



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

Ministerio de Minas y Energía



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

***TALLER SOBRE PLAN DE MANEJO DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS - PMAS***



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

PROGRAMA DE EXPLORACIÓN REGIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PROYECTO EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CARLOS JULIO MORALES A.

BOGOTÁ D.C. 21 Y 22 de MAYO de 2009



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia

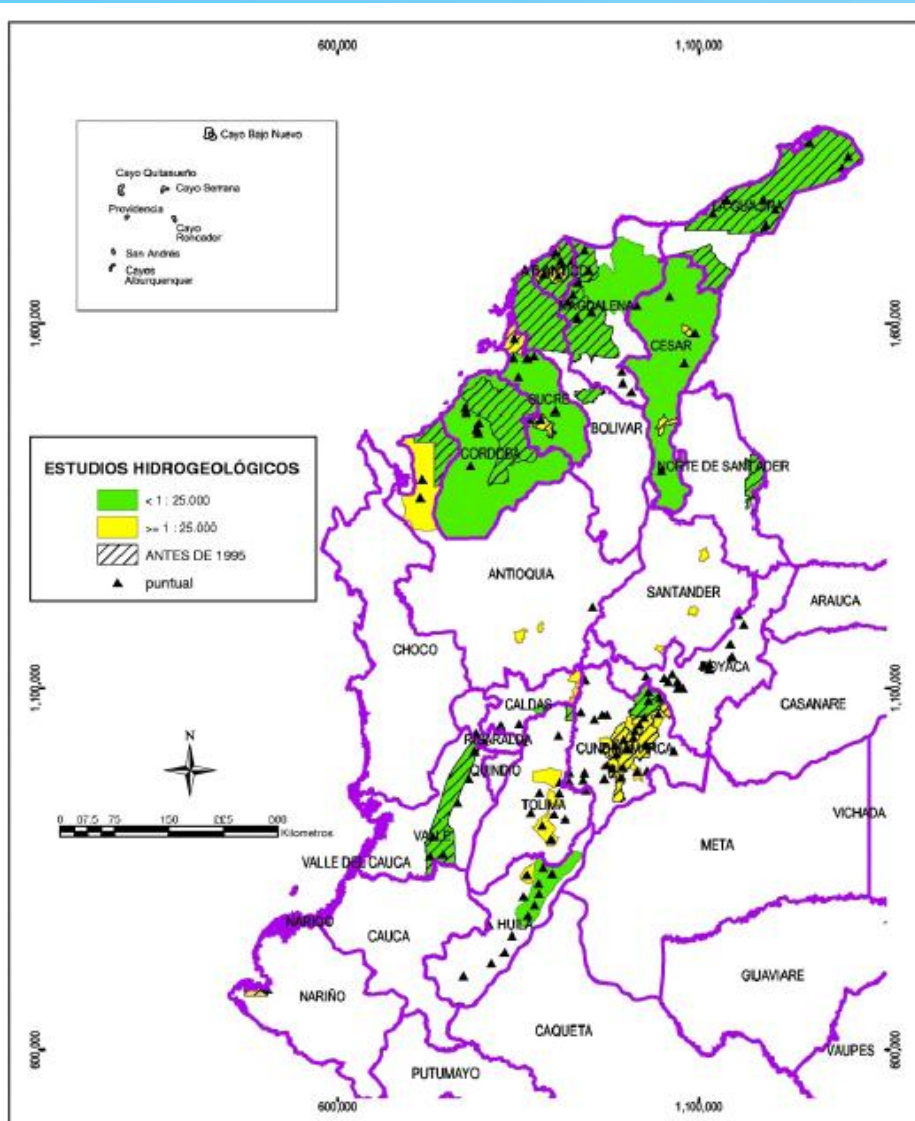
COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE BIBLIOGRAFÍA

Áreas con Estudios Hidrogeológicos
realizados por INGEOMINAS

Desde 1950
Con TNO en la décadas 70 y 80
Convenio con CARs

AMBIENTES SEDIMENTARIOS

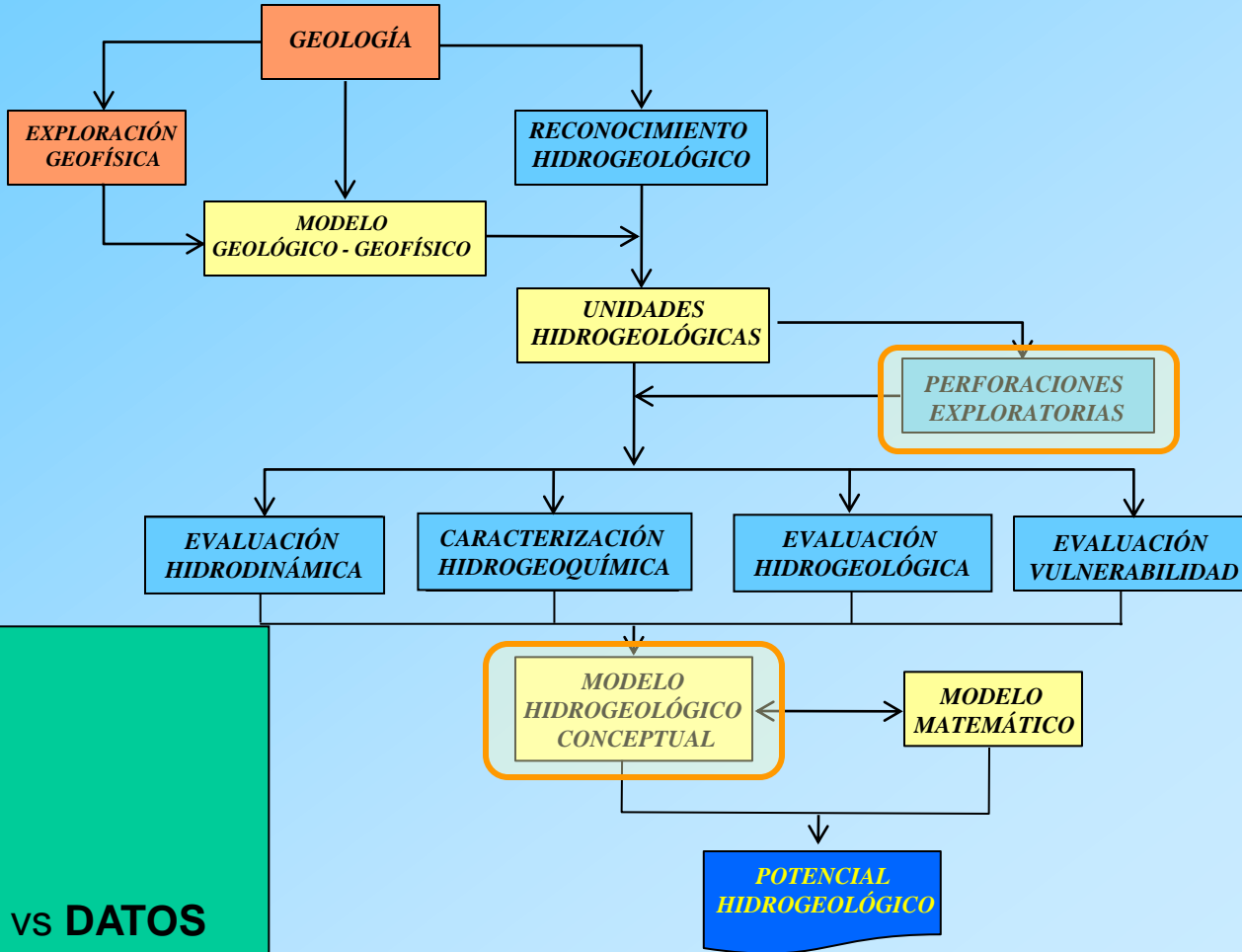
**BASE DE EVALUACIÓN DE SIGUIENTES
ÁREAS Y TEMAS DE TRABAJO**





METODOLOGÍA DE EXPLORACIÓN REGIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RECOPILACIÓN BIBLIOGRÁFICA



Geología
Geofísica
Hidrogeología
Modelos
INTEGRACIÓN
INTERPRETACIÓN vs **DATOS**

COMPROBACIÓN: UBICACIÓN POZO (Hidrogeología, geotermia, hidrocarburos, minería)



**SELECCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO
DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN
DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
INGEOMINAS**

- Ambiente Geológico e información hidrogeológica existente
- Marco Gubernamental o Políticas Estatales
- **Demanda del Recurso Hídrico**

Talleres con corporaciones, universidades, ministerios, gobernaciones, alcaldías, organismos internacionales

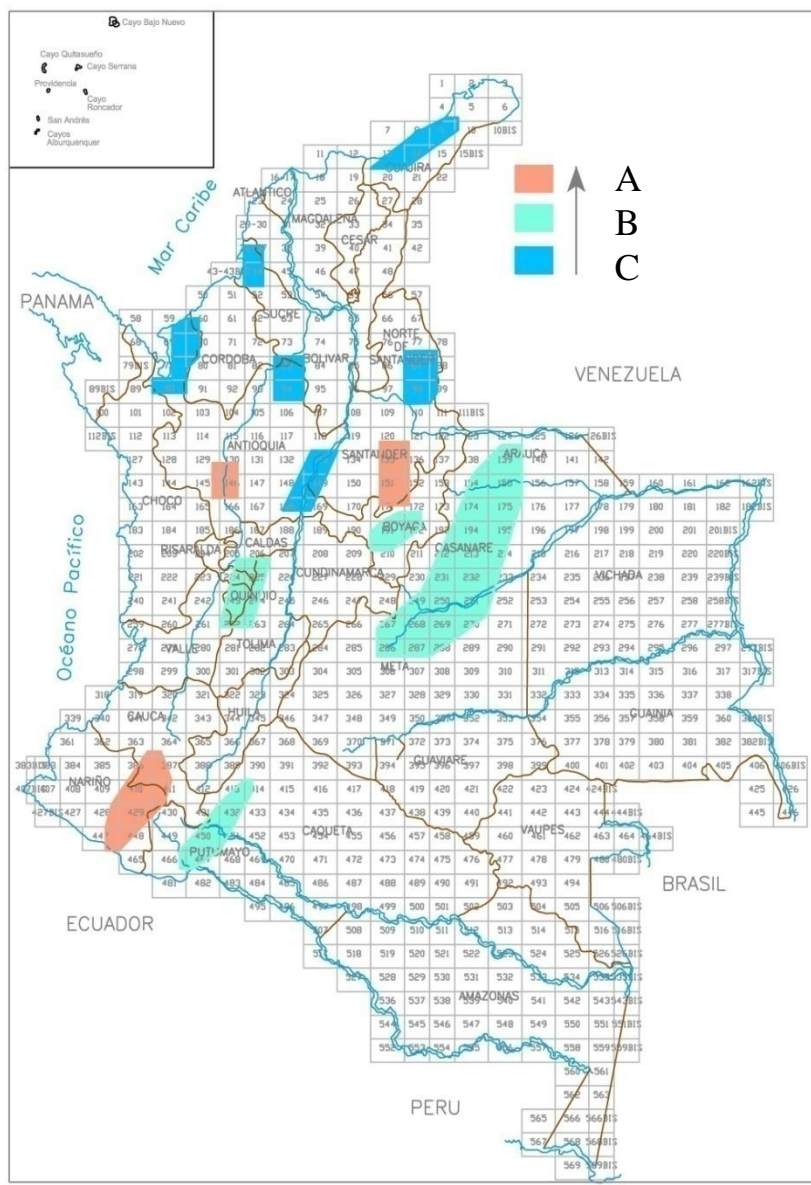


Zonas prioritarias para el Programa de Exploración de Aguas Subterráneas del INGEOMINAS

- Altiplano Nariñense - Alto Patía
- Centro Depto. Santander
- Occidente Antioqueño

- Altiplano Boyacense
- Sabanas Orientales
- Eje Cafetero

- Guajira
- Urabá
- Sucre (Morrosquillo, La Mojana)
- Bajo Cauca
- Norte de Santander
- Magdalena Medio Antioqueño





Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

ESTRATEGIAS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS - PEXAS -

COOPERACIÓN CON CORPORACIONES Y UNIVERSIDADES

SOCIALIZACIÓN: TODOS

INGEOMINAS

Información Previa (cartografía)

Geofísica: Gravimetría-GPS
Magnetometría
SEVs

Geología: Estratigrafía
Estructural

Hidrogeología: Inventario
Laboratorio

Perforaciones

CORPONARIÑO

Información Previa (pozos,
licencias)

Geofísica: SEVs

Hidrogeología: Inventario

Perforaciones

UNIVERSIDAD NACIONAL

Geofísica: Sísmica

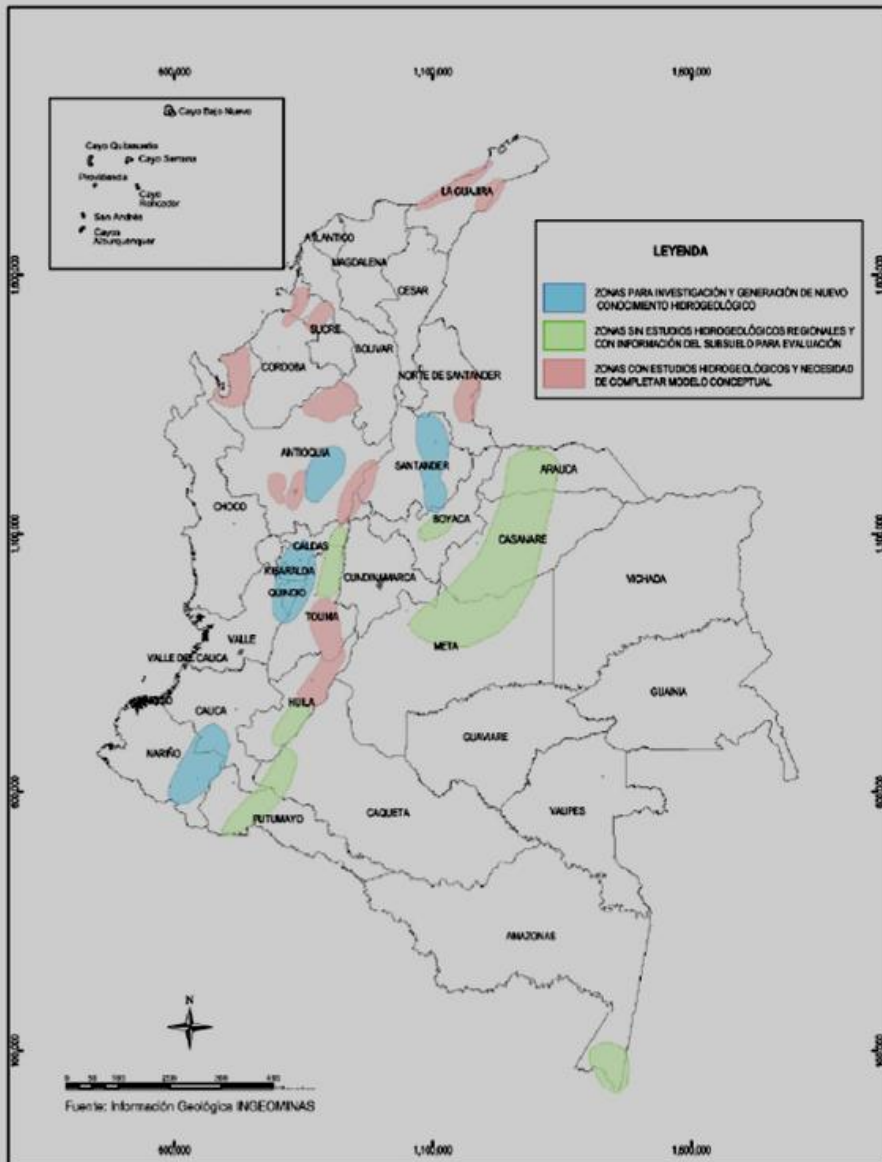
Geología: Cartografía detallada
Granulometría – Arcillas

Geotermia: Azufral (zonas de
alteración hidrotermal)



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia



Criterio geológico y cubrimiento de información hidrogeológica

- Zonas para investigación y generación de nuevo conocimiento hidrogeológico (p.e. rocas ígneas, metamórficas y kársticas, depósitos volcánicos).

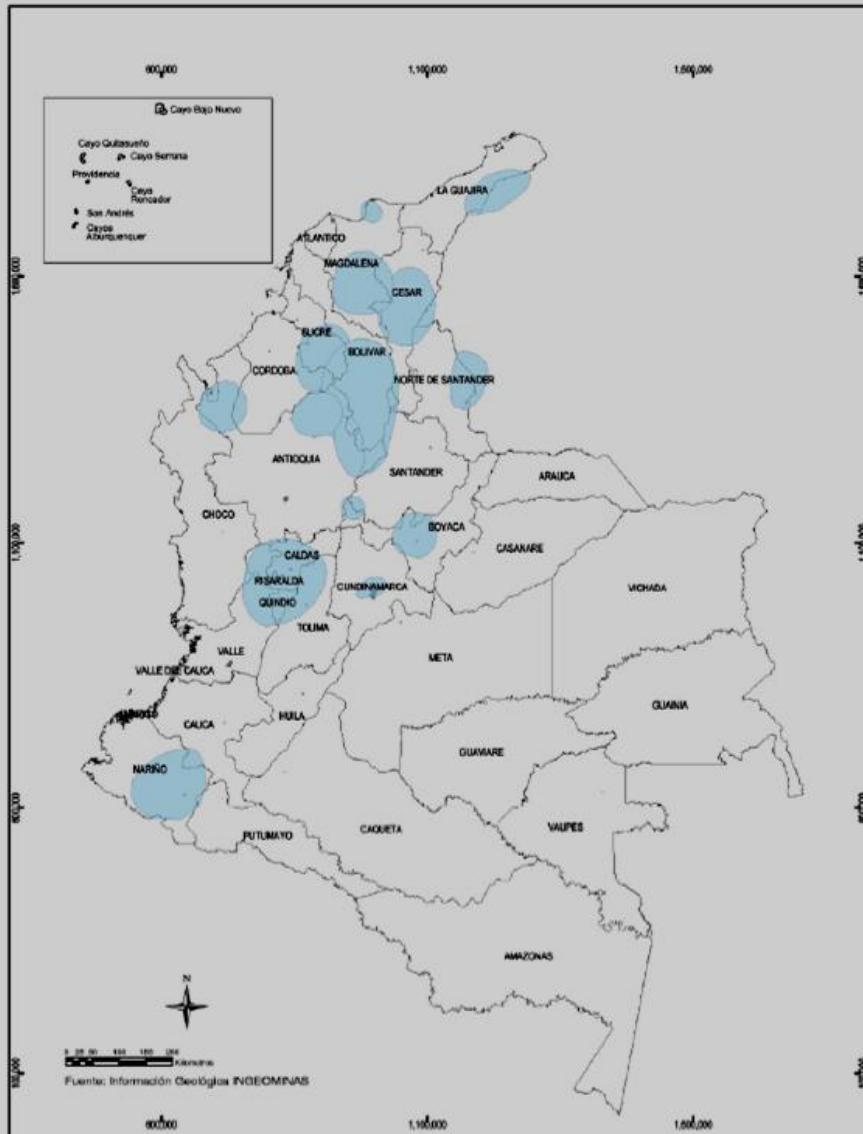
- Zonas sin estudios hidrogeológicos regionales y con información del subsuelo para evaluación (p.e. inf. petrolera).

- Zonas con estudios hidrogeológicos para completar modelos conceptuales.



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia



Criterio de Políticas Estatales

Lineamientos políticos establecidos en:

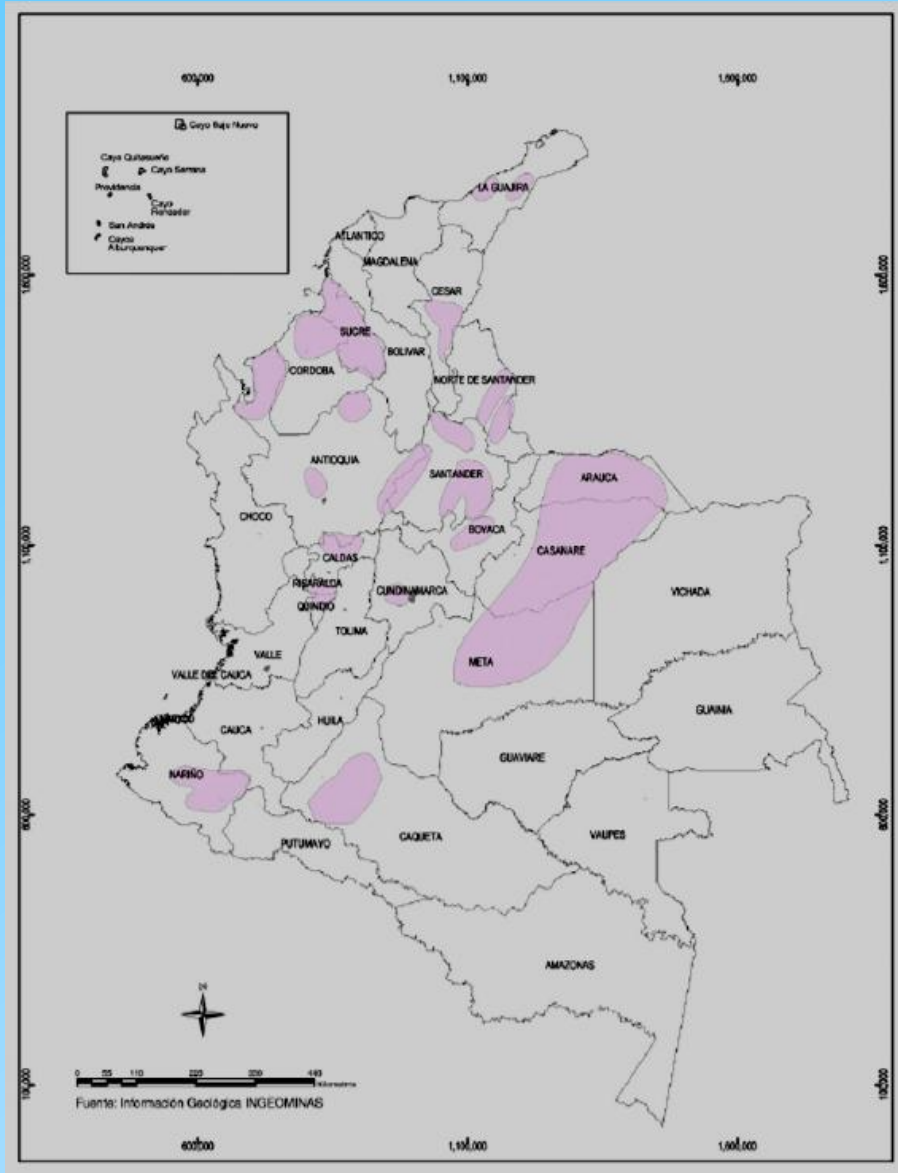
- Plan Nacional de Desarrollo
- Documentos CONPES
- Planes de Desarrollo Gubernamental y Municipal
- Proyecto Ley del Agua (Plan Hidrológico Nacional)

- Fortalezas y debilidades de entidades relacionadas
- Problemática ambiental
- Desarrollo de proyectos de manejo de recursos hídricos



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia



Criterio de Demanda

- Déficit de agua para consumo humano
- Deficiencias de los sistemas actuales de abastecimiento
- Distintas categorías de uso económico del agua, como doméstico, uso público, comercial, irrigación, industria, termoeléctricas y minería.
- Amenaza Volcánica.

Nota: Áreas con déficit de abastecimiento de agua potable.



GEOLOGÍA

- Percepción remota: Fotos aéreas, imágenes, radar, MDTs
- Estratigrafía: Columnas, granulometría, arcillas
- Cartografía Geológica, Geomorfología
- Geología Estructural: Fracturamiento, pliegues



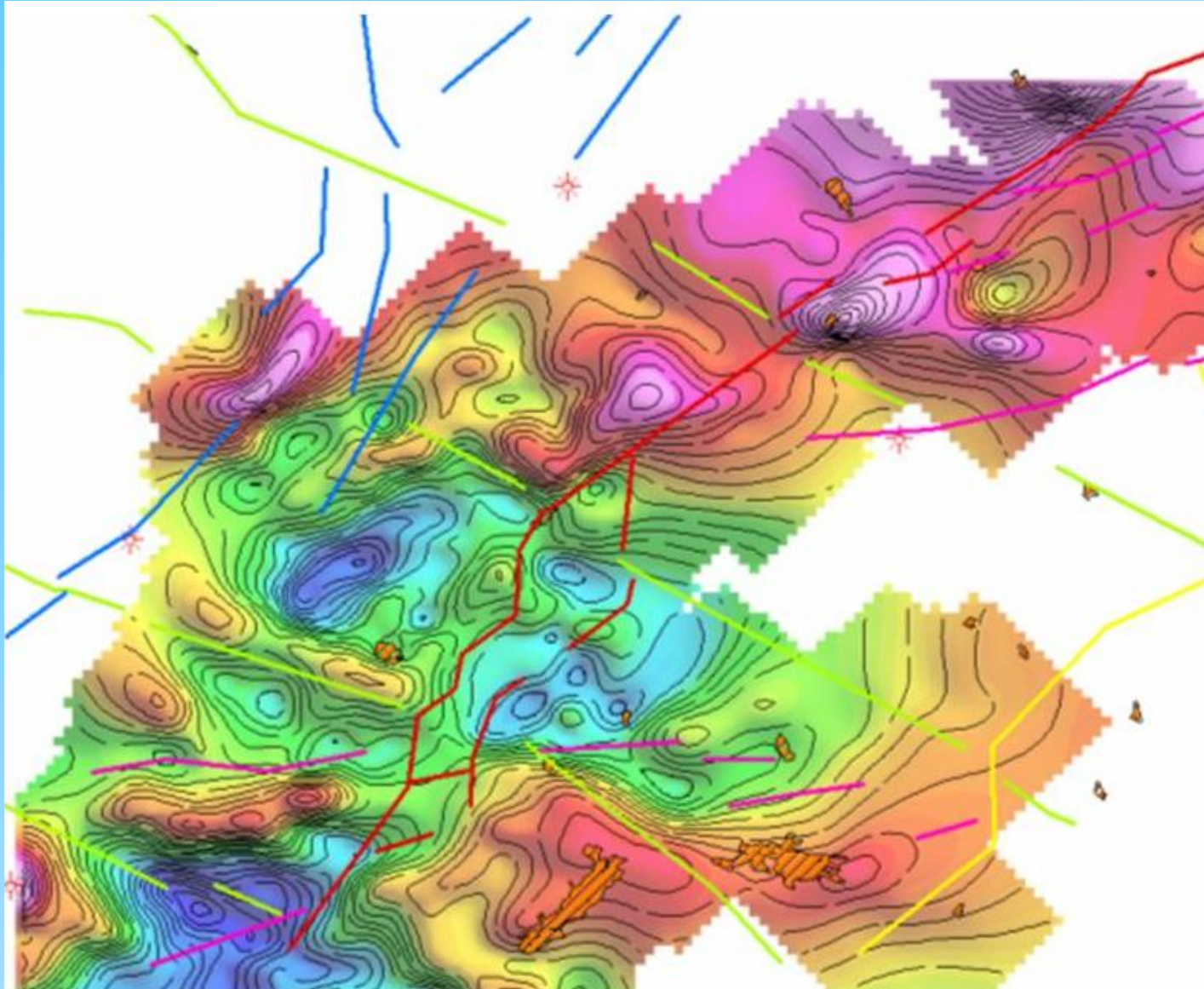
HIDROGEOLOGÍA - GEOQUÍMICA

- **Inventario de puntos de agua:** niveles, pH, conductividad, muestreos
- **Hidroquímica:** Análisis físico-químicos
- **Hidráulica:** Pruebas de bombeo (transmisividad, coeficiente de almacenamiento y conductividad hidráulica), direcciones de flujo
- **Hidrología:** precipitación, escorrentía y otros meteorológicos, propiedades suelos – Balance hídrico
- **Vulnerabilidad:** resistencia zonas saturadas y no saturadas a la transmisión de contaminantes,
- **Otros de laboratorio:** Isótopos, bacteriológicos



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia



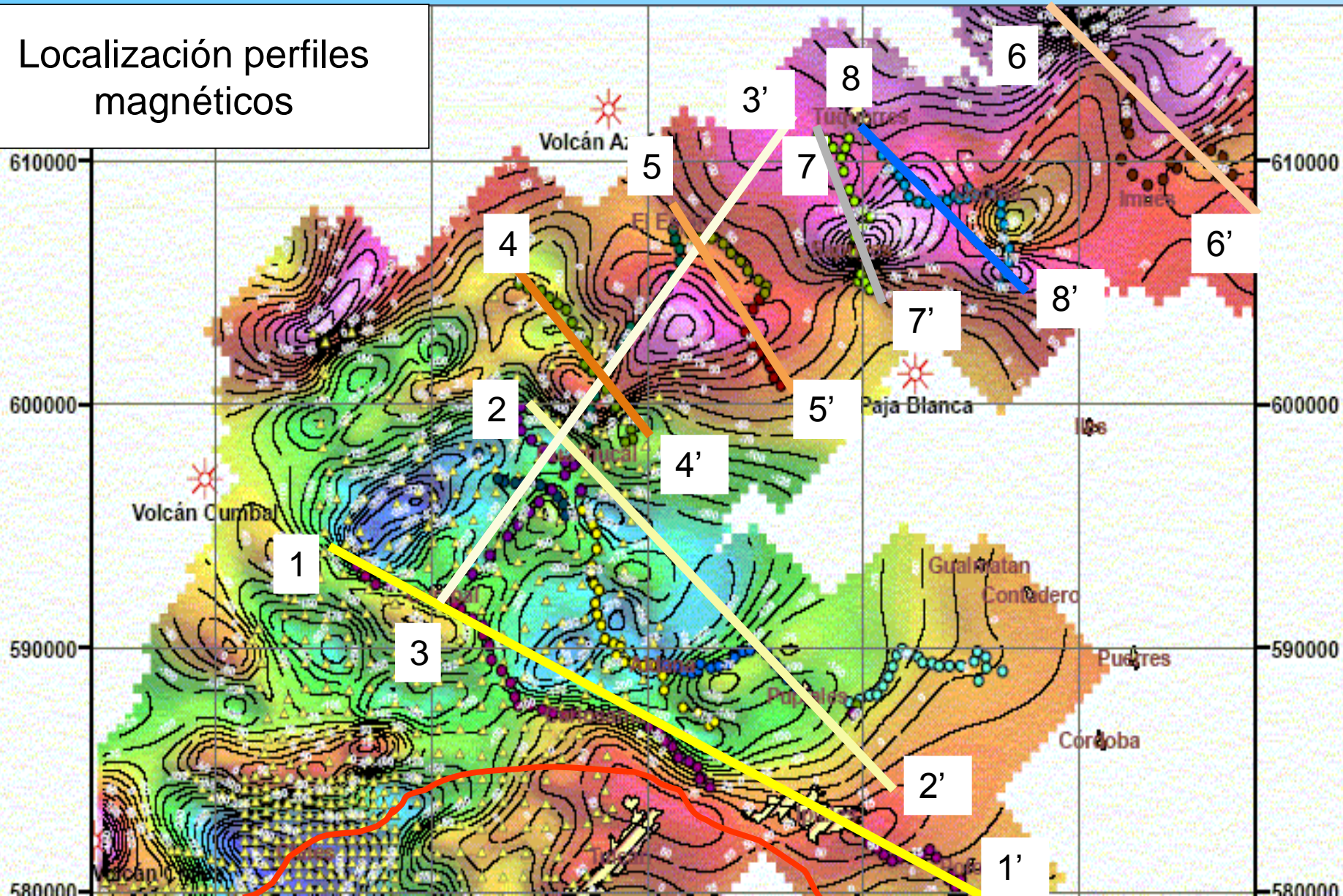
Anomalía
Magnética
(Campo Total)

+

Esquema
Estructural



Localización perfiles magnéticos



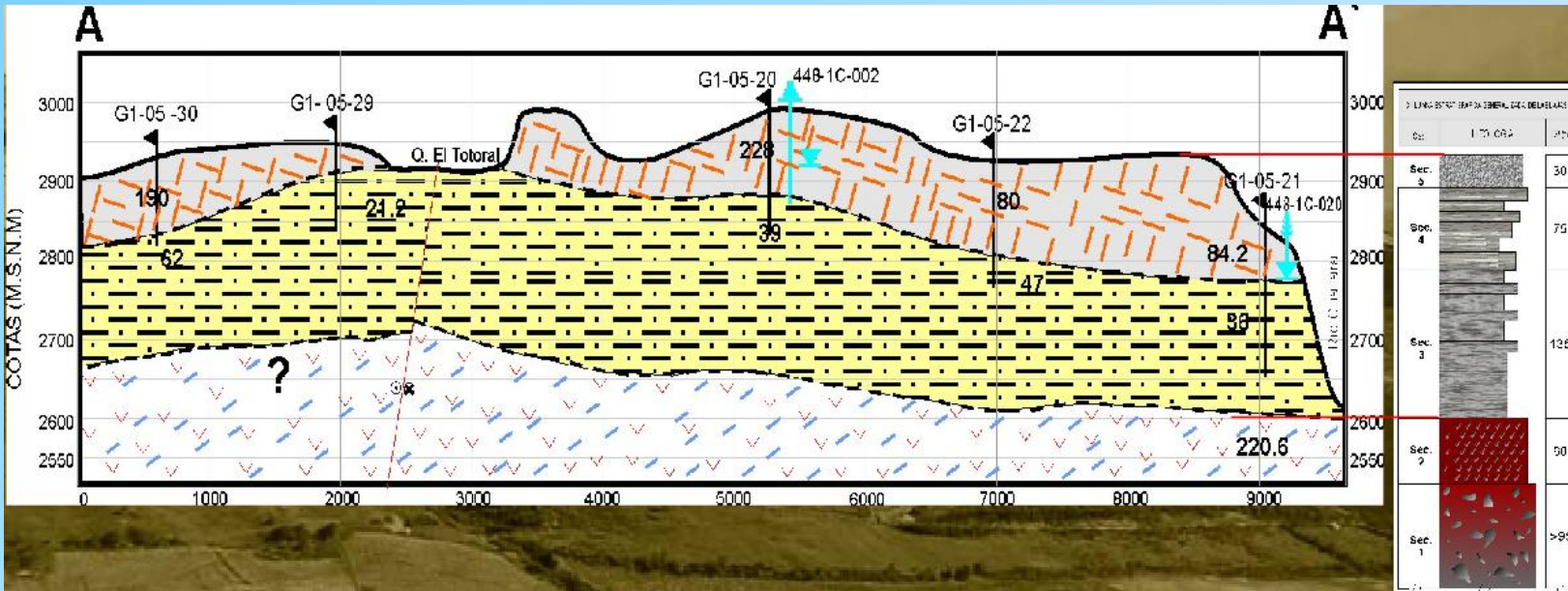
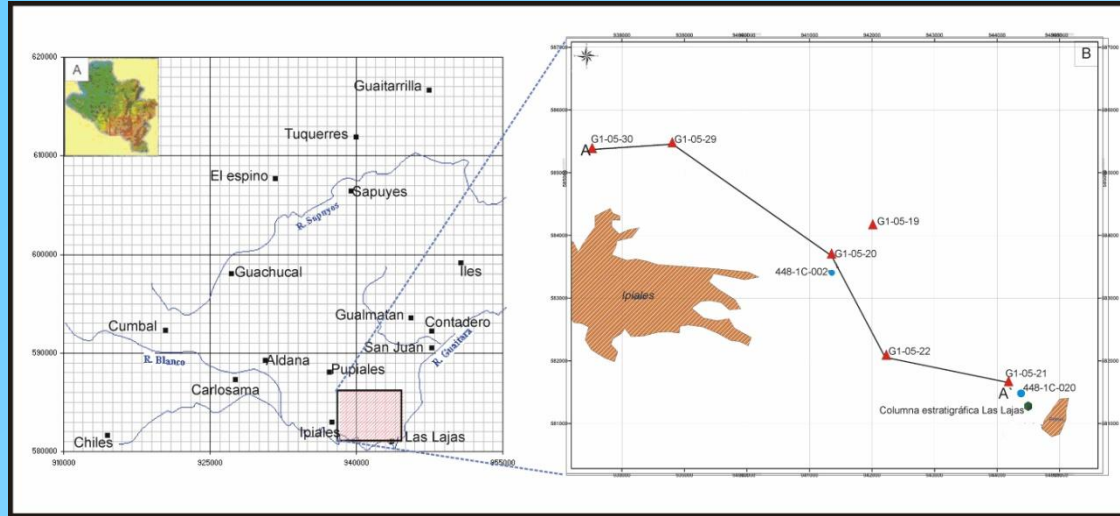


INTEGRACIÓN

Estratigrafía

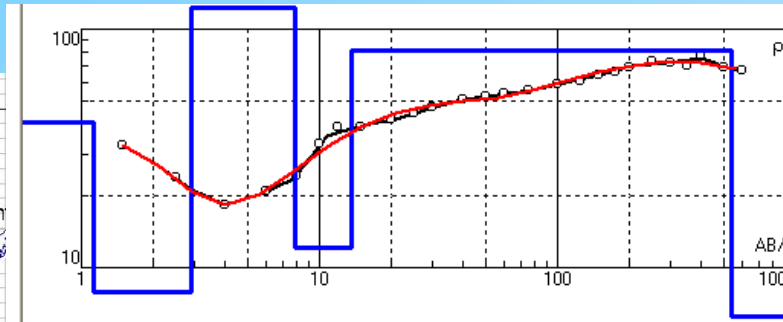
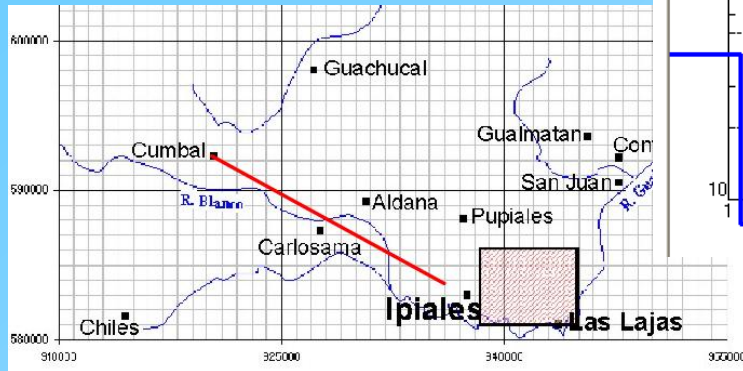
+

Sondeos Eléctricos Verticales

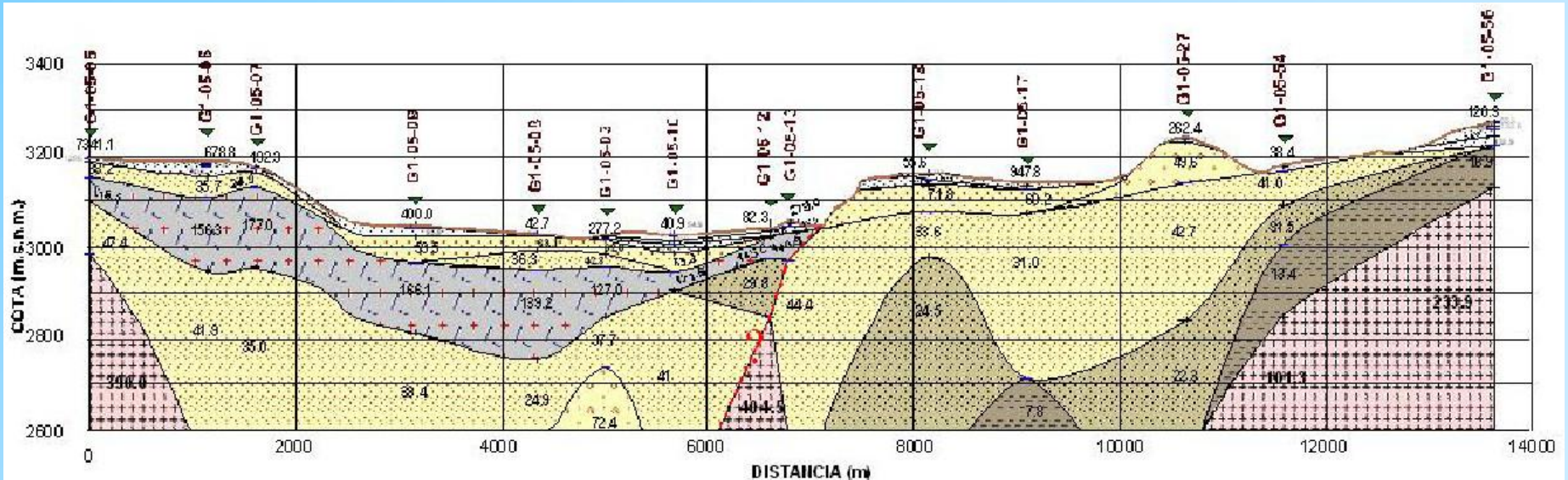


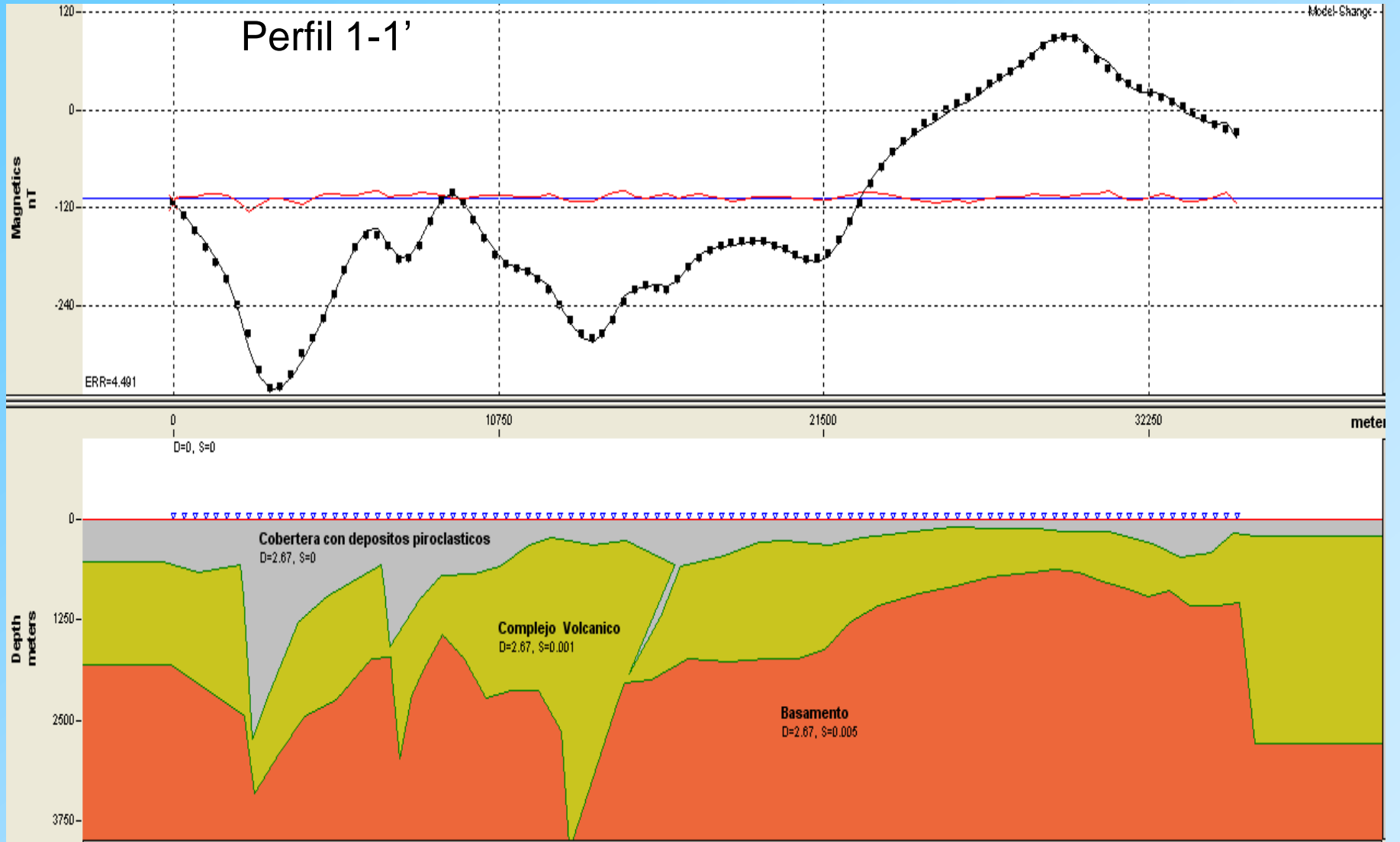


Sondeos Eléctricos Verticales - SEVs



N	ρ	h	d	Alt
1	40.8	1.12	1.12	3000
2	7.85	1.78	2.9	2998
3	186	4.96	7.86	2993
4	12.1	5.87	13.7	2987
5	81.3	526	539	2462
6	3.94			





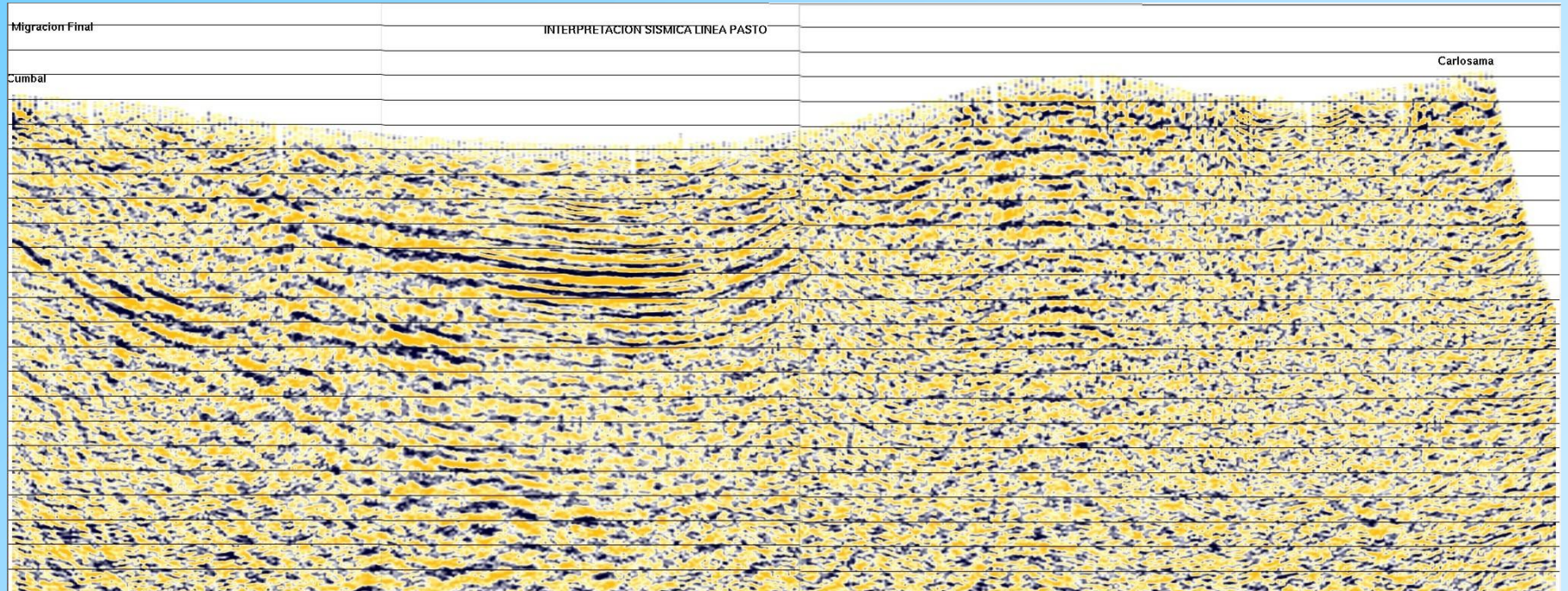


Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia

SÍSMICA

Reflectores
Cuenca
Falla





Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

Áreas con actividades de aguas subterráneas en proceso de trabajo – 2004 -2009

Departamento de Santander: zona Guanentina, Mesa de los Santos, sector de Curití, Macizo de Santander.

Altiplano Nariñense: 1400 km²

Norte y Centro de Boyacá: 150 km²

Municipio de Maní: 500 km²

Puerto López: 1000 km²

Alto Patía: 1200 km²

Alta Guajira: 600 km². Por definir.

***Diagnóstico Base de Datos Hidrogeológica Interna – INGEOMINAS
Mapa Litoestratigráfico con Permeabilidades. 1:500.000***



PLAN ESTRATEGICO 2008 - 2010:
Llevar a cabo el Programa de
Exploración de Aguas Subterráneas del
INGEOMINAS.



2008	2009	2010
800'000.000	900'000.000	1800.000.000

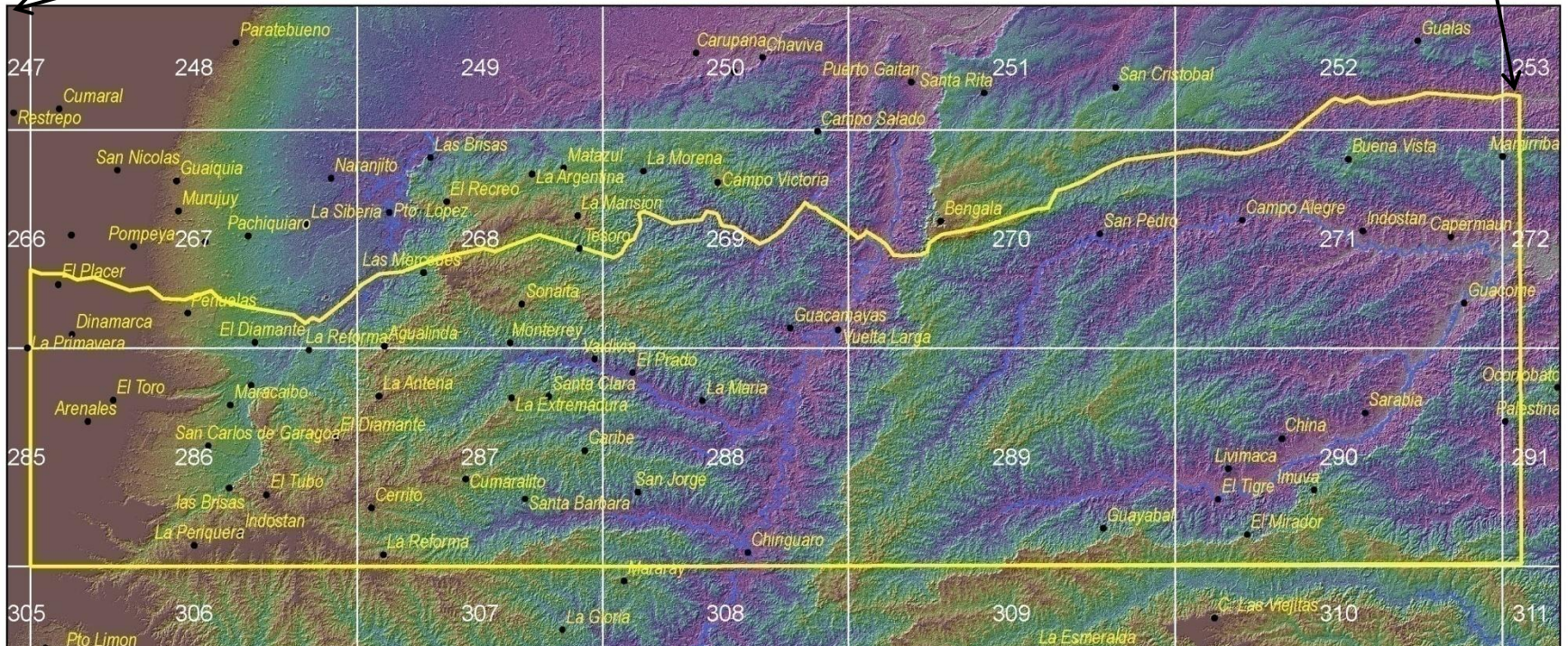
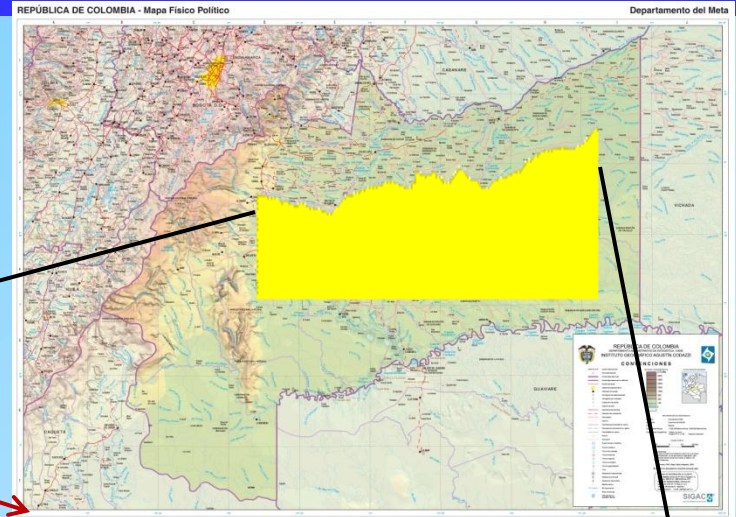
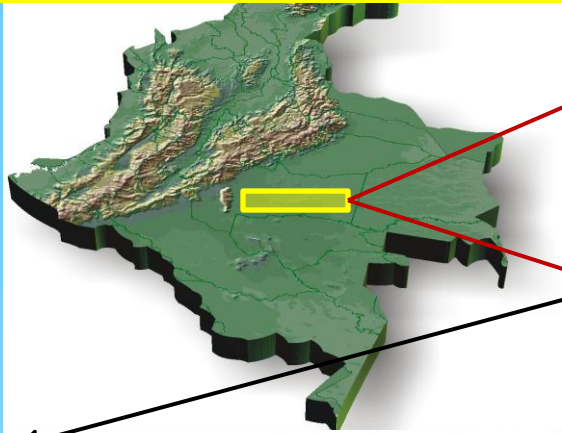


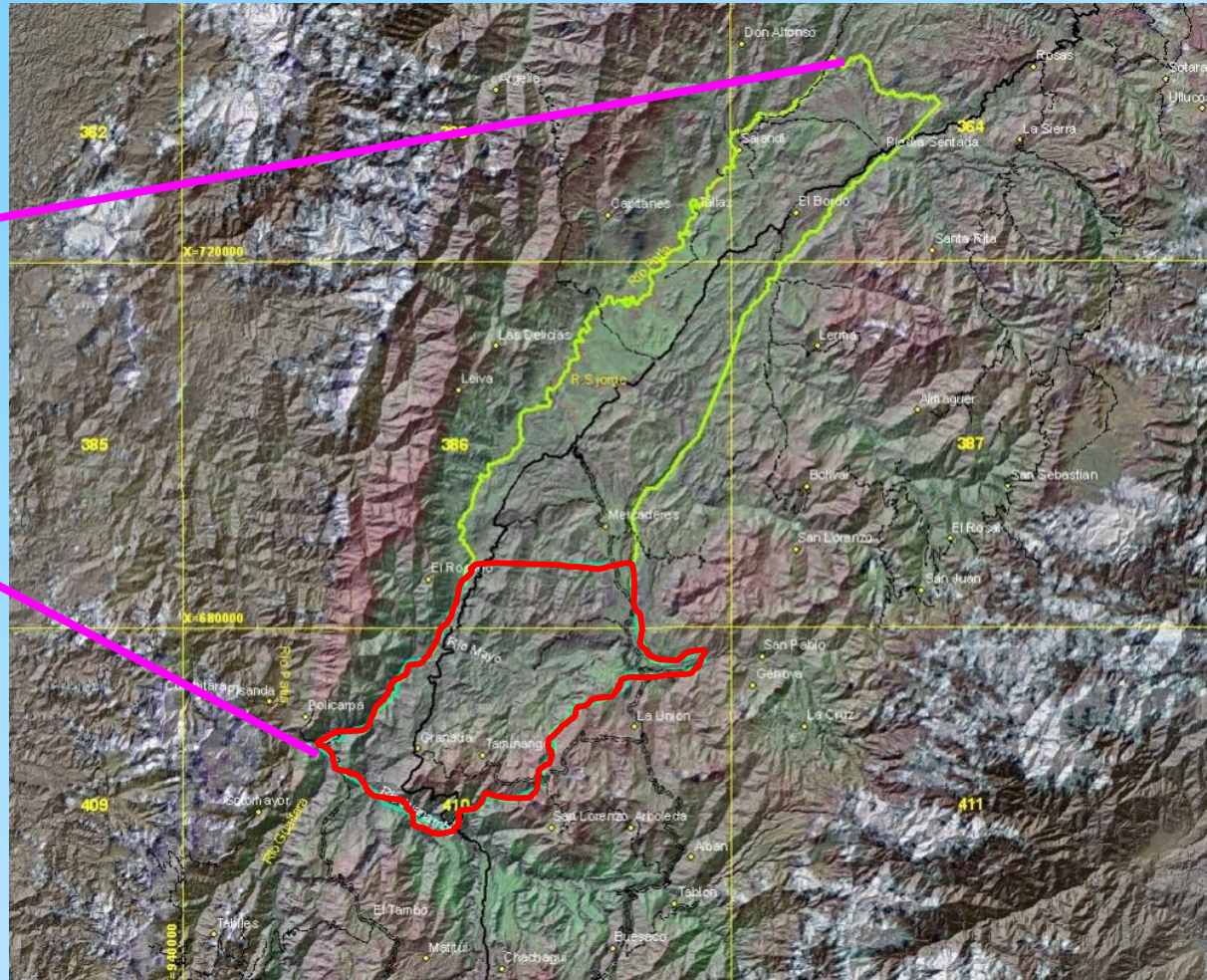
Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS


República de Colombia

Libertad y Orden

CARTOGRAFÍA LLANOS





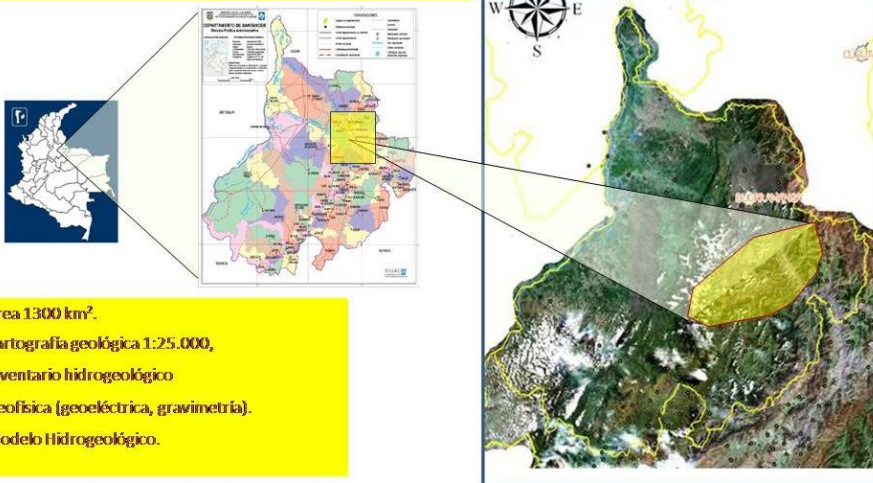
 Área cartografiada

 Área proyectada

Levantamiento Alto Patía

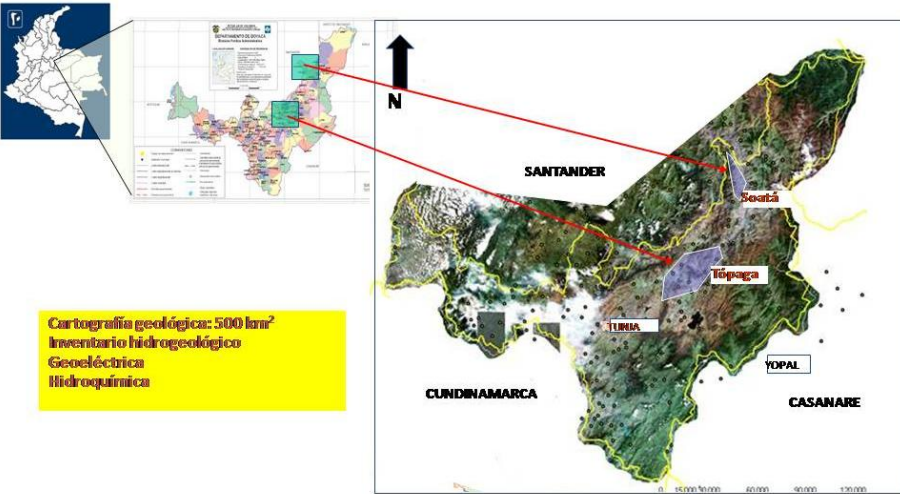


INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA DE LA REGIÓN CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER – Acuerdo INGEOMINAS - UIS.



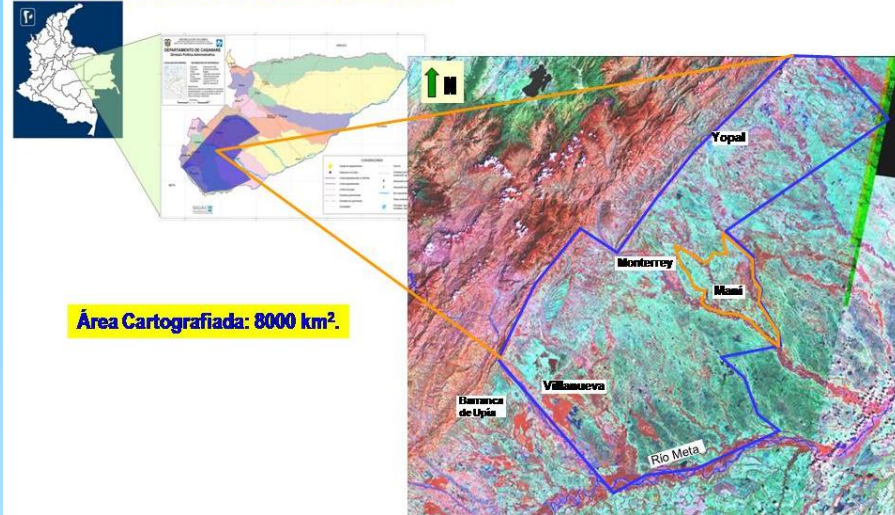
Área 1300 km².
 Cartografía geológica 1:25.000,
 Inventario hidrogeológico
 Geofísica (geoeléctrica, gravimetría).
 Modelo Hidrogeológico.

INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA EN LOS SECTORES NORTE Y CENTRO DEL DEPARTAMENTO DE BOYACA. Acuerdo INGEOMINAS – UPTC.



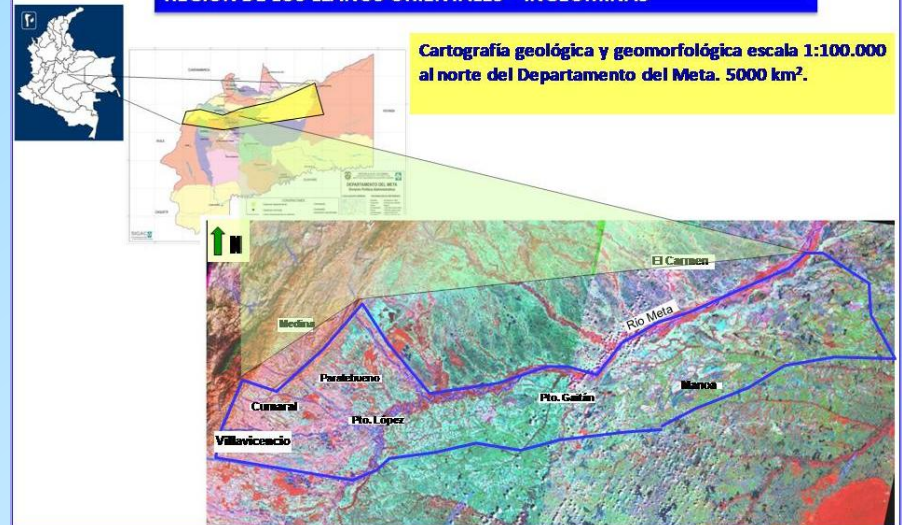
Cartografía geológica: 500 km²
 Inventario hidrogeológico
 Geoeléctrica
 Hidroquímica

INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA EN EL SW DEL DEPARTAMENTO DE CASANARE. Acuerdo INGEOMINAS – UPTC.



Área Cartografiada: 8000 km².

REGIÓN DE LOS LLANOS ORIENTALES – INGEOMINAS



Cartografía geológica y geomorfológica escala 1:100.000 al norte del Departamento del Meta. 5000 km².



CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA PERFORAR

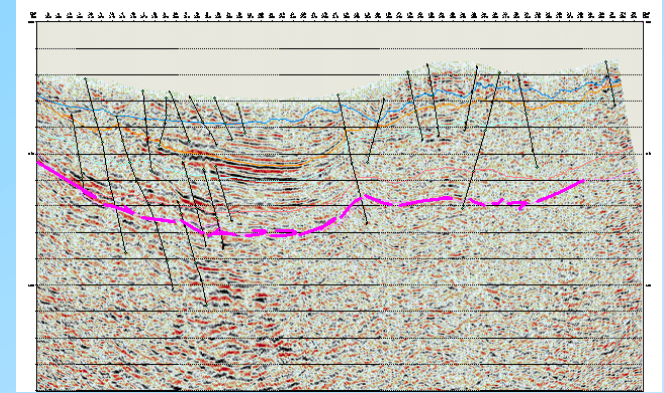
- ***Disponibilidad presupuestal***
- ***Cartografía geológica***
- ***Información geofísica***
- ***Reconocimiento hidrogeológico***
- ***Adquisición de datos directos del subsuelo***
- ***Identificación de potencial hidrogeológico***
- ***Áreas habitadas con necesidad del recurso hídrico***
- ***Infraestructura de vías***
- ***Buena disposición de los habitantes de la región***
- ***Propósito de uso del agua: consumo humano prioritario***



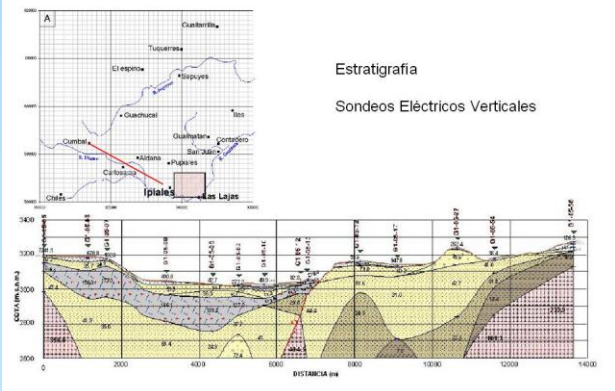
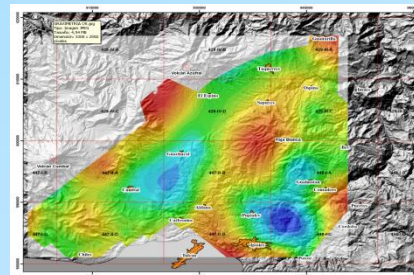
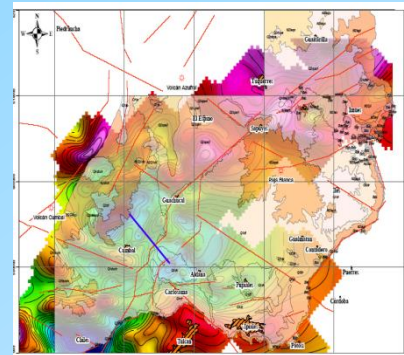
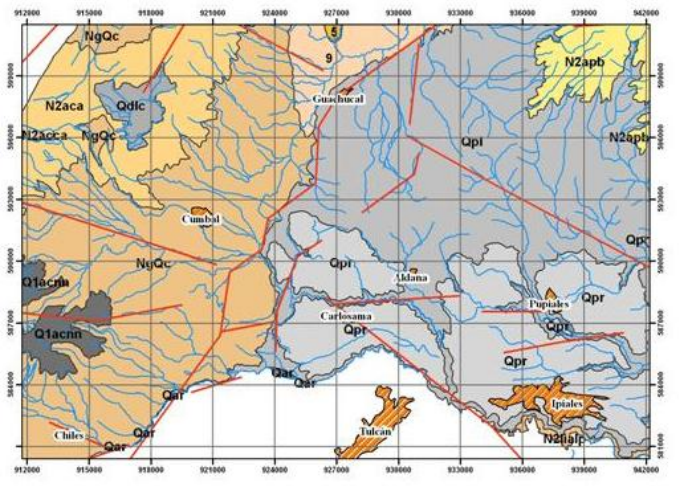
MAGNETOMETRÍA



COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LAS LAJAS			
ESPEZOR Total (m)	SECUENCIA	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN LITOLOGICA
395	Secuencia 5	[Diagrama de estratificación]	Caidas y flujos piroclásticos con procesos de Edafización
	Secuencia 4	[Diagrama de estratificación]	Intercalaciones de flujos piroclásticos - oleadas y caídas Paleosuelos
	Secuencia 3	[Diagrama de estratificación]	Flujos piroclásticos Caída de piroclastos
	Secuencia 2	[Diagrama de estratificación]	Flujos de lava y brechas
	Secuencia 1	[Diagrama de estratificación]	Ignimbritas
	Grupo Diabásico	[Diagrama de estratificación]	Basamento



MAPA GEOLOGICO IPIALES, GUCHUCAL, CARLOSAMA, CUMBAL, NARIÑO (COLOMBIA)



Estratigrafía
 Sondeos Eléctricos Verticales





Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia



***POZO SECTOR LLANO DE PIEDRA
ALTIPLANO NARIÑENSE
Municipio de Cumbal***





Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

GRACIAS



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

ESTRATEGIAS Y PASOS A SEGUIR PARA PRIORIZAR LOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS PARA ORDENACIÓN Y MANEJO.

- *Adecuar las leyes y normas existentes referentes a los recursos hídricos a las realidades y promulgar otras leyes que permitan razonablemente planificar el uso de estos recursos.*
- *Reforzar el aporte económico a las instituciones que deben aplicar normas y leyes para que cuenten con el recurso humano necesario.*
- *Reforzar las redes climatológicas, hidrométricas y de aguas subterráneas, especialmente donde la información es sumamente escasa o no se tiene.*
- *Capacitar al talento humano en las aquéllas disciplinas relacionadas con el manejo de los recursos hídricos.*
- *Realizar una campaña de información y explicación sobre el proceso de **privatización** para que la comunidad entienda los beneficios, si los hay, que esta puede representar.*



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS Y PASOS A SEGUIR PARA PRIORIZAR LOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS PARA ORDENACIÓN Y MANEJO.

- *La integración de la gestión del agua superficial y el agua subterránea.*
- *La información (SI) sobre la disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas, en cantidad y calidad, así como sobre los niveles de uso y las características específicas de los distintos usuarios, constituye una de las piezas medulares del **manejo integrado de los recursos hídricos**.*
- *La evaluación de la calidad de los recursos hídricos a nivel Nacional que incluya aguas superficiales y aguas subterráneas,*
- *La evaluación de las necesidades de agua para uso doméstico, urbano y rural, uso industrial, uso agrícola, uso hidroeléctrico, recreación, navegación, desalojo de aguas residuales y otros.*
- *Elaboración de un plan de manejo de los recursos hídricos que garantice su desarrollo sustentable, incluidos aspectos de protección contra inundaciones, manejo de cuencas y utilización integral y eficiente de recursos hídricos, basado en los objetivos y políticas nacionales y regionales de desarrollo sostenido.*