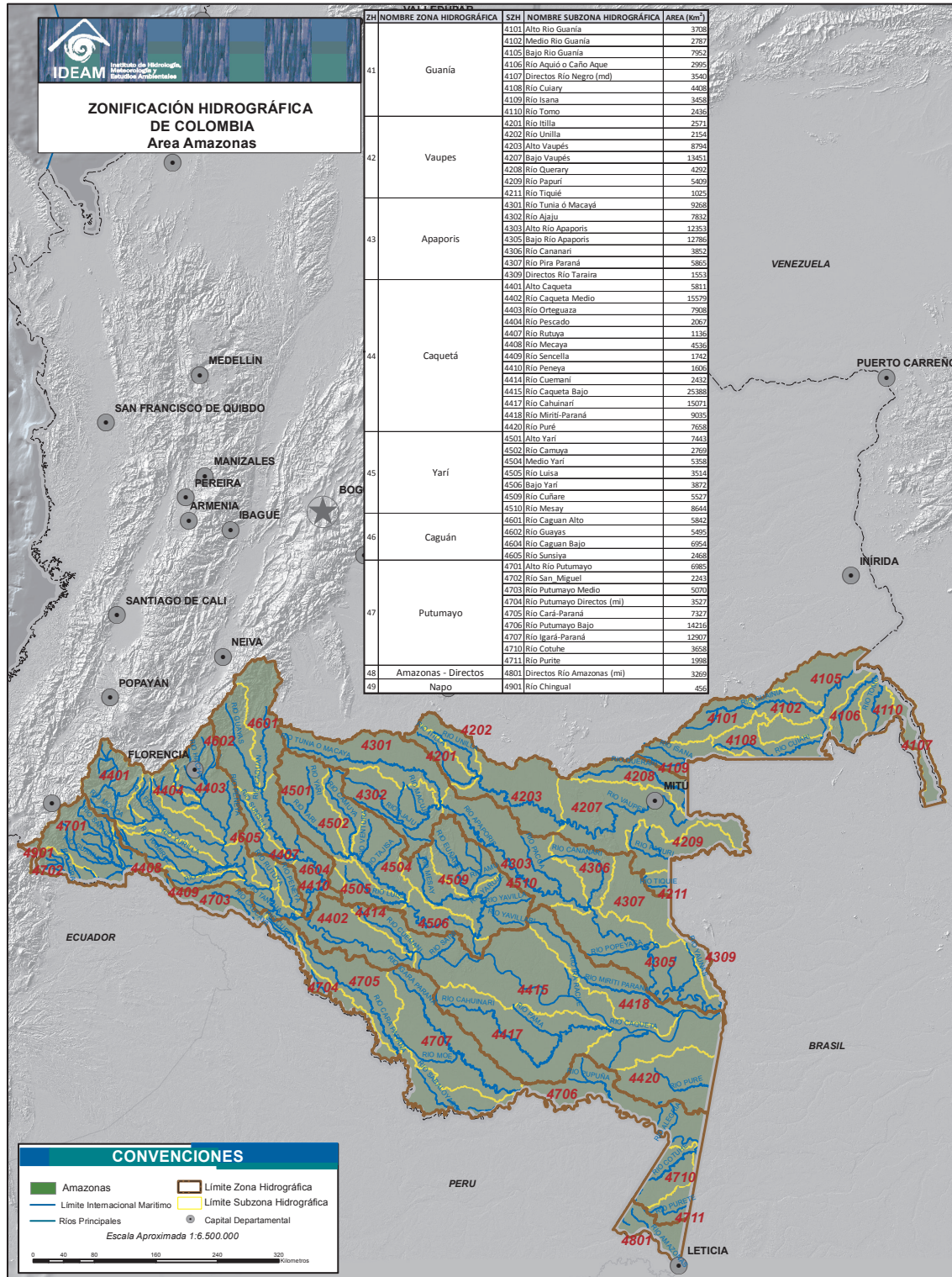
ANEXO 3



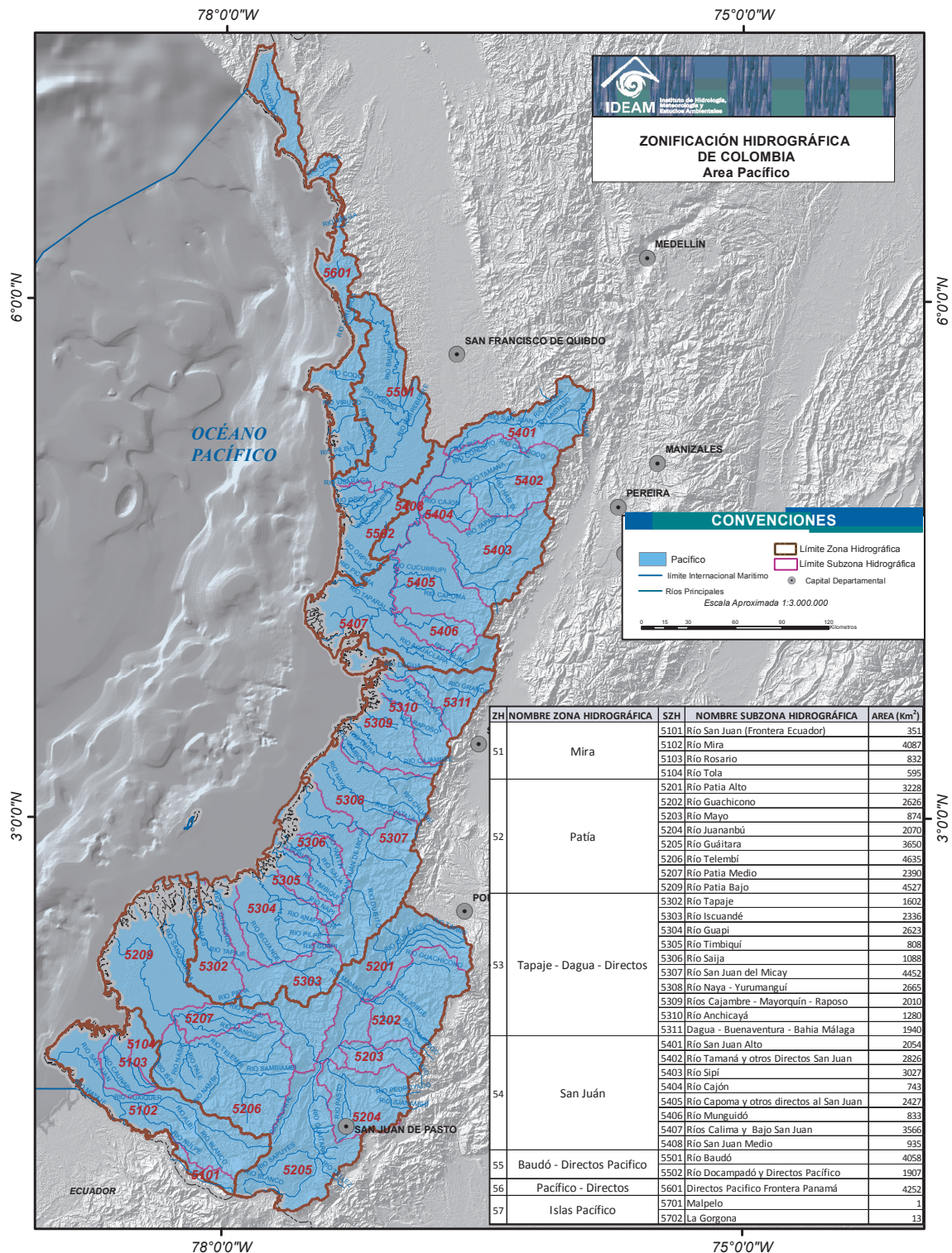
ANEXO 4



ANEXO 5



ANEXO 6





IMPRENTA
NACIONAL

Carrera 66 No. 24-09
Tel.: (571) 4578000
www.imprenta.gov.co



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

Carrera 10 No 20 - 30 Bogotá D.C.- Colombia / www.ideam.gov.co