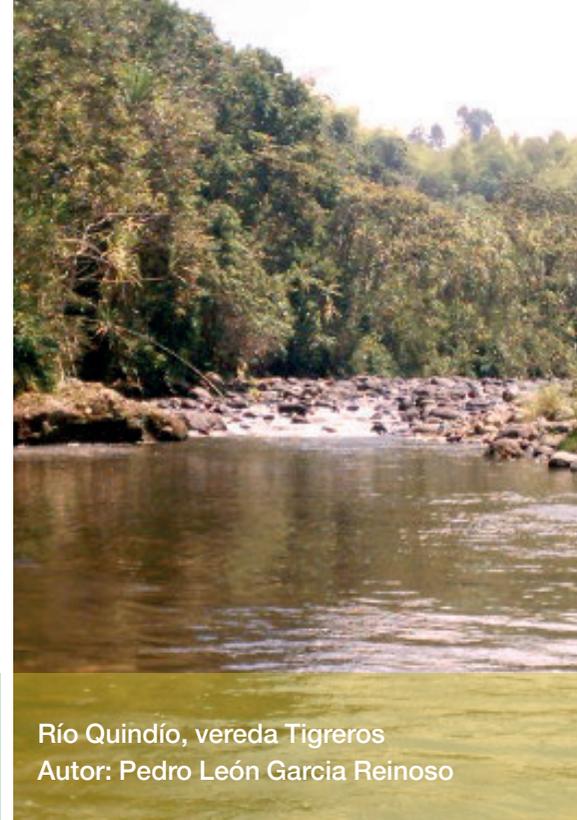


Capítulo 5

ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DEL POTENCIAL HIDROENERGÉTICO



Río Quindío, vereda Tigeros
Autor: Pedro León García Reinoso

Para el análisis del potencial hidroenergético en Colombia se ha propuesto un enfoque territorial, donde es preciso considerar, además de los aspectos hídricos, las características sociales, económicas y ambientales que identifican las diferentes zonas, departamentos y municipios del país.

Este capítulo contiene una colección de 8 mapas temáticos que representan niveles de importancia para la generación de proyectos hidroeléctricos (seleccionadas en un proceso de participación) y 14 que evidencia las variables de contexto donde se incluyen las condiciones del territorio Colombiano. Estos mapas se elaboraron con información referenciada

del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Asociación Red Nacional de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATURA), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el IGAC, la Vicepresidencia de la Republica, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) y la UPME.

La metodología propuesta por el equipo de la Pontificia Universidad Javeriana para la identificación y selección de las características del territorio se hizo principalmente considerando las etapas presentadas. (Figura 5.1).

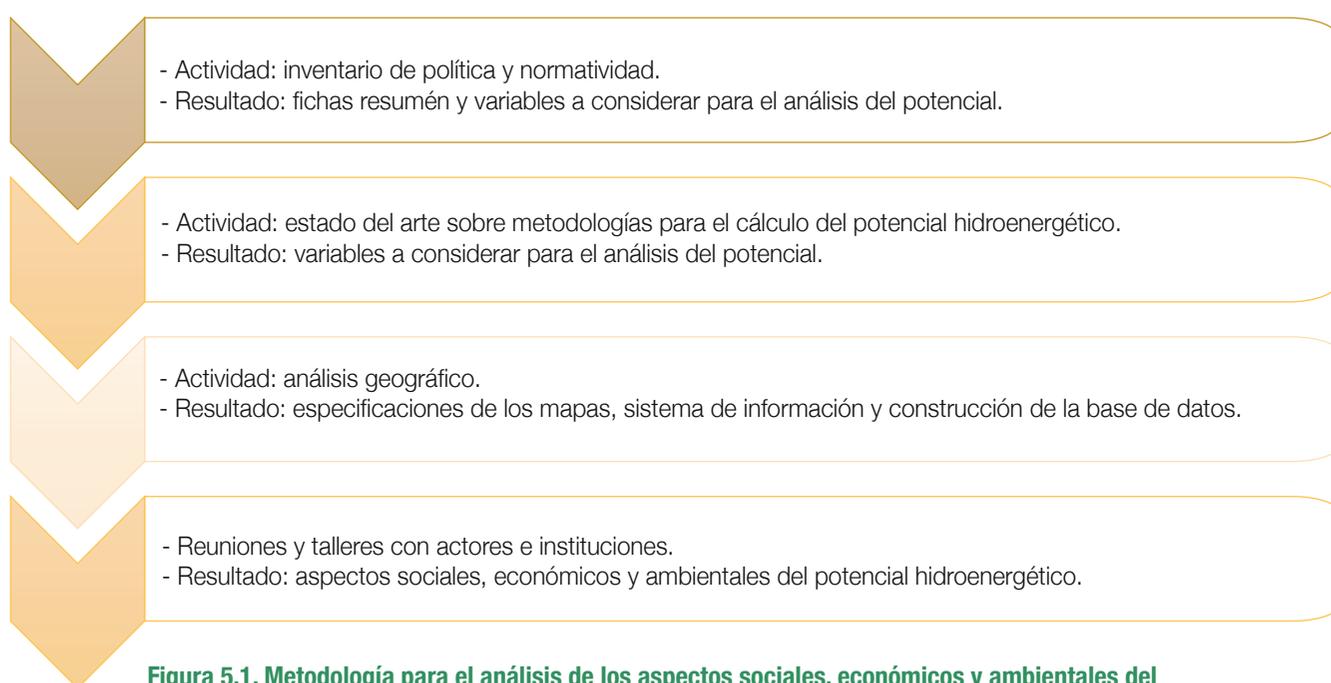


Figura 5.1. Metodología para el análisis de los aspectos sociales, económicos y ambientales del potencial hidroenergético



Atlas

Potencial Hidroenergético de Colombia

Búsqueda de la política y normatividad con implicaciones restrictivas o potenciales en el sector hidroenergético:

consulta de Leyes, decretos, estudios y entidades, de donde se construyeron fichas resumen de la política y normatividad. Para efectos de identificación de aspectos sociales, económicos y ambientales a considerar se dividieron por temáticas en: áreas de especial protección, cuencas, usos del agua, licenciamiento ambiental y estudios importantes, comunidades, zonas fronterizas, biodiversidad y paisaje, grandes ríos y el marco político internacional.

Estado del arte sobre metodologías del cálculo del potencial hidroenergético:

se realizó la búsqueda de información secundaria sobre metodologías para la evaluación del potencial hidroenergético a nivel mundial y nacional. Lo que se observó fue que la mayoría de las metodologías calculan el potencial teórico bruto. Los análisis sociales, económicos y ambientales se limitan a presentar un contexto dependiendo del lugar donde se realicen los proyectos para la generación de energía. Adicionalmente, los mecanismos de evaluación del potencial son muy puntuales, dependiendo de las particularidades de los proyectos, se debe hacer un trabajo de campo detallado.

Como resultado de las etapas anteriores y del taller de socialización con actores e instituciones, se identificaron 47 variables que podrían considerarse para la evaluación del potencial hidroenergético. Estas fueron el principal insumo en los talleres y reuniones posteriores: sistema de parques nacionales naturales, reservas forestales protectoras, parques naturales regionales, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos, áreas de recreación, reservas naturales de la sociedad civil, páramos, humedales, humedales RAMSAR, manglares, ecosistemas continentales, ecosistemas costeros, paisajes y ecosistemas del fondo marino, biomas, usos del suelo, zonas de reproducción de

reptiles sensibles, zonas de reproducción de mamíferos sensibles, conflicto de usos de la tierra, zonificación climática, amenaza por remoción en masa, amenaza por salinización, erosión, grado de amenaza volcánica, tendencia a la desertificación, deglaciación, zonificación sísmica, susceptibilidad de inundación, resguardos indígenas y títulos colectivos de comunidades negras, índice de desarrollo humano, necesidades básicas insatisfechas, índice de condiciones de vida, parques arqueológicos, hallazgos arqueológicos por municipios, zonas de conflicto armado, demanda de energía por sectores en Colombia, demanda de energía en zonas estratégicas para los tratados de libre comercio, consumo promedio de energía por habitante, cobertura total de energía eléctrica, proyectos hidroenergéticos en proceso de formulación y/o implementación, sistema interconectado, necesidades de energía en países fronterizos, potencial de exportación de energía hidroeléctrica a nivel mundial, centrales hidroeléctricas existentes, aportes de energía limpia al mundo con los proyectos hidroenergéticos en términos de disminución de emisiones de dióxido de carbono, zonas concesionadas para extracción de minerales y zonas concesionadas para extracción de petróleo.

Análisis geográfico: se hizo a través del desarrollo del SIG en colaboración con la UPME, el IGAC e ingenieros del Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana, quienes a través de reuniones, contribuyeron en la definición de las especificaciones cartográficas y sus regulaciones, y la entrega de documentos SIG, entre otros.

La representación cartográfica se desarrolló a través de un estudio que inicialmente buscó identificar las condiciones de tipo social, cultural, ambiental, territorial y político respecto a los proyectos de construcción de las centrales hidroeléctricas en el contexto del territorio colombiano. Posteriormente requirió una jerarquización de las variables



seleccionadas, incluyendo la información institucional y la opinión de expertos de las diferentes entidades participantes.

Reuniones y talleres con actores e instituciones con mayor influencia y conocimiento en el sector hidroenergético: con el fin de seleccionar y desarrollar una valoración de la importancia de los aspectos sociales, económicos y ambientales que se deben tener en cuenta, se programaron (i) dos talleres de socialización del proyecto, (ii) tres talleres de expertos, (iii) reuniones con entidades nacionales públicas y privadas. Estos espacios fueron fundamentales para el proceso de retroalimentación por parte de los actores e instituciones relacionados

con los avances y resultados del proyecto en las metodologías y modelos para evaluar el potencial hidroenergético.

Dichas actividades sirvieron como insumo para realizar el proceso de retroalimentación y socialización con los actores e instituciones. De esta forma, representantes de las diferentes entidades apoyaron el proceso de selección de variables y su nivel de jerarquización.

Los aspectos (variables) identificados se jerarquizaron según su nivel de importancia para el aprovechamiento hidroenergético en el contexto colombiano, de la siguiente manera:

Tabla 5.1. Aspectos sociales, económicos y ambientales del potencial hidroenergético

Aspecto	Subaspecto	Unidad	Importancia/restricción
Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP	Parques Nacionales Naturales - PNN	Área (hm ²)	Restricción absoluta
Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP	RUNAP	Área (hm ²)	Restricción absoluta
Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP	RNSC	Área (hm ²)	Restricción absoluta
Ecosistemas	Páramos	Área (hm ²)	Restricción absoluta
Ecosistemas	Humedales	Área (hm ²)	Restricción absoluta
Ecosistemas	Manglares	Área (hm ²)	Restricción absoluta
Proyectos hidroenergéticos existentes	Reconocimiento, prefactibilidad, factibilidad, diseños, en construcción, en operación		Restricción absoluta
Proyectos hidroenergéticos en trámite		Energía Media (GWh)	Importancia alta
Zonas concesionadas para extracción de petróleo		Área (hm ²)	Importancia alta
Resguardos Indígenas y comunidades negras	Resguardos Indígenas	Área (hm ²)	Importancia alta



Continuación de la Tabla 5.1. Aspectos sociales, económicos y ambientales del potencial hidroenergético

Aspecto	Subaspecto	Unidad	Importancia/restricción
Resguardos indígenas y comunidades negras	Comunidades negras	Área (hm ²)	Importancia alta
Resguardos indígenas y comunidades negras	Comunidades no resguardadas	Área (hm ²)	Importancia alta
Recursos pesqueros		Ríos	Importancia media
Conflicto armado		Número de conflictos	Importancia media
Zonas concesionadas para extracción minera		Área (hm ²)	Importancia media
Condiciones arqueológicas	Área arqueológica, cementerio, ecoparque arqueológico, parque arqueológico, reserva arqueológica, zona de influencia arqueológica	Área (hm ²)	Importancia baja
Suelo	Uso del suelo	Área (hm ²)	Importancia baja
Suelo	Conflicto de uso del suelo		Importancia baja ¹

Además de estos aspectos, se identificaron 14 más relacionados con el contexto del territorio. Estos representan algunas de las características que se deben tener en cuenta en el proceso de selección de zonas para la generación de proyectos hidroenergéticos. En algunos casos pueden generar restricción o representar una potencialidad dependiendo del proyecto.

La metodología para la selección de los aspectos enunciados en la Tabla 1 estuvo soportada en el proceso analítico jerárquico (Analytical Hierarchy Process - AHP), que se caracteriza por ser una técnica usada para la toma de decisiones con atributos múltiples (Saaty 1980; 1987). Esta técnica permite la aplicación de datos, experiencia, conocimiento, e intuición de una forma lógica y profunda dentro de una jerarquía como un todo¹.

1. Saaty, Thomas L. (2008). Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics) 102 (2): pp. 251-318.

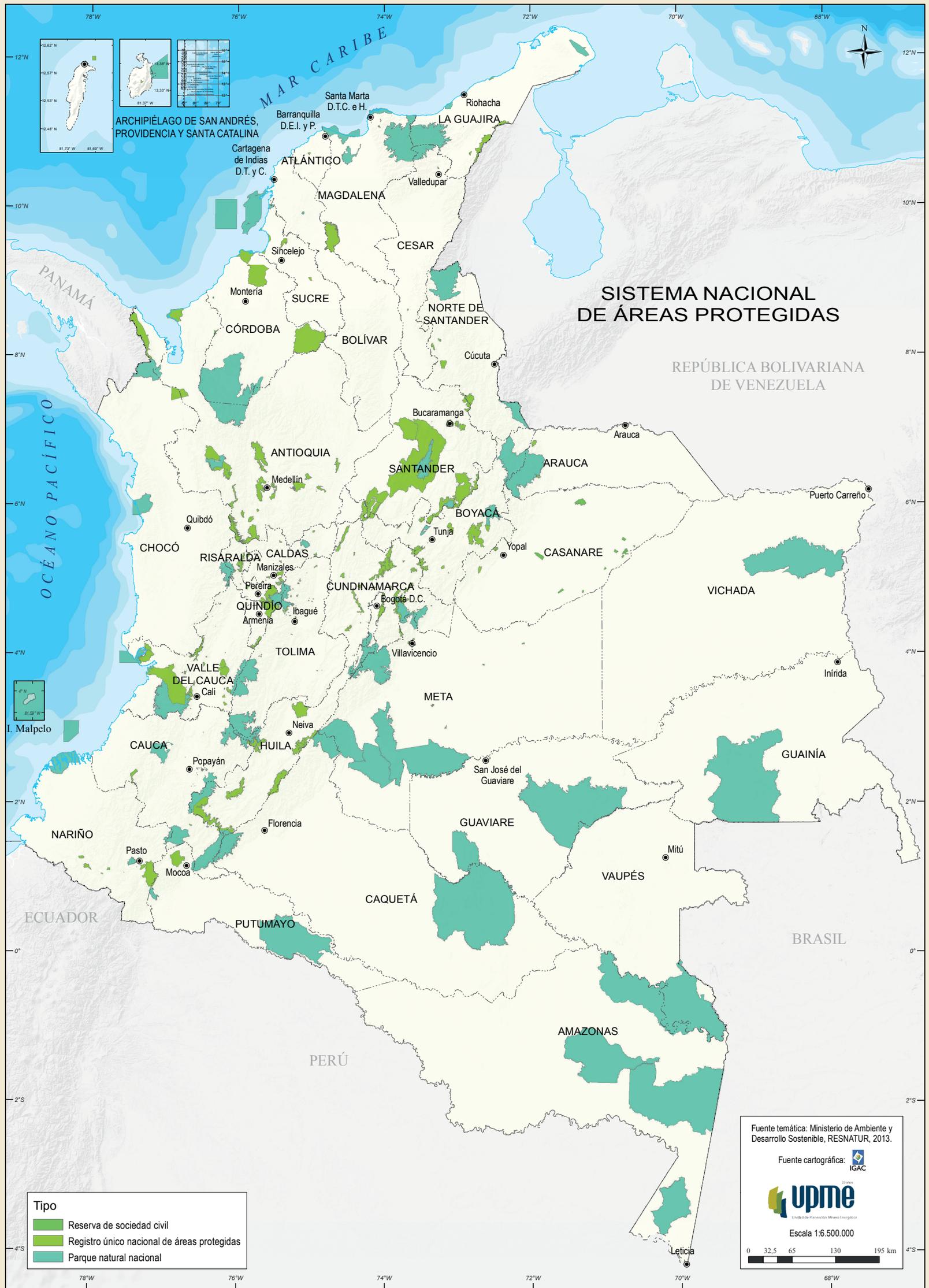


De esta forma, esta herramienta se convirtió en una herramienta útil para evaluar el nivel de importancia de cada aspecto con respecto a los demás, asignando un valor de 1 a 5, siendo 5 el valor de mayor importancia y 1 igual importancia. Aplicando el método se obtiene un valor de importancia para cada variable y de esta manera son jerarquizadas en:

- **Restricción absoluta:** en las zonas donde se encuentre presente alguno de estos aspectos no se puede realizar ningún proyecto hidroenergético debido a las restricciones en infraestructura y en la política y normatividad ambiental en Colombia.
- **Importancia alta:** representa un valor alto en el nivel de importancia, para considerar este aspecto en el desarrollo de proyectos de aprovechamiento hidroenergético en el contexto colombiano.

- **Importancia media:** es un valor medio en el nivel de importancia, para considerar este aspecto en el desarrollo de proyectos de aprovechamiento hidroenergético en el contexto colombiano.
- **Importancia baja:** significa que es un valor bajo en el nivel de importancia, para considerar este aspecto en el desarrollo de proyectos de aprovechamiento hidroenergético en el contexto colombiano.

Los mapas expuestos a continuación representan los aspectos sociales, económicos y ambientales que se observan en la tabla 5.1 y los relacionados con el contexto del territorio. Algunos de los aspectos seleccionados durante el proyecto no fueron incluidos, dado que la información no se encontraba disponible.





Mapa 5.2. Ecosistemas de páramos, humedales y manglares





Fuente temática: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2010-2013.

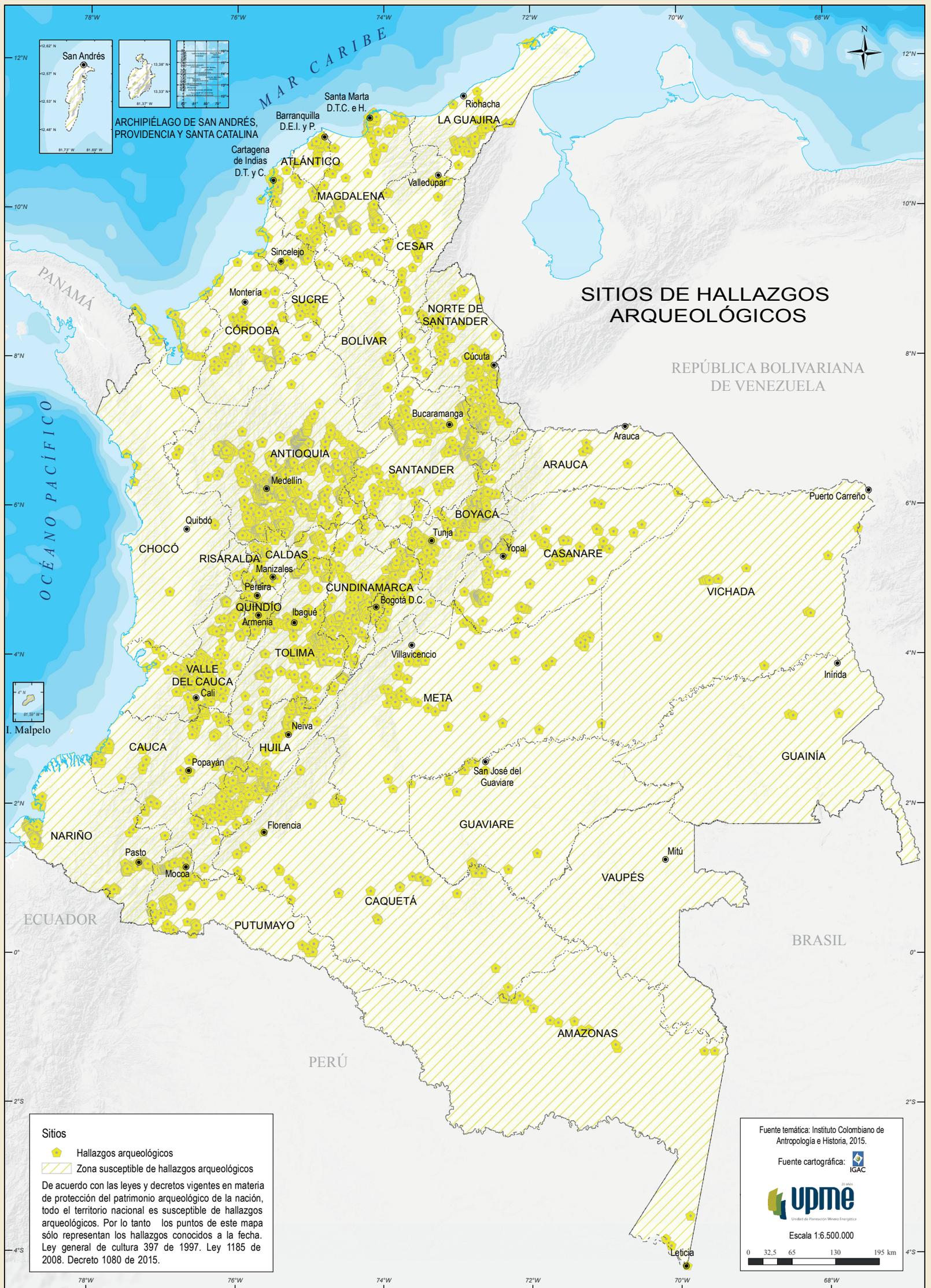
Fuente cartográfica: IGAC

upme
Unidad de Planeación Minero-Energética

Escala 1:6.500.000

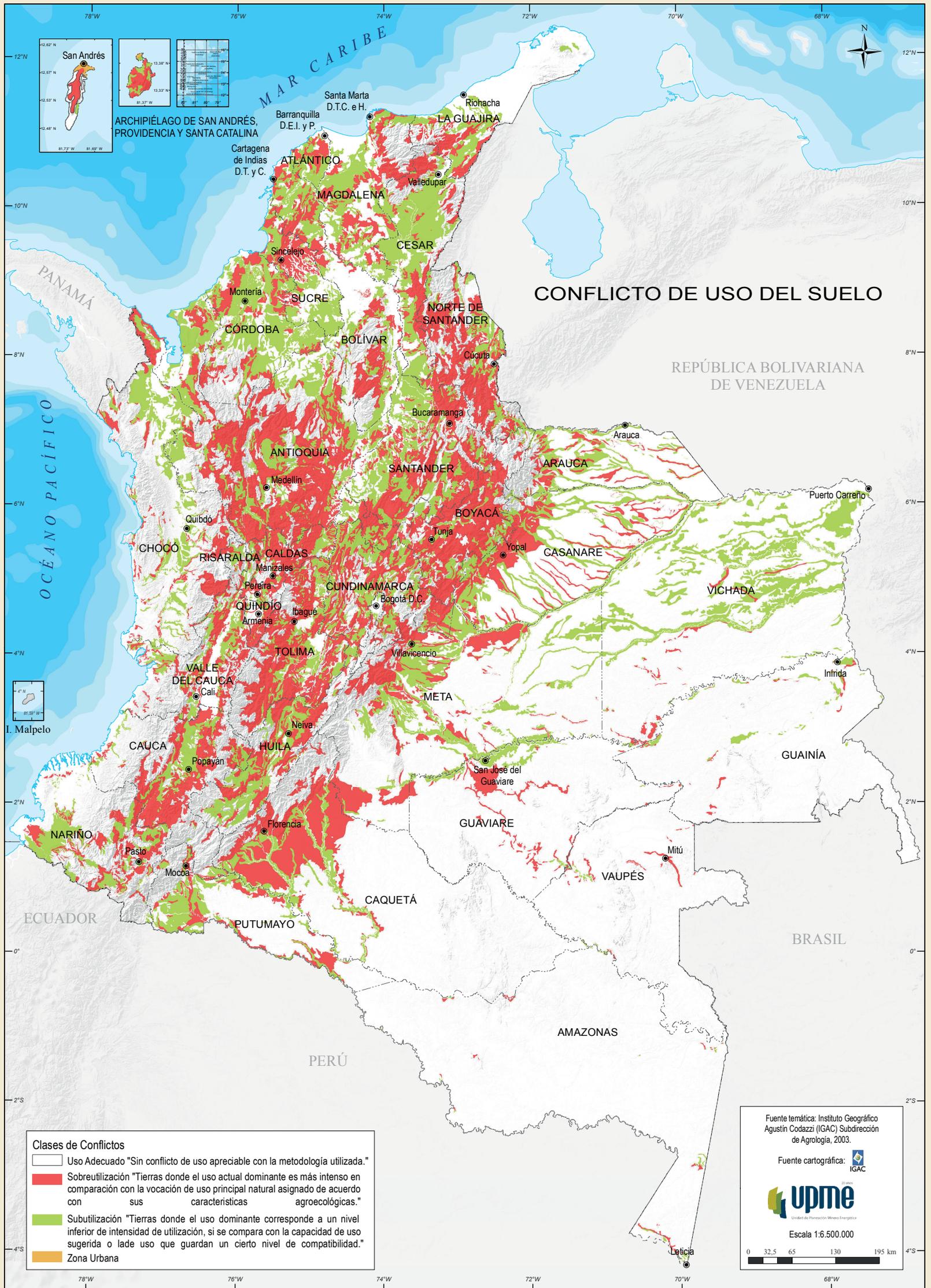
0 32,5 65 130 195 km

Mapa 5.5. Recursos pesqueros



Mapa 5.6. Sitios de hallazgos arqueológicos





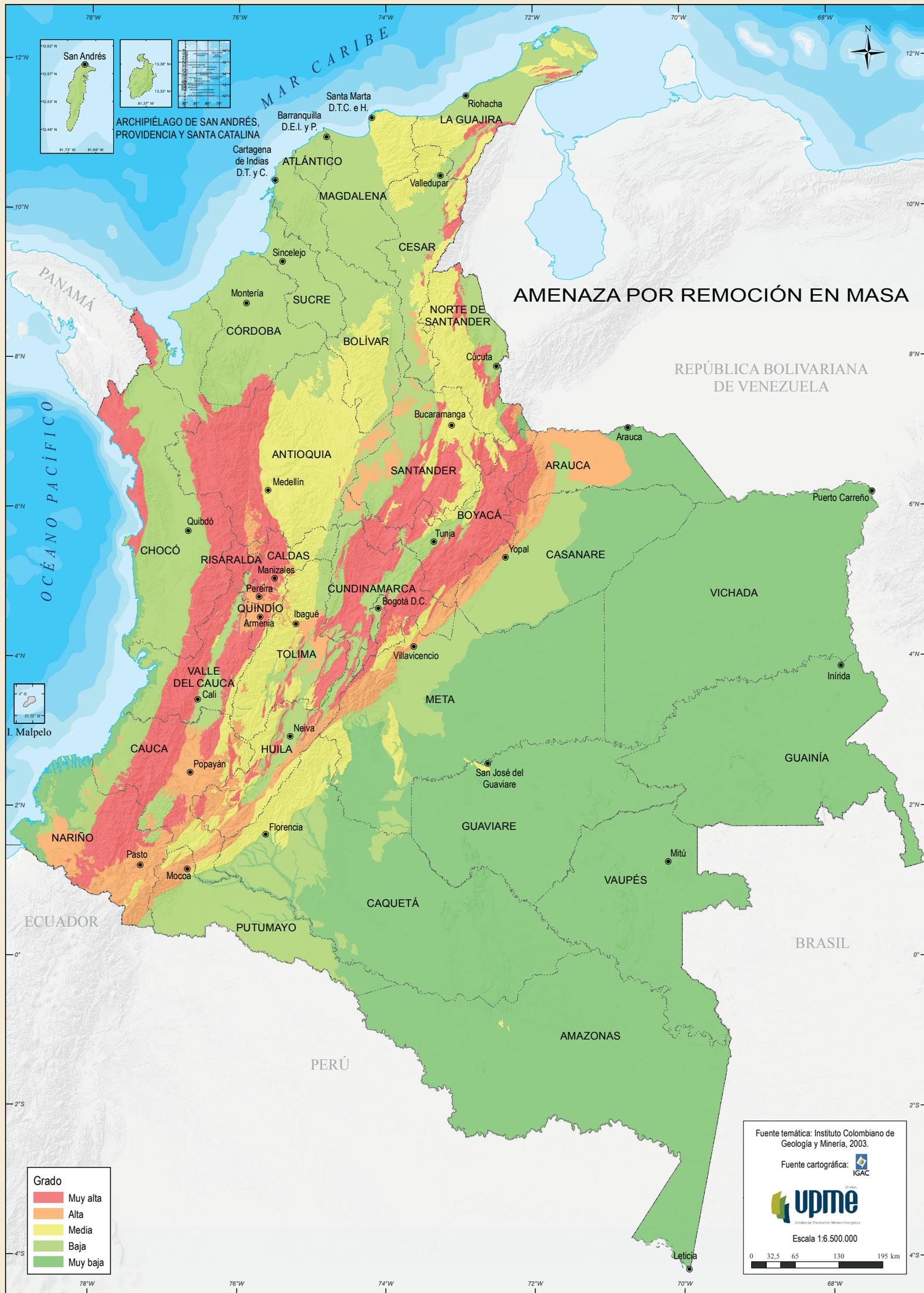
Mapa 5.8. Conflicto de uso del suelo

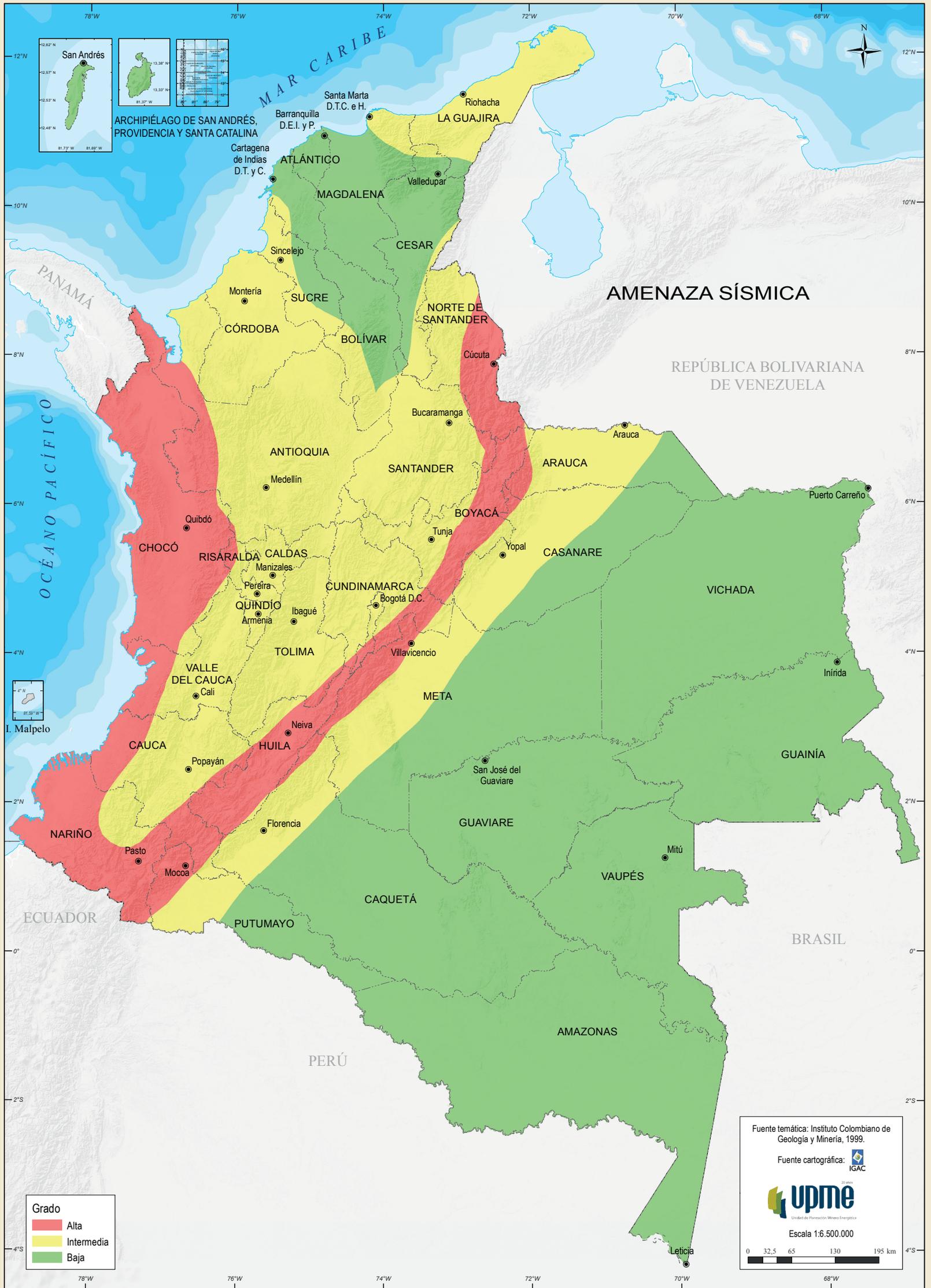


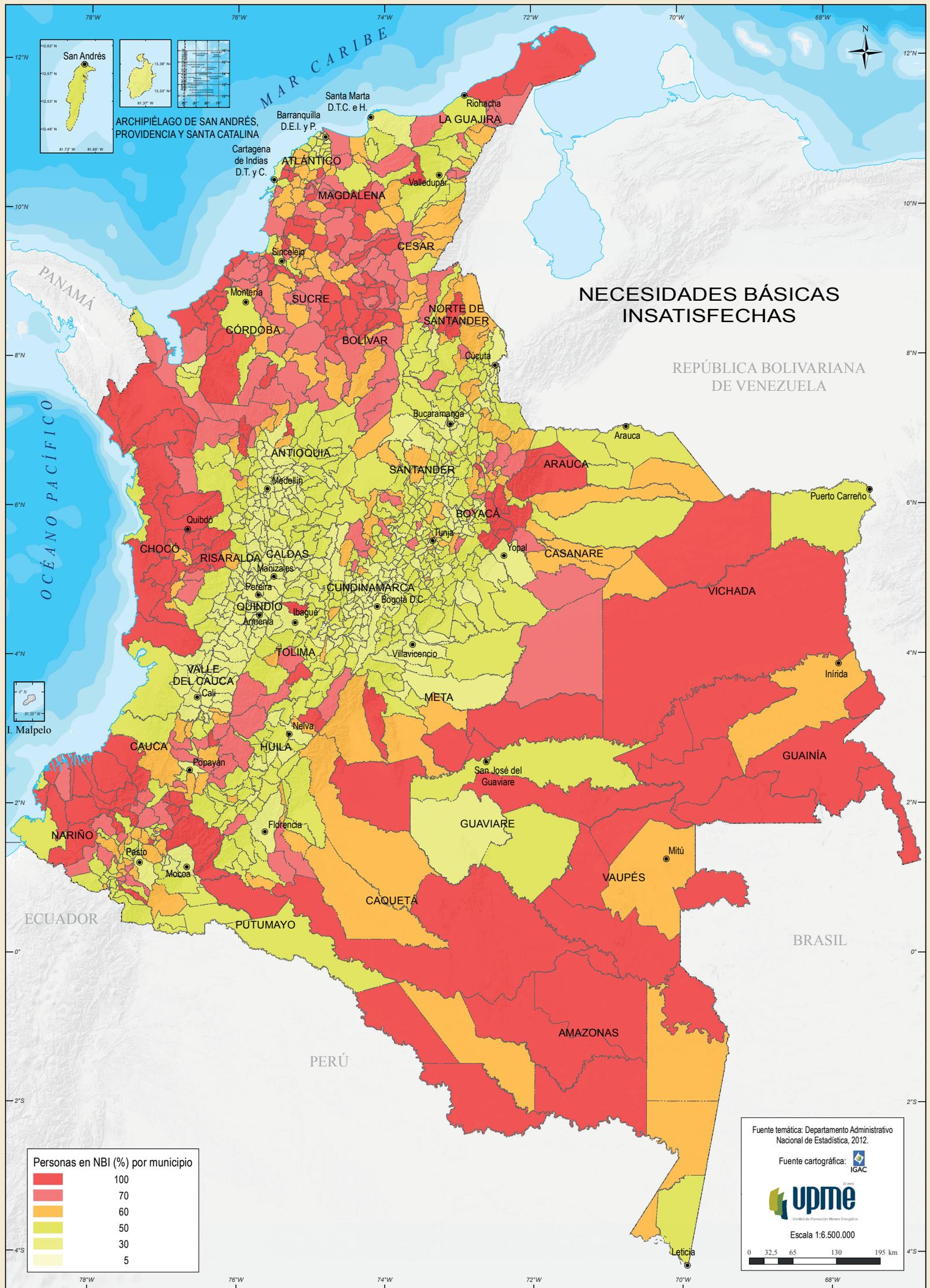
Mapa 5.10. Amenaza por inundación

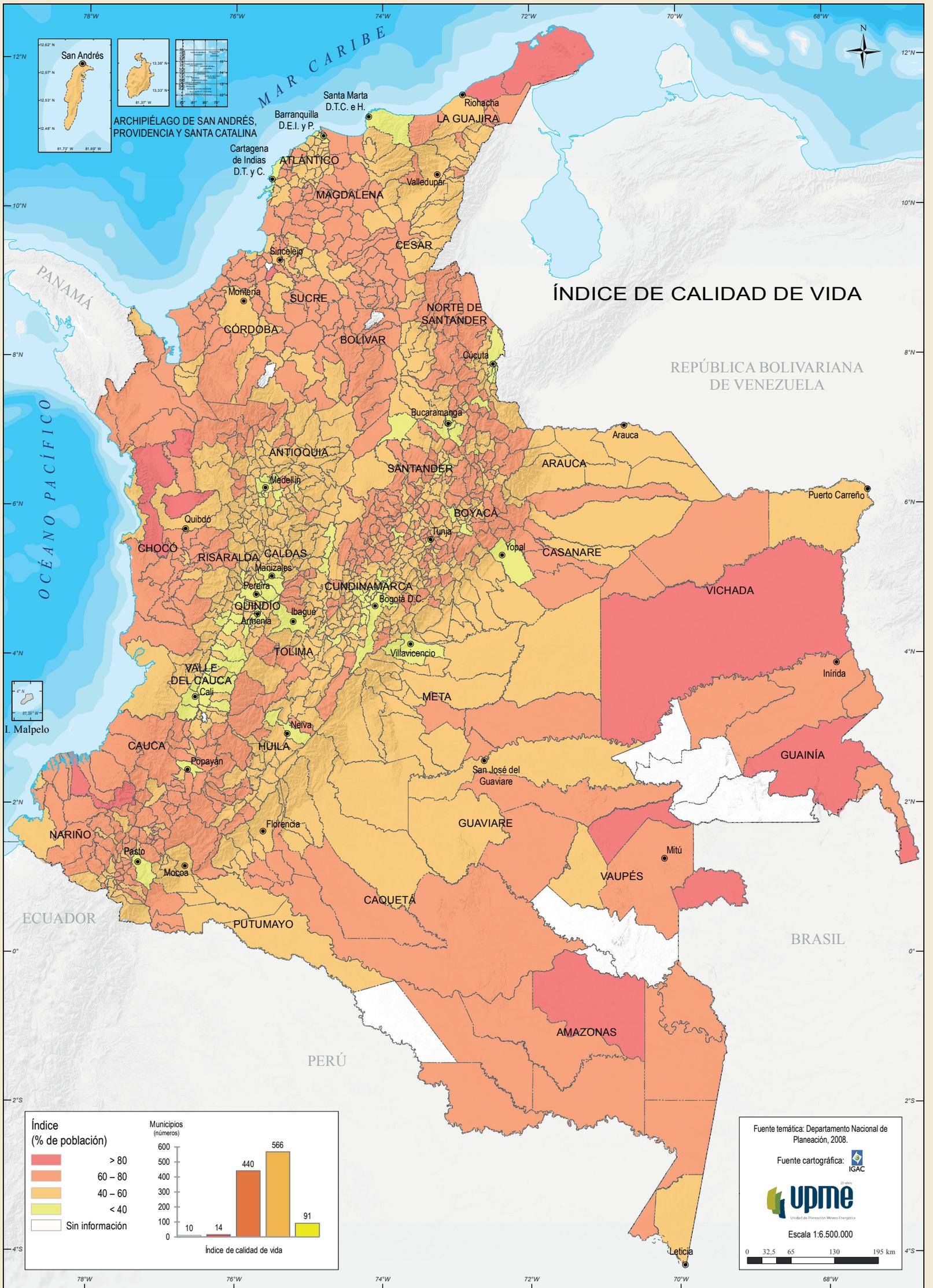


Mapa 5.12. Amenaza por erosión





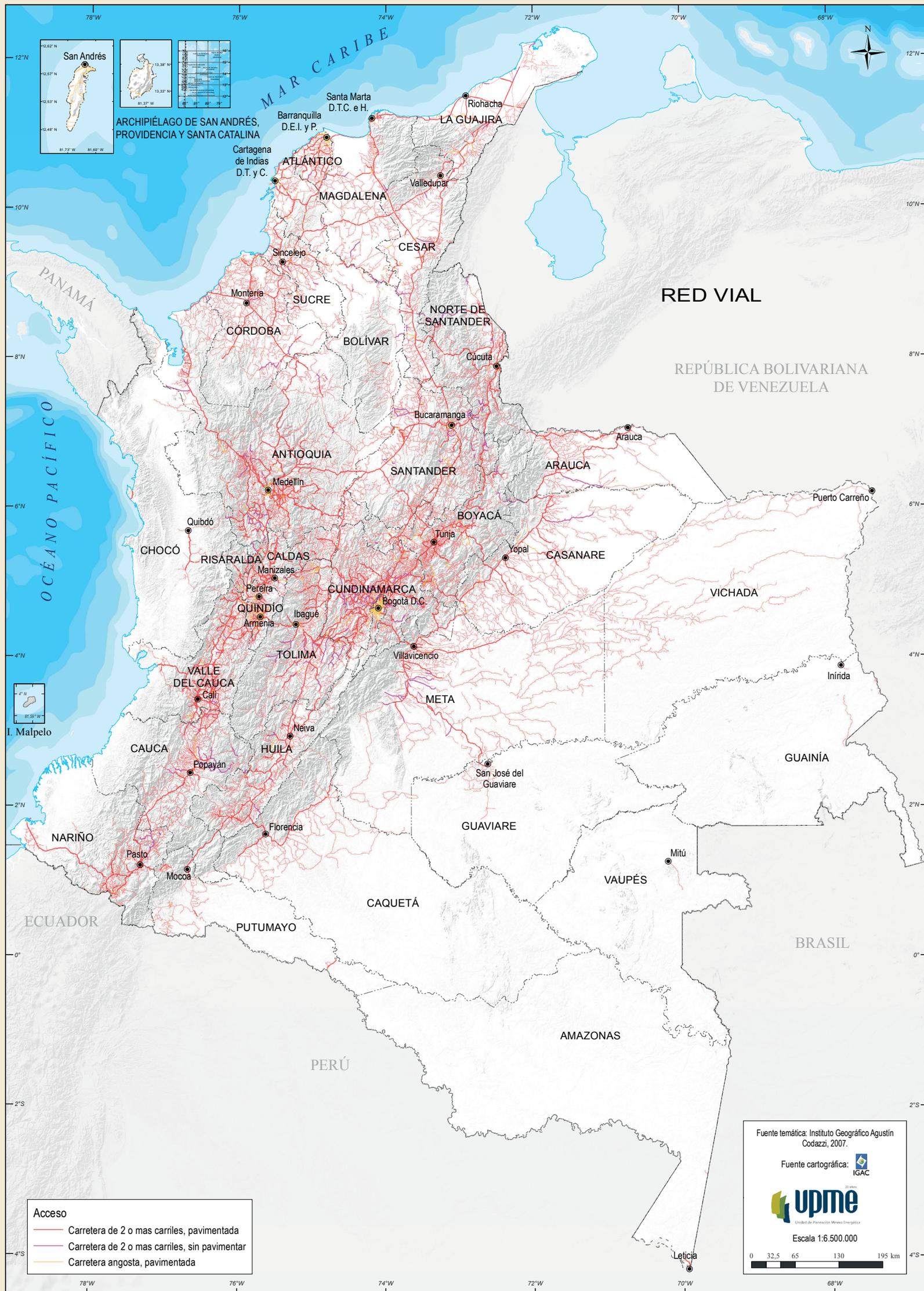




Mapa 5.18. Índice de calidad de vida



Mapa 5.20. Sistema interconectado





Mapa 5.22. Población