



# COLOMBIA

POTENCIAL GEOLOGICO - MINERO

*ESCENARIO* 98-99



8.2  
6c  
1

# **COLOMBIA**

---

POTENCIAL GEOLOGICO - MINERO

*ESCENARIO* **98-99**





Sierra Nevada del Cocuy, Boyacá





---

# CONTENIDO

1. PRESENTACION .....	9
2. POTENCIAL GEOLOGICO MINERO DE COLOMBIA .....	11
2.1. SISTEMA DE GUAYANA .....	11
2.2. SISTEMA ANDINO .....	13
3. OBJETIVOS DE EXPLORACION PARA INVERSIONISTAS .....	23
3.1. SELECCION DE BLANCOS DE EXPLORACION .....	23
3.2. INFRAESTRUCTURA EXPLORATORIA DE INGEOMINAS .....	44
4. MARCO DE DESARROLLO MINERO .....	47
5. BIBLIOGRAFIA .....	57







---

## FIGURAS

2.1. REGIONES GEOMORFOLOGICAS DE COLOMBIA .....	13
2.2. GEOLOGIA GENERAL DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA .....	19
2.3. DOMINIO DE SULFUROS MASIVOS .....	21
3.1. OBJETIVOS DE EXPLORACION PARA INVERSION .....	22
3.2. BATOLITO DE MANDE .....	25
3.3. TERRENO CAÑAS GORDAS .....	27
3.4. SERRANIA DE SAN LUCAS .....	29
3.5. TERRENO TITIRIBI RIO-SUCIO .....	31
3.6. PIEDRA SENTADA MERCADERES .....	33
3.7. TERRENO PAYANDE .....	35
3.8. BATOLITO DE MOCOA .....	37
3.9. CINTURON ESMERALDIFERO .....	39
3.10. SERRANIA DE NAQUEN .....	41
3.11. SERRANIA DE TARAIRA .....	43
4.1. PARTICIPACION PORCENTUAL PIB MINERO VS. PIB TOTAL .....	51
4.2. EXPORTACIONES MINERAS EN COLOMBIA .....	53
4.3. EXPORTACIONES TOTALES VS. EXPORTACIONES MINERAS .....	54
4.4. INVERSION EXTRANJERA EN COLOMBIA .....	55

## TABLAS

4.1. ASPECTOS TRIBUTARIOS SIGNIFICATIVOS EN LA MINERIA .....	50
4.2. ESTIMULOS DE MAYOR TRASCENDENCIA PARA EL INVERSIONISTA .....	51
4.3. PRINCIPALES MINERALES PRODUCIDOS EN COLOMBIA .....	53

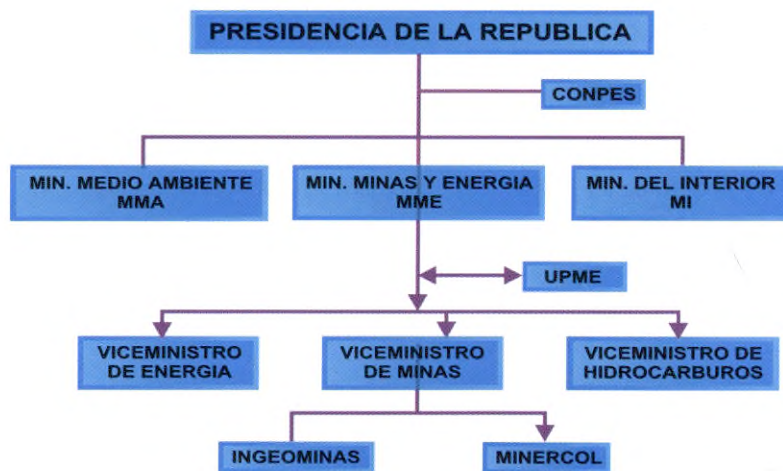




Santafé de Bogotá, D.C.

# ESTRUCTURA DEL SECTOR MINERO ESTATAL

**El estado** en su ánimo de flexibilizar y simplificar el marco institucional redistribuyó las funciones y fusionó entidades. Modificando la estructura del Ministerio de Minas y Energía, lo cual se sintetiza en el siguiente esquema.



**MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA):** Fija políticas ambientales. Ley 99 de 1993. Aprueba licencias ambientales para la gran minería.

**MINISTERIO DEL INTERIOR (MI):** Tutela los derechos de las minorías étnicas.

**CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (CONPES):** Define la prioridad del gasto público, para lograr el cumplimiento de la ley general de presupuesto de la Nación.

**VICEMINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA:** Formula políticas, coordina planes, programas y proyectos sectoriales para el fortalecimiento de la minería.

**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA (UPME):** Recopila, procesa y consolida información minera. Elabora y controla el Plan Nacional de Desarrollo Minero. Realiza estudios sectoriales.

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS MINERÍA Y QUÍMICA (INGEOMINAS):** Realiza la exploración básica del país y elabora los mapas temáticos. Investigaciones interdisciplinarias en geología, minería, química y ambiental. Publicaciones de información básica (Atlas Geológico, Recursos Minerales de Colombia, Planchas Geológicas).

**EMPRESA NACIONAL DE MINERALES LTDA. (MINERCOL):** Administra los recursos mineros. Adelanta la promoción y negociación de proyectos mineros. Administra el recaudo y distribuye las contraprestaciones económicas.





*Sierra Nevada del Cocuy - Cordillera Oriental*





*Paisaje Orinoquia Colombiana*





Sinclinal de Checua - Departamento de Cundinamarca

## 1. PRESENTACION

*Colombia presenta una ubicación geopolítica, considerada estratégica dentro del concierto mundial. Constituye un tránsito obligado de los mercados Suramericanos frente a Europa y Estados Unidos a través del Atlántico y muestra comunicación directa con los polos de desarrollo del Oriente Asiático, a través del Pacífico.*

*Esta posición privilegiada, paradójicamente ha significado un incremento de las actividades ilícitas, representadas en el narcotráfico y grupos alzados en armas, proyectando al mundo una imagen desvirtuada del país. Estos aspectos han incidido negativamente en el desarrollo normal de algunas de las actividades productivas entre ellas la industria minera, que experimenta un marcado estancamiento, a pesar de su reconocido potencial geológico-minero. Esta situación, agravada por la vigencia de una legislación minera-tributaria poco competitiva, ha causado la deserción de algunas multinacionales y empresas «junior», particularmente aquellas interesadas en proyectos de metales básicos y preciosos. No obstante lo anterior, las grandes empresas del carbón han fortalecido su posición en el país.*

*Consciente de esta situación, el actual Gobierno trabaja intensamente en el Proceso de Paz, elemento fundamental para lograr el desarrollo socio-económico nacional. En lo referente al sector minero, el gran reto lo constituye la reforma del Código de Minas, con el objeto de lograr una legislación moderna y competitiva. Se concretó además, la estructura organizacional del sector oficial, en cabeza del Ministerio de Minas y Energía, encargado de la política, planeación y regulación*

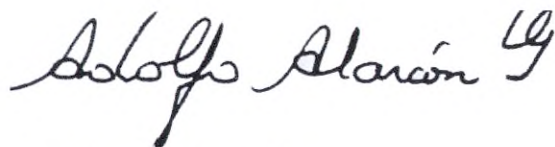


sectorial; MINERCOL como empresa de promoción, negociación y control de la actividad minera y el INGEOMINAS, responsable de la exploración básica del territorio colombiano. El esquema oficial se complementa con la gestión de los inversionistas privados en la exploración detallada, estudios de factibilidad técnico-económica y con la ejecución de operaciones mineras. Esta transparencia en la relación Estado- Sector Privado, complementada con incentivos competitivos, pretende captar capitales foráneos y asegurar el fortalecimiento de la minería nacional.

Dentro del contexto anterior, el instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química, INGEOMINAS, presenta en este folleto la evaluación preliminar del potencial del país y una selección de blancos de exploración «TARGETS», documentados en coberturas de información geológico - minera.

Estos blancos de carácter regional involucran proyectos cuyo nivel de conocimiento técnico - económico, permite la elaboración de perfiles de proyectos de inversión, los cuales serán ofrecidos próximamente a la comunidad nacional e internacional por parte de la nueva empresa estatal MINERCOL LTDA, mediante mecanismos competitivos de negociación. Se destacan proyectos de metales básicos y preciosos para gran minería como Murindó, Pantanos - Pegadorcito, Mocoa y Taraira. En el área del carbón se presentarán proyectos de minería, plantas térmicas y de infraestructura portuaria y de transporte.

Toda esta información, pretende lograr una visión integral de la minería nacional. Constituye además, herramienta fundamental en la toma de decisiones de los inversionistas interesados en participar en el desarrollo minero colombiano.



**ADOLFO ALARCON G.**

Director General INGEOMINAS





Cantera de recebos - lenguazaque, Departamento de Cundinamarca

## 2. POTENCIAL GEOLOGICO MINERO DE COLOMBIA

**El potencial** minero colombiano está soportado en su ambiente geológico, el cual presenta variadas posibilidades metalogénicas, desde el Precámbrico hasta el Terciario, aún inexploradas y que son favorables para la ubicación de diferentes tipos de depósitos minerales. INGEOMINAS consciente de esta situación, tiene como meta la exploración básica del Territorio Colombiano, con el objetivo de identificar y evaluar de manera preliminar el potencial minero del país y producir la información mínima requerida, para estimular a los inversionistas privados para desarrollar programas mineros en nuestro país.

En el contexto Latinoamericano, Colombia presenta una posición privilegiada, porque par-

tipica de dos ambientes geológicos promisorios, los cuales presentan una alta probabilidad de éxito para el descubrimiento de nuevos depósitos minerales (*fig.2.1*). El primero, conocido como el **Sistema de Guayana**, comprende los Llanos Orientales y la Amazonía donde se han localizado importantes depósitos minerales, relacionados con eventos metalogénicos del Precámbrico. El segundo ambiente está representado en el **Cinturón Circumpacífico**, en donde Colombia al igual que Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, tienen en común el **Sistema Andino**, Cinturón Metalogénico de gran importancia en el mundo y que está genéticamente asociado con la actividad de las placas tectónicas

del Pacífico, Suramericana y Del Caribe, activas desde el Cretácico y el Terciario.

### 2.1. SISTEMA DE GUAYANA

Esta Provincia ha generado grandes expectativas no solo por su gran extensión geográfica (50% del territorio nacional), sino por los importantes depósitos de hierro, oro, aluminio, diamantes, tierras raras y manganeso que se han encontrado en Venezuela y Brasil, en cercanías con la frontera colombiana.

El potencial minero de ésta Provincia no ha sido suficientemente estudiado, debido a las difíciles condiciones de infraestructura y logística de la región. Las mejores posibilidades están



asociadas con el Escudo de Guayana que aflora al E en límites con el Brasil, el cual está constituido por rocas ígneas y metamórficas (más de 2000 m.a.), que infrayacen secuencias metasedimentarias y meta-volcánicas (1700-1900 m.a.). Toda ésta secuencia ha sido cortada por diques ácidos y básicos que reflejan un magmatismo más reciente. Los Macizos de Garzón, Quetame y Serranía de La Macarena han sido considerados como las proyecciones más occidentales del Escudo de Guayana.

Dentro de los depósitos típicos del Sistema de Guayana, se encuentran en primer lugar los que presentan un mayor grado de certeza geológica (primera prioridad) y luego aquellos cuya presencia hipotética está soportada por el ambiente de formación (segunda prioridad).

## PRIMERA PRIORIDAD

■ **Metaconglomerados con oro y uranio**, encontrados en metasedimentos de las Serranías de Naquén (Departamento del Guainía) y en Taraira (Departamento del Vaupés), presentan una gran similitud con los depósitos de Brasil y Ghana. Removilización del oro en éstos paleoplaceres, por fluidos hidrotermales, dio lugar al emplazamiento de mineralizaciones auríferas filonianas en los metasedimentos. La meteorización y erosión de estos depósitos primarios han originado recientemente de-

depósitos de placer (coluviales, eluviales y aluviales), que han sido objeto de explotaciones artesanales. El verdadero potencial de esta región permanece aún inexplorado.

## SEGUNDA PRIORIDAD

■ Existe un buen potencial para **carbonatitas** y cuerpos alcalinos ricos en Tierras raras (Ce-La-Cb-Ta-Nb-Y), particularmente al oriente de la Serranía de Naquén, donde estudios radiométricos adelantados por el Brasil identificaron zonas anómalas. Algunos depósitos con características similares se conocen en Venezuela y Brasil. Otras posibilidades se encuentran en la sienita nefelínica de San José del Guaviare que aflora en la confluencia de los ríos Guayabero - y Ariari, y en el Macizo de Garzón.

Se conocen ocurrencias de **hierro bandeado** (Iron Formation), en algunos afloramientos aislados cercanos a la confluencia de los ríos Caquetá y Apaporis. Depósitos de éste tipo se conocen en el Brasil en la Serranía de Caparro, cerca de la frontera con Colombia.

■ En la zona de la Orinoquía, existe la posibilidad de localizar **bauxitas**, asociadas con la meteorización de granitos alcalinos con un contenido potencial de alúmina (50 %  $Al_2O_3$ ). Cerca de la frontera con Colombia, se conoce el depósito de bauxitas más importante en Venezuela, deno-

minado Los Pijiguaos, con recursos inferidos del orden de 1000 millones de toneladas, originado a partir de la meteorización y laterización intensa del granito alcalino de Parguaza.

■ Se puede inferir la existencia de **pegmatitas** complejas con un contenido relativamente alto de elementos tales como Li, Be, Mo, W, Th, Zr, Sn, Ta, Nb, Y, U, Cs, La y Se. En Brasil, dentro de este mismo ambiente se conocen distritos pegmatíticos de importancia económica.

■ La presencia de **diamantes** en ésta provincia, está soportada en la explotación aluvial que se lleva a cabo en Venezuela sobre el Escudo Guayanés, a partir de los conglomerados basales del Grupo Roraima, unidad litológica que aflora en el territorio colombiano y que hasta el momento no ha sido explorada sistemáticamente.

Se presentan depósitos de **arenas negras**, particularmente en la zona de la Orinoquía, los cuales consisten en concentraciones significativas de magnetita e ilmenita con algunos accesorios valiosos, tales como zircón y rutilo.

■ Un aspecto metalogénico importante fue la formación de depósitos de **hierro oolítico** durante el terciario en la región de Mitú (Departamento del Vaupés). La Cho-



rrera (Departamento del Amazonas) y Barranco Minas (Departamento del Vichada). Las perspectivas de hallazgo de éste tipo de yacimiento son buenas.

■ Carbón de tipo lignito, aparece en el departamento

del Amazonas, al occidente de la ciudad de Leticia, en las sedimentitas del Terciario Inferior. Estos yacimientos son muy semejantes a los que se han encontrado en el Estado del Amazonas (Brasil), donde se comprobaron reservas

del orden de 35 millones de toneladas.

## 2.2. SISTEMA ANDINO

Está constituido por la Cordillera Oriental, Cordillera Central, la Sierra Nevada de Santa Mar-





ta, la Serranía de La Alta Guajira, la Cordillera Occidental y la Serranía de Baudó.

El marco geológico de ésta provincia está muy relacionado al desarrollo de una serie de lineamientos tectónicos de carácter regional aproximadamente paralelos y con dirección norte-sur, que marcan un cambio brusco en el estilo estructural de las diferentes litounidades que separan. Uno de estos lineamientos, de gran importancia en el Sistema Andino, es la **Paleosutura de Romeral** la cual separa terrenos geológicos de afinidad continental al oriente, de terrenos geológicos de afinidad oceánica al occidente (**Fig. 2.1**).

Su potencial minero está ligado, dentro del marco geológico complejo y variado, a los diferentes eventos magmáticos y épocas metalogénicas que tuvieron lugar en Suramérica desde el Paleozoico hasta el Terciario, responsables de los numerosos tipos de depósitos minerales, que se encuentran distribuidos en franjas, a lo largo de las zonas montañosas que caracterizan al Sistema Andino.

## ◆ CORDILLERA ORIENTAL

La metalogénia de la Cordillera Oriental relacionada con eventos magmáticos y sedimentarios, tiene un amplio campo de posibilidades mineras por la gran variedad de ambientes de formación de minerales. Con base en lo anterior,

los programas de exploración sistemática pueden clasificarse en las prioridades siguientes:

### PRIMERA PRIORIDAD

#### ■ Mineralizaciones **auríferas de tipo vetiforme y diseminado**

asociadas al magmatismo Jurásico, como es el caso de Vetas y California, el principal Distrito Aurífero del oriente colombiano. El magmatismo Juratriásico, no se ha caracterizado por ser un agente metalogénico del oro en la Cordillera Oriental, debido a su carácter intracontinental, sin embargo existe la posibilidad de localizar mineralizaciones auríferas similares a las Vetas California, asociadas con intrusiones Juratriásicas presentes en ésta región.

■ Otro aspecto importante en la génesis mineral lo constituyen la **esmeraldas**, un recurso valioso para la economía del país. Estas gemas están ubicadas en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en las zonas de Muzo, Peñas Blancas y Coscuéz, y en la vertiente oriental de la misma cordillera en las regiones de Ubalá, Chivor y Somondoco. Los yacimientos se encuentran en brechas hidrotermales presentes en shales carbonosos y calcáreos del Cretáceo Inferior.

■ Durante el Cretácico Superior tuvo lugar el desarrollo de **capas fosfáticas**, asociados con sedimentos ma-

rinós, de borde de plataforma, en facies de calizas, arcillas, chert y fosforitas. Los yacimientos más destacados de roca fosfática son los de Sardinata, Gramalote-Salazar, Sardinata-Lourdes, Tibú-Orú y Las Mercedes, en el Departamento del Norte de Santander. Se conocen otros depósitos en los departamentos de Santander y Boyacá. Existen posibilidades de prospectar nuevos depósitos en los valles del río Cesar y del río Ranchería, por la similitud estratigráfica de éstos valles, con la cuenca del Valle Medio del río Magdalena. La génesis mineral del Cretáceo en la Zona Andina, y particularmente en la Cordillera Oriental, se destaca como el período de mayor sedimentación de **calizas** en toda la historia geológica del territorio Colombiano.

■ Durante el Juratriásico se presentan las primeras manifestaciones de **evaporitas**, con la depositación de yesos, los cuales fueron el prelude de las cuencas salinas del Cretáceo Inferior con sus amplias posibilidades mineralogénicas. Los depósitos yesíferos son comunes en la Cordillera Oriental; se destaca el yacimiento de los Santos-Villanueva, en el departamento de Santander, con reservas inferidas del orden de 182 millones de toneladas. En el Departamento de Cundinamarca se conocen las salinas de Zipaquirá, Nemocón,



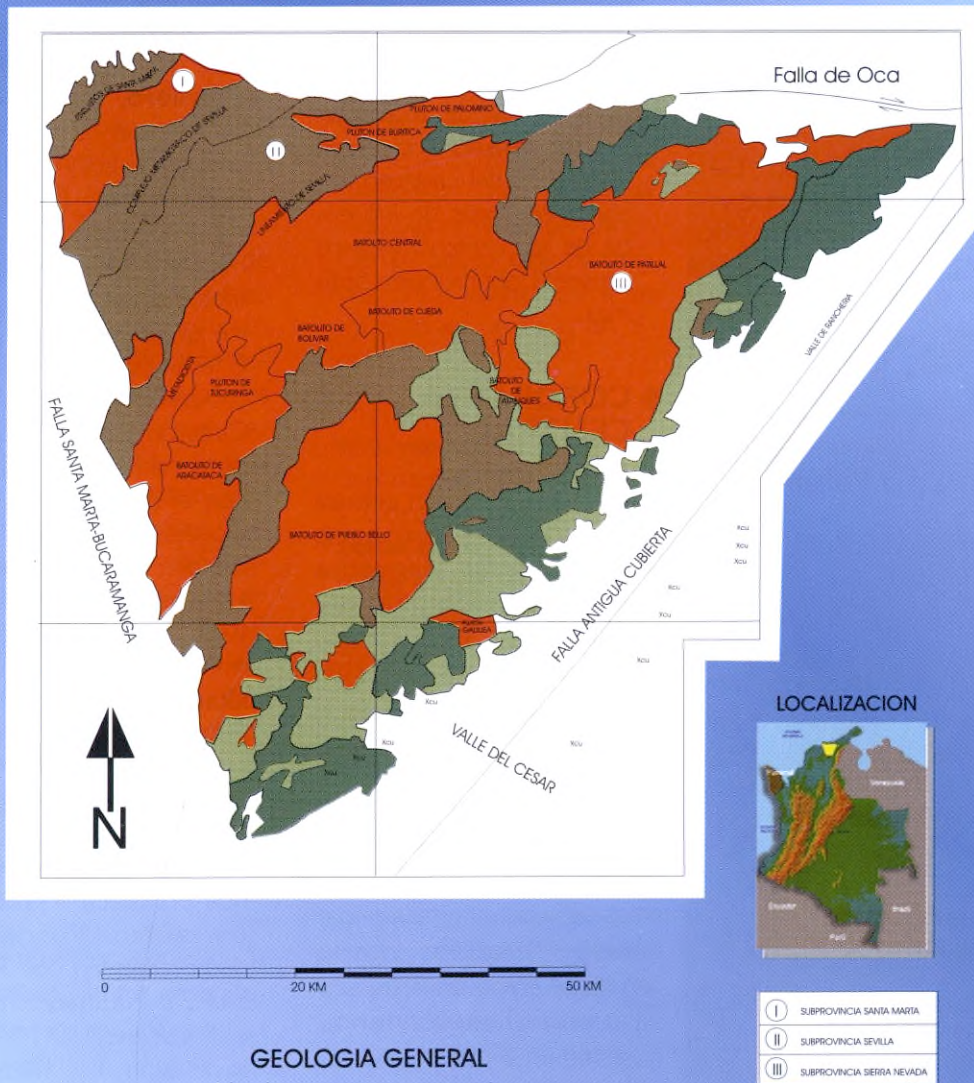


Fig. 2.2 GEOLOGIA GENERAL DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA





Sesquilé y Tausa, y Upin en el departamento del Meta; además existen numerosas fuentes salinas en el Departamento de Boyacá. Con respecto a sales de potasio existen manifestaciones en Santa Rosa de Viterbo, Departamento de Boyacá, donde las posibilidades de hallazgo de depósitos de interés son promisorias.

- La sedimentación del Terciario es muy importante en la génesis de **carbones** de alta calidad, con importante potencial en gran parte de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, parte del Cesar y sur de la Guajira. En segundo lugar se tienen los depósitos de **hierro oolítico** en la región de Paz del Río en el departamento de Boyacá, donde se ubica la principal siderúrgica del país.

## SEGUNDA PRIORIDAD

- Las posibilidades de mineralizaciones de tipo **Mississippi Valley** en la Cordillera Oriental, están soportadas por la presencia de ocurrencias en Cueva Oscura y San Rafael en el Departamento de Cundinamarca, y las Quebradas de Cedrillal y Montenegro en el Departamento de Santander. La mineralización muestra asociaciones de galena-blenda, galena-barita, galena-barita-fluorita, galena-blenda-calcopirita, emplazadas en

rocas precretáceas o dentro de los sedimentos Cretáceos, principalmente en sus facies calcáreas.

- La ubicación de **materiales de construcción** en sedimentos del Cretáceo Terciario, en zonas de influencia de los centros urbanos presenta condiciones óptimas.

## ◆ CORDILLERA CENTRAL

A lo largo del margen oriental de la cordillera se observa una intensa actividad magmática alcalina, con variadas posibilidades metalogénicas para depósitos de metales preciosos y básicos.

El flanco occidental se caracteriza por la acreción a lo largo de la Paleosutura de Romeral, de complejos ofiolíticos y de arcos volcánicos formados durante el Mesozoico que lo constituye como un factor positivo en lo relacionado con las posibilidades metalogénicas para **depósitos epitermales de metales preciosos** en sistemas de alta y baja sulfurización, **pórfidos cupríferos** y **sulfuros masivos**, entre otros.

Dentro de las consideraciones anteriores, las mejores perspectivas para adelantar programas sistemáticos de exploración se enmarcan en las prioridades siguientes:

## PRIMERA PRIORIDAD

- Dentro del dominio continental se presentan prospectos de tipo **pórfido cuprífero**, con contenidos significativos de molibdeno, tales como Los Andes, El Infierno-Chili, Dolores y Mocoa, relacionados con magmatismo ácido a intermedio, que tuvo lugar entre el Jurásico Medio y el Cretácico Inferior. Estos prospectos forman parte del Cinturón Jurásico identificado en el Perú y en el Ecuador, el cual continúa por la Cordillera Central de Colombia. Este magmatismo intruye sedimentos calcáreos y da lugar a numerosas mineralizaciones de tipo **skarn**, que presentan magnetita con sulfuros de cobre, plomo y zinc, en algunos casos con contenidos significativos de metales preciosos y scheelita. Se conocen algunos prospectos asociados con calizas del Triásico, en los departamentos del Tolima, Huila y Putumayo, de los cuales se destacan Mina Vieja, El Sapo, Los Guayabos, Las Palmitas, El Salitre y Mocoa.

- **Depósitos epitermales de metales preciosos** en sistemas de alta y baja sulfurización de tipo filoniano y diseminado, relacionados con los eventos metalogénicos asociados con el magmatismo Mesozoico, y posteriormente con la actividad magmática del Cenozoico. El magmatismo



del Juratriásico es responsable de **mineralizaciones auríferas de tipo filoniano** encajadas en el Batolito Antioqueño, en el Batolito de Ibagué y en rocas metamórficas del Paleozoico. La actividad magmática del Terciario, está representado por una serie de cuerpos intrusivos de tipo stock, de composición dacítica y andesítica con características hipoabisales, los cuales generaron mineralizaciones auríferas de tipo filoniano y diseminado, ubicadas en ambos flancos de la Cordillera Central y la Serranía de San Lucas. Como un producto de la meteorización y erosión de los depósitos auríferos hipogénicos, en la Cordillera Central se presentan importantes **depósitos de placer**, ubicados en los departamentos de Antioquia, Tolima y sur del Bolívar.

■ En el flanco occidental de la Cordillera Central en el Departamento de Caldas, se han encontrado mineralizaciones de sulfuros masivos, en los metasedimentos Paleozoicos y en las secuencias ofiolíticas acrecionadas al occidente de la Paleosutura de Romeral. Las excelentes posibilidades exploratorias en este ambiente, están asociadas a eventos metalogénicos que tuvieron lugar a finales del Paleozoico y durante el Cretácico.

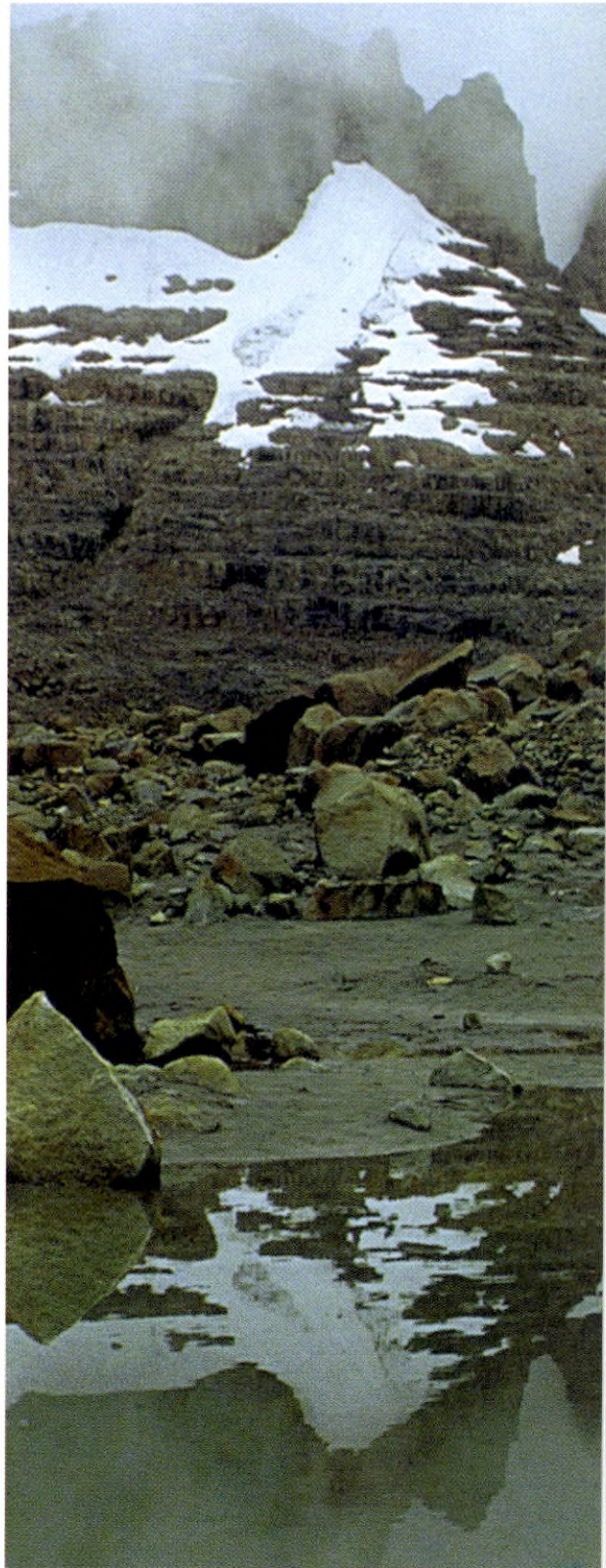
■ **Lateritas niquelíferas**, se han originado como un producto de la meteorización de cuerpos ultramáficos, emplazados tectónicamente a los largo de la Paleosutura de Romeral. El más importante depósito de lateritas niquelíferas se encuentra en Cerro Matoso, cuya producción anual alcanza cerca de 55 millones de libras de níquel.

■ En la parte norte de la cordillera, particularmente en los departamentos de Antioquia y Córdoba se presentan **zonas carboníferas** de interés, asociadas con sedimentitas del Oligoceno. Estos depósitos son de tipo sub-bituminosos y se han calculado reservas del orden de 112,5 millones de toneladas.

## SEGUNDA PRIORIDAD

■ Asociados a los cuerpos ultramáficos que se presentan en el flanco occidental se encuentran depósitos de **cromita podiforme**, además ocurrencias de minerales no metálicos, algunos de los cuales han generado operaciones mineras de pequeña escala, como **las magnesitas** en Yarumal (Antioquia), **talco** de Bolívar (Valle) y **asbestos** en **Campanamento** (Antioquia).

■ La sedimentación Cenozoica en la Cordillera Central tiene gran importancia en lo referente a **materiales de construcción**. Arcillas y agregados pétreos abastecen





gran parte del consumo interno en el centro y norte del país.

### ◆ SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA

Se considera como un bloque tectónico desmembrado de la Cordillera Central a lo largo de la Falla de San Jorge y Santa Marta - Bucaramanga. Está constituida por tres sub-provincias geotectónicas: la de la Sierra Nevada, conformada por un basamento metamórfico Precámbrico, la de Sevilla, que consiste en un basamento simático metamorfozido y la de Santa Marta constituida por rocas ígneas y metamórficas. Estos ambientes permiten establecer prioridades de acuerdo con los rasgos metalogénicos identificados. (Fig. 2.2).

### PRIMERA PRIORIDAD

■ Mineralizaciones de tipo pórfido cuprífero y depósitos epitermales de metales preciosos en sistemas de alta o baja sulfurización, de tipo filoniano o diseminado. La mayor actividad ígnea ocurrida del Jurásico al Terciario, está concentrada en la subprovincia de la Sierra Nevada, sector promisorio que debe tenerse en cuenta en primera instancia para trabajos exploratorios. Indicador de la presencia de metales preciosos en el área es el oro aluvial que se ha encontrado los ríos que drenan la Sierra.

### SEGUNDA PRIORIDAD

■ Relacionados con la posible paleosutura del "Arco de Sevilla" y específicamente con los metasedimentos de afinidad oceánica, existe la posibilidad de encontrar **sulfuros masivos** con metales básicos y preciosos.

■ Las posibilidades de **hierro** en la Sierra Nevada de Santa Marta, están relacionados con depósitos de segregación magmática, en cuerpos masivos de magnetita que se presentan en forma de diques y masas irregulares dentro rocas ígneas o dentro de la subprovincia de Sevilla. En el área de Don Diego se encuentran depósitos de **hierro** tipo kiruna en anortositas con ilmenita diseminada y en bandas que alteran con apatito. Depósitos de arenas negras (Black Sands), se presentan en las playas del Caribe, desde la desembocadura del Río Magdalena hasta la Alta Guajira.

■ Dentro de los minerales no metálicos se destacan las grandes reservas de caliza en las áreas de Durania y Ranchería (con reservas inferidas del orden de 7.000'000.000 de toneladas). Así mismo, depósitos explotables de mármol, talco, tremolita y posiblemente dolomita. Se destacan algunas rocas ígneas y metamórficas que pueden cortarse y pulirse para obtener piedras ornamentales de alta calidad.

### ◆ PENINSULA DE LA GUAJIRA

**Terreno** genéticamente relacionado con la sierra Nevada de Santa Marta que ha sido, desplazado lateralmente al oriente, por la falla de Oca.

La presencia de rocas ofiolíticas en la Guajira, plantea la expectativa de encontrar depósitos de sulfuros masivos tipo Chipre y **cromita** podiforme, además de **talco** y **asbesto** en las rocas ultramáficas. Así mismo, las posibilidades de **cobre** sedimentario en los sedimentos rojos del Juratriásico, y la generación de **depósitos epitermales de metales preciosos** en sistemas de baja sulfurización, que podrían estar relacionados con el episodio de "Rifting", de comienzo del Mesozoico, que estuvo acompañado por magmatismo y vulcanismo félsico. Durante el Terciario se destaca la depositación de **carbones térmicos** en la parte sur de la Guajira, los cuales pueden constituir la continuación NE de los carbones del Cesar. Finalmente, existe la posibilidad de encontrar depósitos evaporíticos costeros recientes, de tipo **yeso** y **halita**.

### ◆ CORDILLERA OCCIDENTAL

La Cordillera Occidental está constituida esencialmente por rocas Mesozoicas de afinidad oceánica, representadas por





*Sierra Nevada de Santa Marta.*



metasedimentos y metavolcanitas de bajo grado, rocas vulcánicas básicas, rocas sedimentarias, rocas ultramáficas emplazadas tectónicamente y plutonitas básicas. Este conjunto sirve de roca encajante a eventos magmáticos calcoalcalinos del Terciario, con importantes connotaciones metalogénicas.

Consecuente con lo anterior, el mayor potencial de exploración se sintetiza en las siguientes prioridades.

## PRIMERA PRIORIDAD

■ Pórfidos cupríferos tipo cobre-oro, relacionados con el evento magmático calcoalcalino del Terciario y asociados con stocks de composición dacítica y tonalítica; localizados en intrusivos de dimensiones batolíticas tales como los de Mandé, Acandí, Anchicayá y Piedrancha, donde se encuentran los prospectos de Acandí, Murindó, Pantanos-Pegadorcito, Dominical, Río Andágueda, Piedrasentada y Piedrancha. Estos prospectos forman parte del Cinturón Occidental de pórfidos cupríferos asociados con intrusivos del Eoceno (42.7 0,7 m.a. y 54.7x1.3 m.a.). Existen mineralizaciones diseminadas de Cu más recientes, asociadas con fases magmáticas tardías, inyectadas en zonas de debilidad, causadas por el intenso tectonismo registrado en el arco insular.

■ Las ocurrencias metalíferas hipogénicas de mayor importancia en la Cordillera Occidental, son los depósitos de **sulfuros masivos**. Como evidencias de los depósitos mencionados anteriormente se tienen las mineralizaciones del Alacrán en el Departamento de Córdoba; El Roble, Santa Anita y La Equis en el Departamento del Chocó; El Dovio en el Departamento del Valle del Cauca; Berna en el Departamento del Cauca. (Fig. 2.3.)

■ **Depósitos epitermales de metales preciosos** en sistemas hidrotermales de alta y baja sulfurización de tipo **filoniano y diseminado**, asociados con la actividad magmática del Terciario. Este magmatismo calcoalcalino está representado por cuerpos ígneos de dimensiones batolíticas, plutones y stocks de composición cuarzodiorítica, dacítica y andesítica que intruyeron la secuencia oceánica volcanosedimentaria del Cretáceo y rocas sedimentarias y volcánicas del Terciario. Se conocen varios ditritos auríferos de veta (más diseminación), entre los cuales se destacan: Andes, Anzá (Departamento de Antioquia), Marmato-Supia-Riosucio (Departamento de Caldas), Suárez (Departamento de Cauca), Diamante-Bomboná-Paraiso (Departamento de Nariño), y placeres relacionados en la Región Aluvial del Pacífico y

Región Aluvial del Departamento del Chocó. Dentro de estos últimos se encuentran depósitos de tamaño moderado y concentraciones de oro entre 150-400 mg/m<sup>3</sup>.

■ En el flanco oriental de la Cordillera Occidental, en los departamentos del Valle del Cauca y Cauca se presenta una franja carbonífera de más de 100 kilómetros de largo por 10 kilómetros de ancho, en la cual afloran mantos de **carbón** de tipo bituminoso. Se han estimado recursos del orden de 155 millones de toneladas, los cuales muestran dificultades de explotación debido a su intenso tectonismo.

## SEGUNDA PRIORIDAD

■ En las secuencias ofiolíticas existe potencial para depósitos de **cromita podiforme y manganeso volcanogénico**, particularmente en la base de la secuencia sedimentaria, asociados con los chert negros. Dentro de los minerales no metálicos se tienen **magnesita, talco y asbestos** en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cauca y Nariño.

■ Placeres importantes con **platino**, pueden estar localizados sobre el piedemonte oeste de la Cordillera Occidental, en los valles de los ríos San Juan, Atrato y Río Sucio en los Departamentos del Chocó y Antioquia. El ori-



gen de los placeres platiníferos de Colombia está relacionado con la existencia de complejos ultramáficos zonados tipo Alaska, identificados en la cuenca de los ríos Iró y Condoto en el depar-

tamento del Chocó. Areas que deben ser ser objeto de exploraciones sistemáticas.

■ Un potencial adicional lo constituyen los depósitos de playa con **arenas negras** en

la Costa Pacífica, en los cuales la asociación ilmenita, cromita, rutilo y zircón, pueden llegar a presentar concentraciones de rendimiento económico.







- |                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. BATOLITO DE MANDE                | 6. TERRENO PAYANDE        |
| 2. TERRENO CAÑASGORDAS              | 7. BATOLITO DE MOCOCA     |
| 3. SERRANIA DE SAN LUCAS            | 8. CINTURON ESMERALDIFERO |
| 4. ZONA DE TITIRIBI-RIOSUCIO        | 9. SERRANIA DE NAQUEN     |
| 5. ZONA DE PIEDRASENTADA-MERCADERES | 10. SERRANIA DE TARAIRA   |

Fig. 3.1 OBJETIVOS DE EXPLORACION PARA INVERSION







Basamento precámbrico - Departamento del Guainía

## 3. EXPLORACION PARA INVERSIONISTAS

**Colombia** no es conocido en el contexto internacional como un país minero; sin embargo, las expectativas de encontrar nuevos depósitos minerales basados en el excelente potencial deben constituir al Sector Minero en un renglón significativo de la economía colombiana. Con la iniciación de la explotación de níquel en Cerro Matoso en 1982 y de carbón en el Cerrejón en 1983, el país entró a la era de la gran minería, lo cual ha incidido positivamente en la economía. A pesar de estos grandes descubrimientos, es claro que extensas regiones del país no han sido objeto de programas de exploración sistemática y por lo tanto constituyen objetivos de exploración, "Targets", con una alta probabilidad de éxito.

### 3.1 SELECCIÓN DE BLANCOS DE EXPLORACIÓN

A partir del análisis del potencial geológico-minero presentado en el capítulo 2 y teniendo en cuenta la tendencia mundial en la búsqueda y desarrollo de nuevos depósitos minerales que presenten viabilidad económica, el INGEOMINAS ha seleccionado y ha definido prioridades para áreas de interés, con un rango cualitativo de favorabilidad para la formación de depósitos minerales.

El objetivo de ésta evaluación es impulsar desarrollo del Sector Minero, a través de la identificación de áreas piloto que estimulen operaciones mineras por parte de inversionistas privados.

La metodología utilizada para realizar esta evaluación tuvo como base el análisis integrado de los indicadores geológico-mineros (Geología, Geo-química, Geofísica, Metalogénesis e Inventario Minero) con la infraestructura regional existente y proyectada y el entorno legal de las zonas seleccionadas. Toda esta información se presenta en el **Atlas de Información Geológico-Minera para Inversión (ACIGEMI)**, disponible en el INGEOMINAS.

Con base en este análisis se presentan a consideración del inversionista, diez (10) objetivos de exploración, ocho (8) de ellos ubicados en el Sistema Andino y dos (2) en el Escudo de Guayana (**Fig.3.1**).





## BATOLITO DE MANDÉ

**El Batolito** de Mandé, con dirección N-S, se encuentra ubicado en la Cordillera Occidental, en los departamentos de Antioquia y Chocó, con una extensión aproximada de 50.000 km<sup>2</sup> (**Fig 3.2.**).

El ambiente geológico del área y la presencia de prospectos mineros significativos en la zona, indican un excelente potencial para depósitos de tipo pórfido cuprífero y epitermales de metales preciosos, de tipo filoniano o diseminados.

### ■ Indicadores Geológico- Mineros

El Batolito de Mandé de composición cuarzodiorítica, es producto del magmatismo calcoalcalino del Terciario con facies subvolcánicas tardías de textura porfirítica, que intruyeron rocas volcánicas sedimentarias de afinidad oceánica, del Cretáceo Superior. Dentro de éste complejo ígneo se presentan mineralizaciones diseminadas de tipo pórfido, con asociaciones de cobre molibdeno y oro, tales como Murindó, Acandí, Pantanos-Pegadorcito, Comitá y Río Andágueda, además de Río Pito en Panamá, que pertenecen al Cinturón Occidental de edad Eoceno-Oligoceno.

Estos eventos magmáticos pueden ser muy significativos en la prospección de **depósitos**

### **epitermales de metales preciosos tanto de filón como diseminados.**

Este aspecto es soportado por los resultados del programa de prospección geoquímica llevado a cabo por el INGEOMINAS con el UNDP (United Nations Development Program), el cual a partir de sedimentos activos y concentrados en batea, identificó anomalías geoquímicas que sugieren la presencia de éste tipo de mineralización. Los depósitos filonianos están relacionados con fluidos hidrotermales tardíos (con tenores de oro y plata hasta 5 g/t y 12,7 g/t respectivamente), encajados en la zona de contacto del Batolito de Mandé y las vulcanitas. Se presentan además depósitos de placer de tipo aluvial con oro-platino, trabajados artesanalmente por la comunidades minerales.

### ■ Infraestructura

El principal medio de acceso es fluvial, utilizando el río Atrato hasta Quibdó, capital del Departamento del Chocó, o hasta la población de Turbo, puerto sobre el Mar Caribe. Estas poblaciones cuentan con infraestructura aeroportuaria, vuelos comerciales y servicios charter periódicamente. Se puede acceder al área tomando las vías Medellín-Quibdó o Pereira-Quibdó; desde éstas se desprenden carretables para vehículos de doble tracción. A mediano plazo se tiene progra-

mada la construcción de una central hidroeléctrica en el drenaje Murri-Penderisco y la ampliación de la red vial panamericana.

### ■ Entorno Legal

El Estado tiene para prospección regional áreas de reserva (1.628 km<sup>2</sup>), en Aportes de MINERCOL LTDA, la nueva empresa comercial del Estado. Además existen amplias zonas libres cuya licencia de exploración debe tramitarse ante MINERCOL. Existen pequeñas licencias de explotación para oro en áreas aluviales y filonianas adjudicadas a particulares.

Es preciso advertir que el área de interés está parcialmente cubierta por zonas de minorías étnicas (indígenas y negritudes), las cuales presentan un régimen especial que normalmente requiere trámites adicionales relacionados con la titulación minera.

### ■ Condiciones Exploratorias

El análisis integral de las coberturas del ACIGEMI indica un grado de conocimiento moderado, se destacan los indicadores geológicos, geoquímicos y metalogénicos positivos, que hacen del Batolito de Mandé un área promisoría para adelantar programas de prospección y exploración regional sistemática,



orientada hacia los metales base y preciosos, asociados con pórfidos y depósitos epitermales.

Las guías de exploración tales como la identificación de pórfidos de composición dacítica-andesítica controlados estructuralmente, amplias zonas de alteración hidrotermal (filica, propílica y argílica), la presencia

de sulfuros diseminados con asociaciones mineralógicas características, así como la existencia de anomalías geoquímicas definidas, son herramientas muy útiles en la identificación de depósitos minerales de importancia económica.

La presencia en la zona de prospectos mineros como Acandí, Murindó, y Pantanos-

Pegadorcito, donde existe información detallada (geología, geoquímica, geofísica y perforaciones), justifican plenamente la realización de programas de exploración sistemática en el ámbito regional o detallado.







## TERRENO CAÑAS GORDAS

**Se encuentra** ubicado en la parte norte de la Cordillera Occidental de Colombia, en parte de los departamentos de Antioquia, Chocó y Valle del Cauca, con una extensión aproximada de 55.000 km<sup>2</sup>. Al sur, este cinturón se extiende hacia los departamentos de Cauca y Nariño, donde aparece con los nombres de Grupo Dagua y Grupo Diabásico.

Las mayores posibilidades de esta región están relacionadas con mineralización de sulfuros masivos, cuyos principales prospectos se muestran en la (Fig. 3.3). Además, se presenta manganeso volcanogénico y depósitos epitermales de metales preciosos de tipo veta y diseminado.

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

Terreno alóctono, conformado por rocas de afinidad oceánica del Cretáceo Inferior, representadas por basaltos toleíticos, espilitas, turbiditas, tobas, aglomerados, piroclastitas básicas, chert, lodolitas síliceas y calizas. La secuencia anterior está intruida por plutones y stocks calcoalcalinos del Terciario. Es de destacar la gran complejidad estructural que presenta la zona.

En las décadas de los años 70' y 80', se realizaron algunos trabajos exploratorios sistemáticos por intermedio de las empre-

sas Kennecot S.A. y Nittetsu. Lo anterior permitió definir la mineralización de **sulfuros masivos** de la mina El Roble con reservas del orden de 1'200.000 toneladas, con tenores promedio de 4,7% de Cu, 3,1g/t de Au, 9,8g/t de Ag y pequeñas cantidades de Pb y Zn. Al sur del Roble, se presenta otra mineralización menor de sulfuros masivos, conocida como Santa Anita con características litológicas y mineralógicas similares. Al oeste se localiza el prospecto de La Equis, donde además de Cu - Zn, se presentan cantidades significativas de Au.

Prospectos como El Dovio, localizado en el Departamento del Valle del Cauca, contienen sulfuros de Cu, Fe y metales preciosos, asociados con sedimentitas y rocas volcánicas básicas. Esta misma asociación litología-mineralización se presenta en los prospectos El Alacrán y Guadalupe, localizados al norte en los departamentos de Córdoba y Antioquia, respectivamente. Plutonitas calcoalcalinas que intruyen esta secuencia ofiolítica, presentan **mineralizaciones auríferas epitermales de tipo filoniano y diseminado**, asociadas con amplias zonas de alteración hidrotermal, en el sector de Buriticá-Cañas Gordas, las cuales justifican evaluaciones geológicas detalladas.

Hacia el norte del área, en Vallesí, existe una mineralización de **manganeso volcanogénico**, la cual ha sido explotada por la empresa Geominas; los tenores de Mn, varían entre 28 y 43%. Otros prospectos se presentan en Dagua (Valle) y Piedrancha (Nariño).

### ■ Infraestructura

Un gran porcentaje del área es selvático. En las partes norte y central está atravesada por dos vías principales en dirección E-W (Medellín, Quibdó y Pereira Quibdó), y por una vía con dirección NW (Medellín-Turbo), hacia el borde oriental. Al oeste está limitada por los ríos Atrato y San Juan, los cuales son navegables y comunican la zona con los océanos Atlántico y Pacífico respectivamente.

### ■ Entorno Legal

Solamente un 10% de la zona tiene licencias de exploración, otorgadas a particulares. Lo anterior significa la presencia de grandes áreas libres, que pueden ser solicitadas a MINERCOL LTDA.

### ■ Condiciones Exploratorias

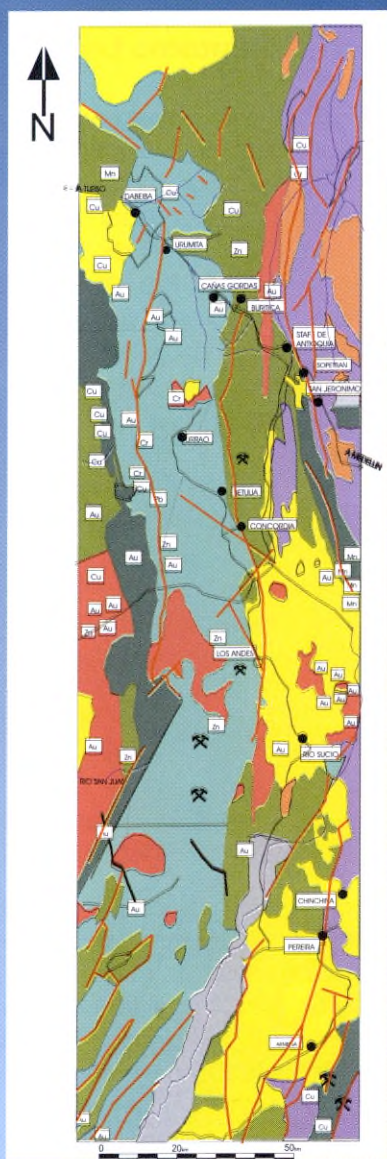
El análisis integral de las diferentes coberturas de información del ACIGEMI, señala al Terreno Cañas Gordas como una



zona prioritaria para la exploración de sulfuros masivos, depósitos epitermales de metales preciosos y manganeso volcanogénico. Algunos programas de exploración geoquímica regional adelantados en el área, permitieron identificar 13 ano-

malías para Cu, Pb y Zn, a partir de sedimentos activos, colectados en los ríos que drenan la mayor parte de las rocas volcano-sedimentarias que constituyen esta zona de la Cordillera Occidental. La parte sur (Grupos Dagua y Diabásico), de

condiciones metalogénicas similares, está prácticamente inexplorada y constituye un importante objetivo para exploración.











### LOCALIZACION



### GEOLOGIA GENERAL

#### LEYENDA

	Qal	DEPOSITOS CUATERNARIOS
	Ts	SEDIMENTITAS TERCIARIAS
	Tg	INTRUSIVOS TERCIARIOS
	Km	SEDIMENTITAS CRETACEAS
	Kb	BASALTOS E INTERCALACIONES DE SEDIMENTITAS CRETACEAS
	Kg	GRANITOS-CUARZODIORITAS CRETACEOS
	Kiz	METASEDIMENTITAS CRETACEAS
	Pz	METAMORFITAS DEL PALEOZOICO

#### CONVENCIONES

	Cu	ANOMALIA GEOQUIMICA
	●	POBLACION
	⚒	MINAS ACTIVAS
	—	FALLA GEOLOGICA
	—	CONTACTO
	—	RIO
	—	VIA

Fig. 3.3 TERRENO CAÑAS GORDAS







## SERRANIA DE SAN LUCAS

La **Serranía** de San Lucas representa la parte más septentrional de la Cordillera Central; comprende parte de los departamentos de Bolívar y Antioquia, con una extensión aproximada de 16.000 km<sup>2</sup> (**Fig.3.4**).

Las posibilidades metalogénicas de ésta región, están relacionadas con mineralizaciones auríferas de filón y oro diseminado de carácter epitermal.

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

Las rocas más antiguas están representadas por anfibolitas, neises cuarzo-feldespáticos, cuarzo-biotíticos y hornbléndicos del Precámbrico, los cuales afloran en forma de ventanas asociados con el fallamiento regional. Estas rocas han sido afectadas por eventos magmáticos desde el Triásico-Jurásico (granodiorita de Loba) hasta el Cenozoico (granitos del Jobo y Papayal). Cuerpos hipoabisales y efusivos de composición riolítica a andesítica aparecen asociados con estos eventos magmáticos.

La Serranía ha sido considerada como un gran bloque tectónico, limitado por las fallas regionales de Mulatos-Morales al oriente, Murrucú al norte, Palestina al oeste y Cimitarra al sur.

La metalogénesis de la Serranía se relaciona con diferentes eventos magmáticos desde del

Triásico-Jurásico hasta el Terciario. Las mineralizaciones auríferas se presentan en filones, stockworks, brechas y diseminaciones en plutonitas y rocas subvolcánicas que actúan como rocas encajantes. Características geológicas como alteración argílica intensa, silicificación, brechamiento hidrotermal y "silica sinter" en rocas volcánicas de composición intermedia a félsica, sugieren la presencia de depósitos de tipo "hot spring".

La actividad minera está centrada en la explotación artesanal de filones auríferos de espesor variable, stockworks y aluviones relacionados, con un porcentaje de recuperación inferior al 60 % tanto en la extracción como en el procesamiento. A pesar de lo anterior, la producción anual promedio, alcanza las 9 toneladas de oro, corroborando su potencial aurífero, que aún permanece inexplorado.

### ■ Infraestructura

La infraestructura vial es deficiente; la principal red de comunicaciones en la zona, se efectúa por el sistema fluvial del Río Magdalena desde los puertos Wilches, Gamarra, Morales y El Banco de donde parten vías (únicamente para vehículos de doble tracción) que permiten el acceso a una parte de la Serranía. Las telecomunicaciones y la energía ofrecen un bajo

cubrimiento para la zona. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo Minero, se contempla la construcción de dos carreteras mayores, que mejorarían sustancialmente la infraestructura vial de la región.

### ■ Entorno Legal

Aproximadamente el 10% del área de la Serranía, está reservada por el Estado, bajo el título minero del aporte 1237 (1600 km<sup>2</sup>) de **MINERCOL LTDA**. No obstante, existen numerosos títulos de pequeña minería y zonas libres que pueden tramitarse ante MINERCOL.

### ■ Condiciones Exploratorias

La falta de estudios geológicos sistemáticos en la Serranía de San Lucas, dificultada por las pobres condiciones de logística e infraestructura y el orden público en la región, han incidido negativamente en el conocimiento del verdadero potencial geológico del área.

En la prospección de los depósitos epitermales de metales preciosos, es de particular interés la caracterización del ambiente volcánico Terciario identificado en el área. Deben tenerse en cuenta los controles estructurales, calderas, rocas hipoabisales relacionadas, tipo de alteración hidrotermal,

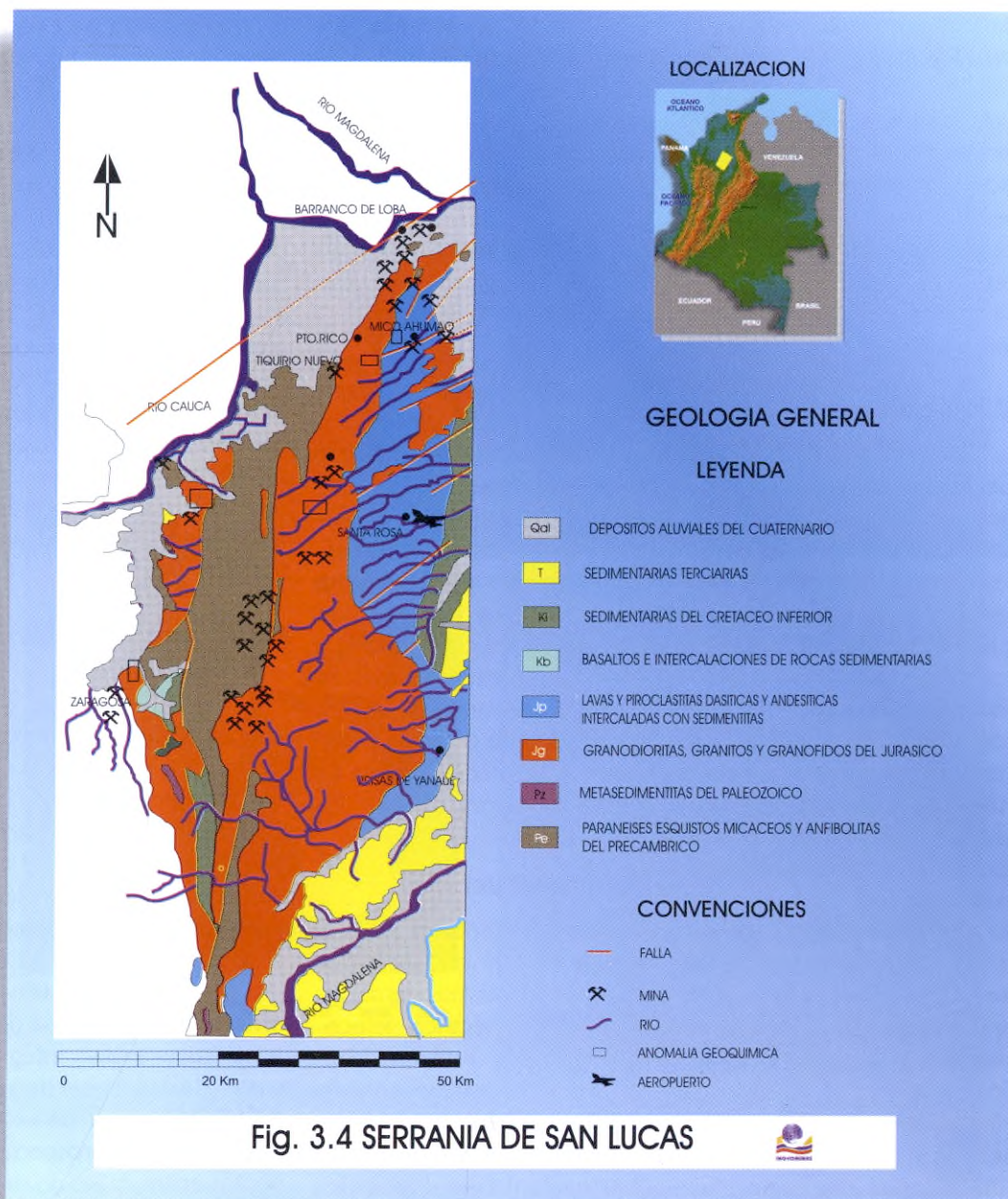


zonación mineral, brechas y sistemas de fracturas asociados.

En los sectores norte y este de la Serranía se han llevado a cabo algunos programas puntuales de prospección geoquímica, consistentes en muestreos de suelos, sedimentos activos y fragmen-

tos de roca, que han servido para definir localmente algunas anomalías para metales preciosos. Existe además información geofísica regional (radiometría, magnetometría) generada durante la exploración.

El análisis integral de las coberturas del **ACIGEMI**, permite seleccionar a la Serranía de San Lucas como una de las zonas más prometedoras para prospeccionar depósitos epitermales de metales preciosos con proyecciones de minería a gran escala.







## ZONA TITIRIBI - RIOSUCIO

**Localizada** en el flanco occidental de la Cordillera Central, cubre parte de los departamentos de Antioquia y Caldas, entre las poblaciones de Titiribí al norte y Riosucio al sur, con una extensión aproximada de 4500 km<sup>2</sup> (**Fig.3.5**).

Las características geológicas y metalogénicas de la región, indican un excelente potencial para depósitos epitermales de metales preciosos de tipo veta y diseminado, en sistemas hidrotermales de alta y baja sulfurización.

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

Geológicamente asociada con la Paleosutura de Romeral. Está constituida por ventanas de rocas metamórficas de esquistos verdes y negros del Paleozoico, que infrayacen una secuencia volcánico-sedimentaria del Terciario. Todo este conjunto ha sido controlado estructuralmente, e intruído por rocas graníticas y cuerpos hipoabisales-subvolcánicos de composición dacítica-andesítica, del Terciario. Flúidos hidrotermales relacionados con estos pórfidos han generado **depósitos auríferos de tipo mesotermal a epitermal**, con desarrollo de brechas en las zonas más superficiales, como en el caso de Miraflores en Quinchía, y filones y diseminaciones (stockworks) como en Mar-

mato, Titiribí, Fredonia y Riosucio. La mineralización aurífera está íntimamente asociada con zonas de alteración hidrotermal de asociación propilítica y argílica con silicificación penetrativa. En Marmato de acuerdo con la asociación mineralógica y los estudios metalográficos obtenidos a partir de núcleos de perforación, la mineralización es de tipo adularia-sericita. Los filones muestran contenidos de oro entre 5 y 35 g/t y las diseminaciones entre 0,5 y 3 g/t.

La actividad minera de la zona iniciada en la época de la Colonia española, se ha concentrado en la explotación aurífera de yacimientos filonianos y aluviones relacionados, los cuales están distribuidos principalmente en los distritos mineros de Marmato, Riosucio-Quinchía y Titiribí. Actualmente existen unas 110 operaciones; la gran mayoría son de pequeña minería y una de mediana escala en la zona de Marmato.

### ■ Infraestructura

La zona presenta magníficas condiciones de infraestructura con una red vial muy densa, interconexión eléctrica, telecomunicaciones y una fuerza laboral minera con muchos años de experiencia. Se cuenta con numerosos vuelos comerciales y charter tanto en Manizales

como a Medellín principalmente.

### ■ Entorno Legal

Existe una alta densidad de títulos mineros para pequeños mineros de la región. Últimamente, han solicitado licencias de exploración multinacionales como Mistrató, Corona Goldfields, Nueva Esperanza y otras; además existe un Aporte de la empresa MINERCOL LTDA. La zona libre puede tramitarse por intermedio de MINERCOL. Es preciso advertir que en los alrededores de la población de Riosucio se encuentran resguardos indígenas, que debido a su régimen especial en el Código de Minas requieren de trámites adicionales para su otorgamiento.

### ■ Condiciones Exploratorias

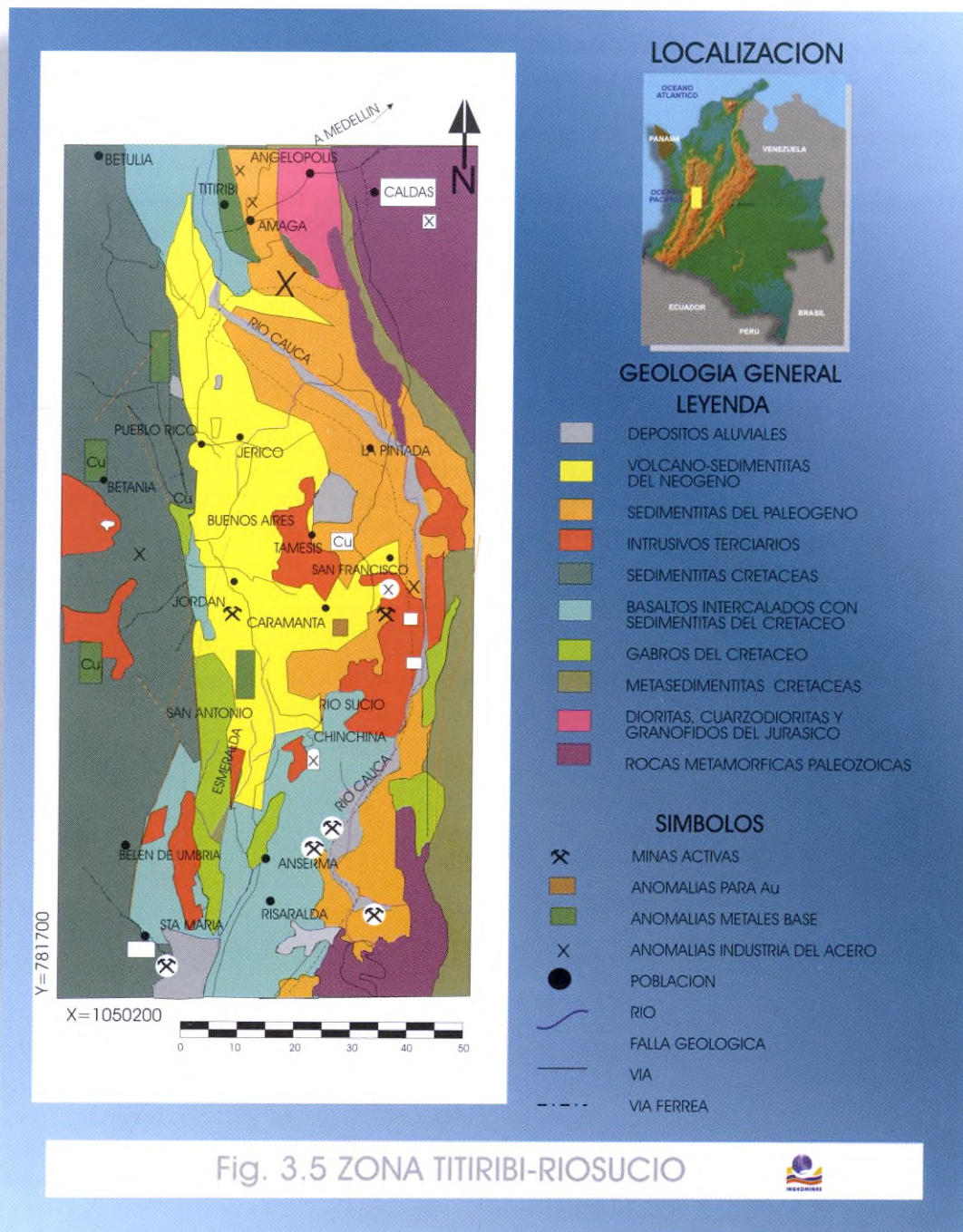
Aunque la zona ha sido explotada desde la época de la Colonia, la minería ha sido de carácter artesanal y concentrada exclusivamente en filones y depósitos aluviales relacionados. La nueva concepción de depósitos de gran volumen y bajo tenor (Au diseminado), justifica una revaluación del potencial de ésta zona, cuyo análisis integral a partir de las coberturas del **ACIGEMI**, indica un excelente potencial para prospectar depósitos epitermales de metales



preciosos, de tipo filoniano y disseminado. De particular interés son los volcánicos de la Formación Combia, de edad Terciaria, como rocas encajantes de los complejos intrusivos, los cuales han sido muy

permeables a los fluidos hidrotermales, que desarrollaron amplias zonas de alteración (argilización, silicificación y propilitización), con brechamiento y sulfuros disseminados; ejemplos de éste proceso se en-

cuentran en las áreas de Ríosucio, Fredonia y Titiribí.







## ZONA PIEDRA SENTADA – MERCADERES

**Localizada** en el flanco occidental de la Cordillera Central, en el Departamento del Cauca, sobre la cuenca del Río Patía, con una extensión de 5000 km<sup>2</sup>, (Fig.3.6).

Metalogénicamente la zona es de interés para depósitos de tipo pórfido cuprífero con oro, sulfuros masivos y depósitos epitermales de metales preciosos.

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

El marco geológico del área está conformado por un frente tectónico denominado Sistema de Fallas de Romeral con dirección N-S, que delimita la corteza continental al oriente de la oceánica al occidente. La primera está compuesta por rocas metamórficas Paleozoicas y sedimentitas Mesozoicas; la segunda está representada por una secuencia volcano-sedimentaria, complejos ofiolíticos del Cretáceo y sedimentitas del Terciario. Todas estas rocas están intruidas por stocks y plutones calcoalcalinos de Terciario Superior, representados por granodioritas y rocas subvolcánicas porfiríticas de composición dacítica y andesítica, a los cuales se relacionan sistemas hidrotermales, responsables de la mayor parte de los depósitos de metales básicos y preciosos.

El análisis integral geológico-minero, permite visualizar la superposición de dos eventos metalogénicos de gran trascendencia en el occidente colombiano: el primero, del Cretáceo, relacionado con la formación de **sulfuros masivos** (Cu-Pb-Zn-Au-Ag) en secuencias ofiolíticas que posteriormente fueron acrecionadas al borde occidental de la actual Cordillera Central; el segundo evento está asociado con el magmatismo ácido a intermedio del Terciario, con características hipoabisales-subvolcánicas, responsables de mineralizaciones de **tipo pórfido cuprífero y epitermales de metales preciosos** (filonianos y diseminados). En varios sitios de esta región, se extrae oro a partir de depósitos filonianos y de aluvión; así mismo, se conocen cuatro prospectos de interés: uno de sulfuros masivos denominado Berna y tres de tipo pórfido cuprífero (Piedra Sentada, Dominical y Cerro Gordo) en el Departamento del Cauca.

### ■ Infraestructura

El principal eje vial que irradia la zona es la carretera Panamericana que comunica los municipios de El Bordo y Rosas con Popayán; adicionalmente existe la posibilidad de acceso a la costa pacífica, mediante la ruta Cali-Buenaventura. En términos generales el área está cubierta

por el sistema de interconexión eléctrica y telecomunicaciones nacionales; además, cuenta con mano de obra calificada en minería con niveles salariales.

### ■ Entorno Legal

Existen algunas licencias de exploración-explotación para metales preciosos, que no superan el 5% del área potencial. Las zonas libres pueden ser tramitadas ante MINERCOL.

El área de interés está parcialmente cubierta por zonas de minorías étnicas (indígenas y negritudes), las cuales presentan un régimen especial que normalmente requiere los trámites adicionales relacionados con la titulación minera.

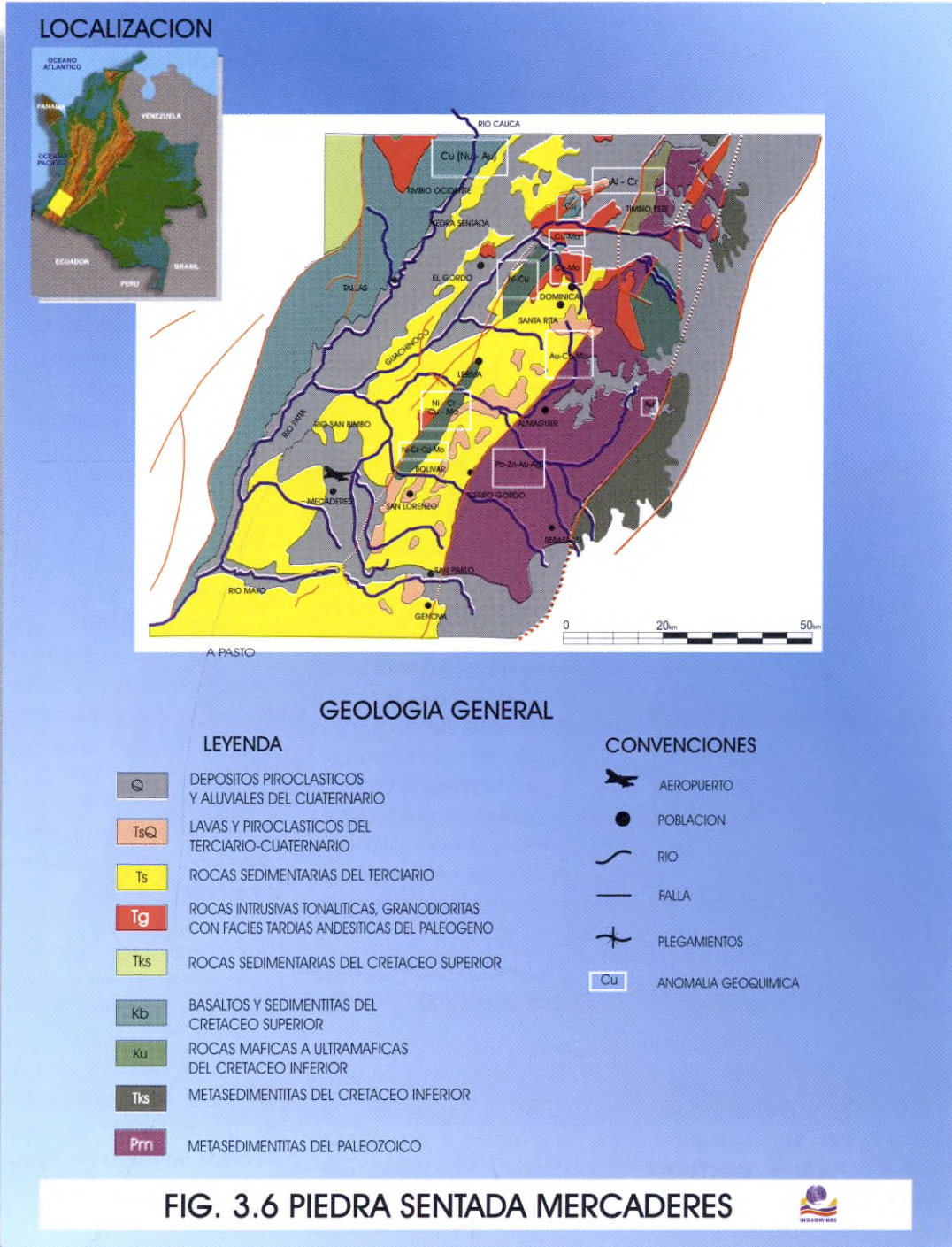
### ■ Condiciones Exploratorias

Parte de la zona de interés fue estudiada entre 1981 y 1986 por INGEOMINAS, Japan International Cooperation Agency (JICA) y Metal Mining Agency of Japan (MMAJ). Un programa de exploración geológica y geoquímica permitió identificar 13 áreas anómalas, de las cuales sobresalen los sitios de Piedrasentada, Dominical y Cerro Negro como potenciales para mineralizaciones de tipo pórfido cuprífero con Au y depósitos epitermales de metales preciosos. En Piedrasentada se realizaron 5 perforacio-



nes para un total de 1.655 metros, con profundidades entre 300 y 350 metros. En todas estas áreas aún se requiere ade-

lantar trabajos exploratorios adicionales para definir su verdadero potencial.







## TERRENO PAYANDÉ

**Localizado** sobre la Cordillera Central, al sur de la ciudad de Ibagué, comprende parte de los departamentos del Tolima, Huila y Putumayo, con una extensión aproximada de 5000 km<sup>2</sup> (**Fig.3.7**).

Las características metalogénicas de ésta región, indican un buen potencial para pórfidos cupríferos con molibdeno, depósitos de tipo skarn (Cu, Pb-Zn, W, Au-Ag) y depósitos epitermales de metales preciosos.

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

El Terreno Payandé de afinidad continental, se caracteriza por una secuencia epicontinental de capas rojas (conglomerados, areniscas, limolitas y shales ferruginosos) de edad Permo-Triásica, que infrayace calizas y arcillolitas calcáreas del Triásico Superior y materiales piroclásticos tobáceos de composición riolítica, dacítica, traquítica y andesítica del Jurásico. Las unidades anteriores se presentan intruidas por el Batolito de Ibagué de composición cuarzodiorítica y granodiorítica, por plutones y stocks de facies magmáticas tardías porfiríticas, los cuales generaron sistemas de **pórfidos cupríferos y skarns** en el contacto con las calizas.

La actividad minera de la región está relacionada con la explotación de skarns de Mina Vieja, el Sapo y Los Guayabos y depósitos auríferos de tipo aluvial; se conocen otros skarns, tales como El Salitre, Las Palmitas y Mocoa. Dentro de éste mismo ambiente se encuentran los prospectos de pórfidos cupríferos con molibdeno de El Infierno, Chili, Los Andes y la mina de oro Pavo Real (filón y stockwork), localizada en los alrededores de la población de Rovira.

### ■ Infraestructura

En la parte norte del área la infraestructura es excelente; existen numerosas vías de comunicación, interconexión eléctrica y proximidad al sistema fluvial del Río Magdalena que comunica con la costa Atlántica. En la parte sur, la red vial está parcialmente pavimentada y comunica solamente las poblaciones principales; la energía y las telecomunicaciones ofrecen en general un buen cubrimiento para toda la zona.

### ■ Entorno Legal

Existen numerosas licencias mineras para pequeña y mediana minería, relacionadas con calizas, mármoles y oro aluvial, adjudicadas a particulares. Existe además un Aporte de MINERCOL LTDA., empresa

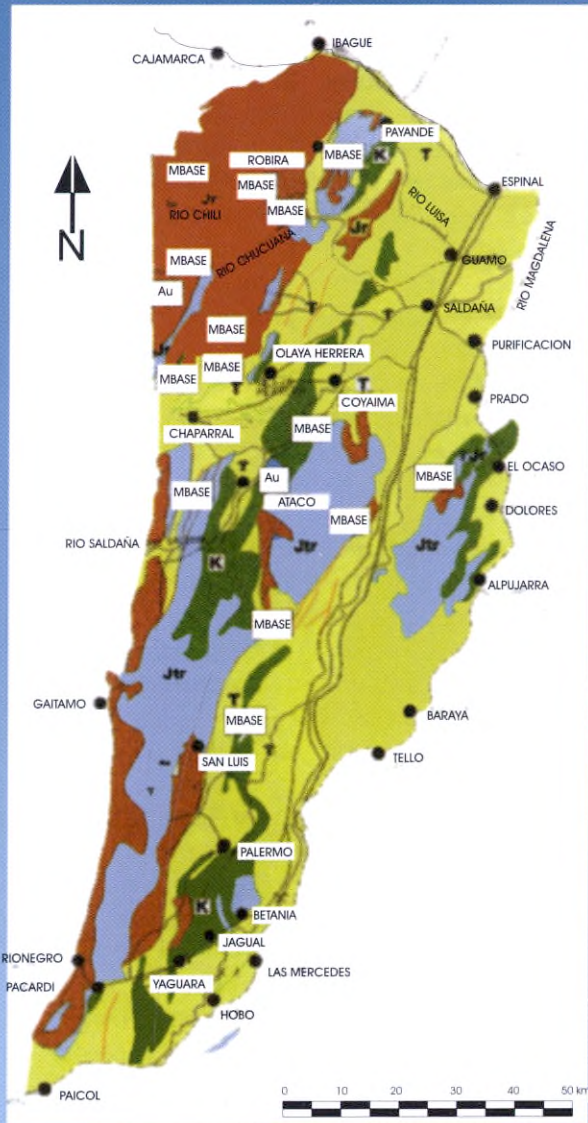
que también maneja la titulación de las extensas áreas libres.

### ■ Condiciones Exploratorias

La interpretación integral de las coberturas del **ACIGEMI** permite seleccionar ésta zona con potencial para depósitos de skarn con tenores del orden del 3% de Cu, 2-4 g/t de Au y cantidades significativas de Ag, Pb, Zn, W y Mo, depósitos de pórfidos cupríferos con molibdeno, con volúmenes potenciales entre 50 y 300 millones de toneladas con tenores de cobre entre 0,2 - 0,5% y molibdeno entre 0,2- 0,08%, los cuales muestran similitudes petrogenéticas con los sistemas de pórfidos cupríferos que se presentan al sur, en Perú y Ecuador. La introducción de abundante sílice con piritita diseminada en sedimentos calcáreos del Triásico Superior, por cuerpos ígneos controlados tectónicamente, supone un potencial para depósitos de tipo Carlin y Jasperoide.

Para la exploración de los depósitos mencionados anteriormente, son de particular interés los plutones y stocks porfiríticos, de composición ácida a intermedia, ubicados hacia las partes externas de los Batolitos de Ibagué y Mocoa.





### LOCALIZACION



### GEOLOGIA GENERAL

#### LEYENDA

- T SEDIMENTITAS TERCIARIAS Y DEPOSITOS RECIENTES
- K SEDIMENTITAS CRETACEAS
- Jr BATOLITO DE IBAGUE
- Jtr ROCAS VULCANO-SEDIMENTARIAS JURA-TRIASICAS (G. PAYANDE)

#### CONVENCIONES

- M.BASE ANOMALIA GEOQUIMICA
- Au ANOMALIA GEOQUIMICA
- VIA
- FALLA GEOLOGICA
- VIA FERREA
- CONTACTO
- RIO
- POBLACION
- ✈ AEROPUERTO
- ⚒ MINAS ACTIVAS

Fig. 3.7 TERRENO PAYANDE







## BATILITO DE MOCOA

**El área** se localiza en la parte más sur de la Cordillera Central, y se extiende hacia el noroeste como un cinturón magmático, entre las poblaciones de Mocoa y Pitalito, dentro de los departamentos del Putumayo, Cauca y Huila, con una extensión aproximada de 20.000 km<sup>2</sup> (Fig.3.8).

Las posibilidades metalogénicas del batolito están relacionadas con mineralizaciones de tipo pórfido cuprífero con molibdeno, skarns de Cu-Zn y depósitos epitermales de metales preciosos.

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

El Batolito de Mocoa de composición tonalítica, forma parte del magmatismo calcoalcalino del Jurásico que afectó a la Cordillera Central. Intruye metasedimentos Paleozoicos y sedimentitas marinas del Triásico (sedimentación calcárea epicontinental). Una serie de pórfidos que varían en edad desde el Jurásico al Terciario, con una amplia variabilidad textural y composicional (donde predominan los dacíticos), intruyen todas las rocas aflorantes en el área. Este ambiente constituye una prolongación norte del cinturón metalogénico Jurásico, del Sistema Andino en Perú y Ecuador.

El Cinturón Mágmatíco se extiende al NNE, y forma el

Batolito de Ibagué. La correlación de éstos batolitos se hace evidente cuando se consideran los prospectos de **pórfidos cupríferos ricos en molibdeno**, mineralizaciones de tipo **skarn y metales preciosos** que se conocen en toda esta región. Relacionados con el Batolito de Mocoa se encuentran el Skarn de Mocoa y los prospectos de pórfido cuprífero de Patascoy y Mocoa, así como pequeñas explotaciones de oro aluvial. El prospecto de Mocoa, con contenidos significativos de molibdeno, fue el resultado de un programa de exploración adelantado por Naciones Unidas e INGEOMINAS en el periodo 1973-1984; el prospecto fue objeto de trabajos geológicos, geoquímicos y geofísicos detallados y culminó con perforaciones exploratorias (31 pozos con 18.321 m), que permitieron delinear reservas geológicas del orden de 300 millones de toneladas, con tenores de 0,42% y 0,08% de Cu y Mo, respectivamente.

### ■ Infraestructura

La carretera que une las poblaciones de Pitalito y Mocoa en una extensión aproximada de 130 km, recorre el Batolito de Mocoa en sentido longitudinal NE; este aspecto facilitaría un programa de exploración sistemática. Así mismo, Mocoa la capital del Departamento del Putumayo, cuenta con servicios

de energía y telecomunicaciones de cubrimiento nacional.

### ■ Entorno Legal

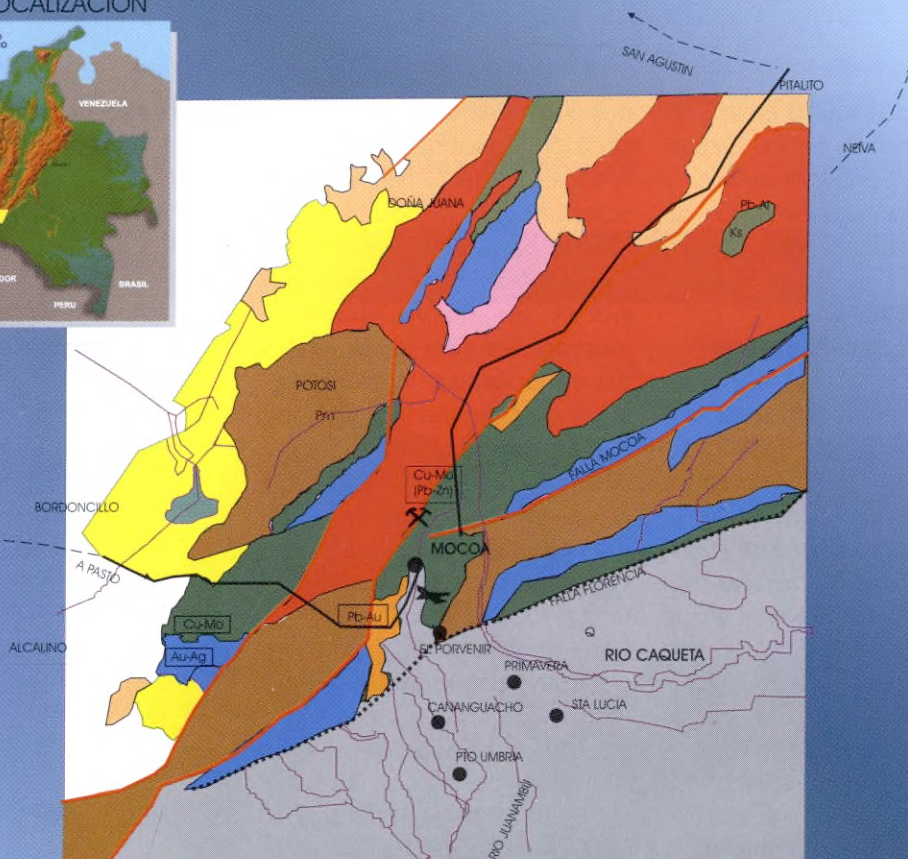
La zona tiene una extensión de 20.000 km<sup>2</sup>, de los cuales tienen restricción catastral 650 km<sup>2</sup>, correspondientes a 7 áreas específicas, donde se destacan el prospecto Mocoa con 600 km<sup>2</sup> reserva especial de INGEOMINAS y el prospecto Alisales, en Nariño con título minero de 20 km<sup>2</sup>. El porcentaje del área restringida catastralmente solo alcanza un 3 % del área total; el resto puede tramitarse ante MINERCOL.

### ■ Condiciones Exploratorias

La interpretación y análisis de las coberturas de información del **ACIGEMI**, muestran una clara relación entre tectónica, actividad ígnea y mineralización ocurridas a lo largo del Cinturón Mágmatíco del Jurásico en la Cordillera Central. Los diferentes episodios magmáticos que tuvieron lugar desde el Jurásico hasta el Terciario, presentan un excelente potencial para la exploración de depósitos de tipo pórfido cuprífero, skarns y epitermales de metales preciosos. Para estos últimos revisten especial importancia los intrusivos de tipo hipoabisal de composición dacítica-andesítica.



### LOCALIZACION



### GEOLOGIA GENERAL

#### LEYENDA

- DEPOSITOS ALUVIALES DEL CUATERNARIO
- DEPOSITOS PIROCLASTICOS INTERCALADOS CON FLUJOS DE LODOS Y ALUMIONES DEL CUATERNARIO
- ROCAS VOLCANICAS DEL TERCARIO SUPERIOR
- ROCAS SEDIMENTARIAS DEL TERCARIO MEDIO
- ROCAS VOLCANICAS INTERCALADAS CON SEDIMENTITAS DEL JURASICO
- GRANODIORITAS, GRANITOS Y GRANOFIDOS DEL TRIASICO-JURASICO
- METASEDIMENTITAS DEL PALEOZOICO
- ROCAS METAMOFICAS DEL PRECAMBRICO

#### CONVENCIONES

- MINAS
- RIO
- FALLA
- POBLACION
- AEROPUERTO
- VIA

Fig. 3.8 BATOLITO DE MOCOA







## CINTURON ESMERALDIFERO

**Está localizado** en la Cordillera Oriental, en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá, con una extensión de 700 km<sup>2</sup> (**Fig. 3.9**).

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

Los yacimientos de esmeraldas en Colombia, están ubicados en sedimentitas del Cretáceo Inferior, controlados tectónicamente por fallamiento regional e intersección de fallas menores, las cuales sirvieron de conducto para la circulación de los fluidos hidrotermales sedimentogénicos, que mineralizaron dos zonas claramente definidas, las cuales constituyen el Cinturón Esmeraldífero Colombiano.

La **Zona Occidental** comprende las áreas de Muzo, Coscuez, Peñas Blancas y Yacopí, en donde las mineralizaciones se encuentran asociadas con shales negros, calizas y lutitas-carbonosas; y la **Zona Oriental**, que comprende las áreas de Gachalá, Chivor y Somondoco, donde los depósitos se encuentran emplazados en lutitas interestratificadas con calizas, areniscas, bolsones de yeso y lodolitas negras laminares con intercalaciones de calizas.

Recientes estudios geológicos, geoquímicos, metalográficos y de isótopos pesados, adelanta-

dos por MINERALCO en cooperación técnica con el Instituto Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), sugieren un nuevo modelo metalogénico para las esmeraldas en Colombia, el cual establece que la mineralización de tipo mesotermal (300° C), está genéticamente relacionada con la migración de fluidos hidrotermales dentro de una cuenca sedimentaria durante el Cretáceo. La química de los fluidos y las condiciones de formación de temperatura-presión (1 kb, 320 ± 30°C), constituyen una fuerte evidencia para un origen evaporítico de las salmueras metalíferas primarias. En las mineralizaciones de Coscuez y Quípama se establecieron edades de 38-35 m.a. y 32.6-31.5 m.a. respectivamente.

A escala regional, la actividad hidrotermal fue controlada tectónicamente por fallas mayores. En el ámbito local, estructuras anticlinales y zonas de cizalla actuaron a manera de trampas ideales para los fluidos. Este aspecto también influyó en la geometría de las vetas mineralizadas, que en ocasiones ocurren como venillas y en enrejado. Las zonas de brechas de colapso, constituyen trampas importantes para la mineralización.

### ■ Infraestructura

Las áreas esmeraldíferas por su cercanía a Santafé de Bogotá, disponen de una amplia red vial parcialmente pavimentada, que es utilizada para acceso y transporte de equipos e insumos de soporte en las operaciones mineras. En general el área posee excelente suministro eléctrico y un buen nivel de telecomunicaciones, además de mano de obra capacitada. La producción mineral se transporta a través de helicópteros, por lo cual el área cuenta con un buen número de helipuertos y pequeñas pistas aéreas que facilitan el reconocimiento regional del área.

### ■ Entorno Legal

El Estado, por intermedio de MINERALCO S.A. realizó los contratos de concesión dentro de sus Aportes que cubren parcialmente las zonas mineralizadas, actualmente en producción. El Aporte 1226 en la Zona Occidental tiene una extensión de 4.850 km<sup>2</sup>; en la Zona Oriental, el Aporte 1227 cubre 1.370 km<sup>2</sup>. No obstante lo anterior, MINERCOL LTDA., la nueva empresa estatal que sustituye a MINERALCO, ofrece para exploración regional, zonas libres geológicamente promisorias, ubicadas dentro de éstos Aportes, dentro de las cuales, también puede adelantarse negociación directa.



## ■ Condiciones Exploratorias

De acuerdo con la interpretación y análisis de las coberturas proporcionadas por el ACIGEMI, se concluye que las

formaciones del Cretáceo Inferior de la Cordillera Oriental que conforman el Cinturón Esmeraldífero, presentan guías de exploración estructurales, estratigráficas, tectónicas, mineralógicas y de alteración

hidrotermal distribuidas de norte a sur, que justifican plenamente la exploración regional, con base en técnicas modernas de prospección.







## SERRANIA DE NAQUEN

La **Serranía** de Naquén está ubicada en el Departamento del Guainía, cerca de la Frontera con Brasil, a unos 700 km al E de Bogotá. Esta serranía presenta aproximadamente 80 km de longitud norte-sur y un ancho máximo de 15 km; está delimitada al norte por el río Guainía, al oeste por los Caños Naquén y Maimachi, y al oriente por Caño Aque. (**Fig. 3.10**).

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

En el área afloran rocas Precámbricas del Escudo de Guayana, representadas por metaconglomerados basales e intraformacionales, cuarcitas, metalimolitas y filitas que descansan sobre el basamento cristalino de Mitú. Esta secuencia metasedimentaria denominada Formación Maimachi, es correlacionable con la Formación Tunuí del Brasil.

El potencial minero de La Serranía de Naquén evaluado de manera preliminar por INGEOMINAS – ECO-PETROL en 1987-1988, está relacionado con un evento metalogénico aurífero que tuvo lugar en el Proterozoico, que culminó con la deposición de importantes **placeres aluviales del Precámbrico**. La posterior removilización del oro por fluidos hidrotermales, dió

lugar al emplazamiento de mineralizaciones auríferas filonianas y en enrejado ("Stockwork") en los metasedimentos. La meteorización y erosión de éstos depósitos primarios, han originado recientemente **placeres auríferos** (coluviales, eluviales y aluviales), objeto de las explotaciones artesanales que se conocen en esta región del país. En la parte sur del área, en territorio de Brasil, donde ésta Serranía toma el nombre de Caparro, la Compañía Paraná-Panema, explota depósitos similares.

### ■ Infraestructura

La zona no está interconectada con la red vial nacional. Se cuenta con una pista para operación de aviones de mediana capacidad, localizada en el sector de Caño Colorado, cerca al río Guainía. De allí se debe realizar un recorrido por agua hasta las estribaciones de la serranía y luego continuar por trochas y caminos de acceso. Los servicios básicos son deficientes y gran parte de la población es indígena.

### ■ Entorno Legal

El Estado tiene reservada el área mediante el Aporte 1194 (800km<sup>2</sup>), de MINERCOL LTDA.; cualquier negociación debe adelantarse por intermedio de esta entidad.

### ■ Condiciones Exploratorias

La interpretación y evaluación de los diferentes aspectos geológicos favorables que presenta la Serranía de Naquén, comparables con los de Jacobina en el Brasil, generan la posibilidad de ubicar yacimientos auríferos similares, de importancia económica.

El muestreo geoquímico semidetallado de suelos, sedimentos activos y fragmentos de roca, que se llevó a cabo en la serranía, permitió la identificación de 24 anomalías. En algunas de éstas se llevaron a cabo trabajos geológicos detallados, como apiques, trincheras y perforaciones de diamante. Estas anomalías, por sus características geoquímicas, ameritan nuevas verificaciones de campo. El mayor potencial en ésta zona, podría estar relacionado con la ubicación de los metaconglomerados auríferos y zonas de stockwork.

Las compañías de uranio adelantaron en los años 80", trabajos de geofísica, aero-transportada (magnetometría-radiometría) cuya información se encuentra disponible en INGEOMINAS.



### LOCALIZACION



### GEOLOGIA GENERAL

#### LEYENDA

- ROCAS METASEDIMENTARIAS DEL PRECAMBRICO (FORMACION MAIMACHI)
- ROCAS POLIMETAMORFICAS PRECAMBRICAS DEL COMPLEJO MIGMATITICO DE MITU
- ANOMALIAS GEOQUIMICAS PARA ORO

#### CONVENCIONES

- EXPLORACIONES AURIFERAS
- RIO
- AEROPUERTO
- LIMITE INTERNACIONAL

Fig. 3.10 SERRANIA DE NAQUEN







## SERRANIA DEL TARAIRA

**Las serranías** de Taraira, Garimpo y Machado, están ubicadas en la región amazónica al sur-oriental de Colombia, cerca a la frontera con el Brasil. La región está limitada por las cuencas de los ríos Taraira al oriente y el Apaporis al sur, afluentes directos del Río Caquetá, con una extensión aproximada de 2000Km<sup>2</sup> (Fig. 3.11).

### ■ Indicadores Geológico-Mineros

En el área aflora una secuencia metasedimentaria del Precámbrico de Guayana, definida como Formación La Pedrera, la cual descansa discordantemente sobre el Complejo Migmatítico de Mitú. La formación ha sido afectada por diferentes eventos geológicos, que han causado plegamiento, metamorfismo y fallamiento. La serranía ha sido sometida a intensos procesos erosivos, que han dado lugar a una serie de colinas, circundadas por amplios depósitos cuaternarios, de tipo eluvial y aluvial.

Las mineralizaciones auríferas están relacionadas con la secuencia de metaconglomerados intraformacionales, metareniscas y metalimolitas con sectores ricos en materia orgánica (estromatolitos) y óxidos de hierro. Estos horizontes auríferos han sido parcialmente removidos por fluidos hidrotermales,

que rede-positaron el oro en filones y en enrejado y produjeron en la roca encajante una intensa alteración clorítica. La mineralización es concordante con la estratificación, en las Serranías de Machado y Garimpo; en la Serranía de Taraira el venamiento corta la estratificación. Como producto de la meteorización y erosión de los depósitos primarios, se han formado placeres auríferos de tipo eluvial y aluvial, que han sido intensamente explotados. Últimamente se han incrementado las explotaciones auríferas de tipo filoniano en la Serranía de Garimpo y en Cerro Rojo, en la Serranía de Machado.

### ■ Infraestructura

La zona no se encuentra conectada con la red vial nacional; el acceso se efectúa por vía aérea desde Bogotá o Villavicencio a la pista de la Pedrera, sobre el Río Caquetá, habilitada para operar aviones hasta de 5 toneladas de carga. Existen pistas cortas para aviones pequeños que operan desde la Pedrera o de Mitú, Departamento del Vaupés. A partir del municipio de la Pedrera se debe realizar un recorrido por agua hasta las estribaciones de las serranías y posteriormente continuar por trochas y caminos de acceso.

### ■ Entorno Legal

Parte del área se encuentra reservada por el Estado (6.320 km<sup>2</sup>), mediante el Aporte 1227 de MINERCOL LTDA.; existen unas pequeñas áreas adjudicadas a particulares por el Ministerio de Minas. Cualquier negociación que se quiera adelantar, debe realizarse a través de MINERCOL o con el titular de la licencia.

### ■ Condiciones Exploratorias

Las características geológicas y metalogénicas de la Serranía de Taraira, asociadas con el Escudo de Guayana y su similitud con los yacimientos de Jacobina en el Brasil, indican que existe un buen potencial aurífero aún inexplorado en esta región del país.

En el sector de Cerro Rojo ubicado dentro de la Serranía de Machado, se realizó un muestreo de sedimentos activos, fragmentos de roca y perforaciones exploratorias. Análisis en los núcleos de perforación reportaron valores entre 0,02 y 41,4 ppm de Au, destacándose los sectores de Cerro Rojo, Mata de Ají y la Cachivera.



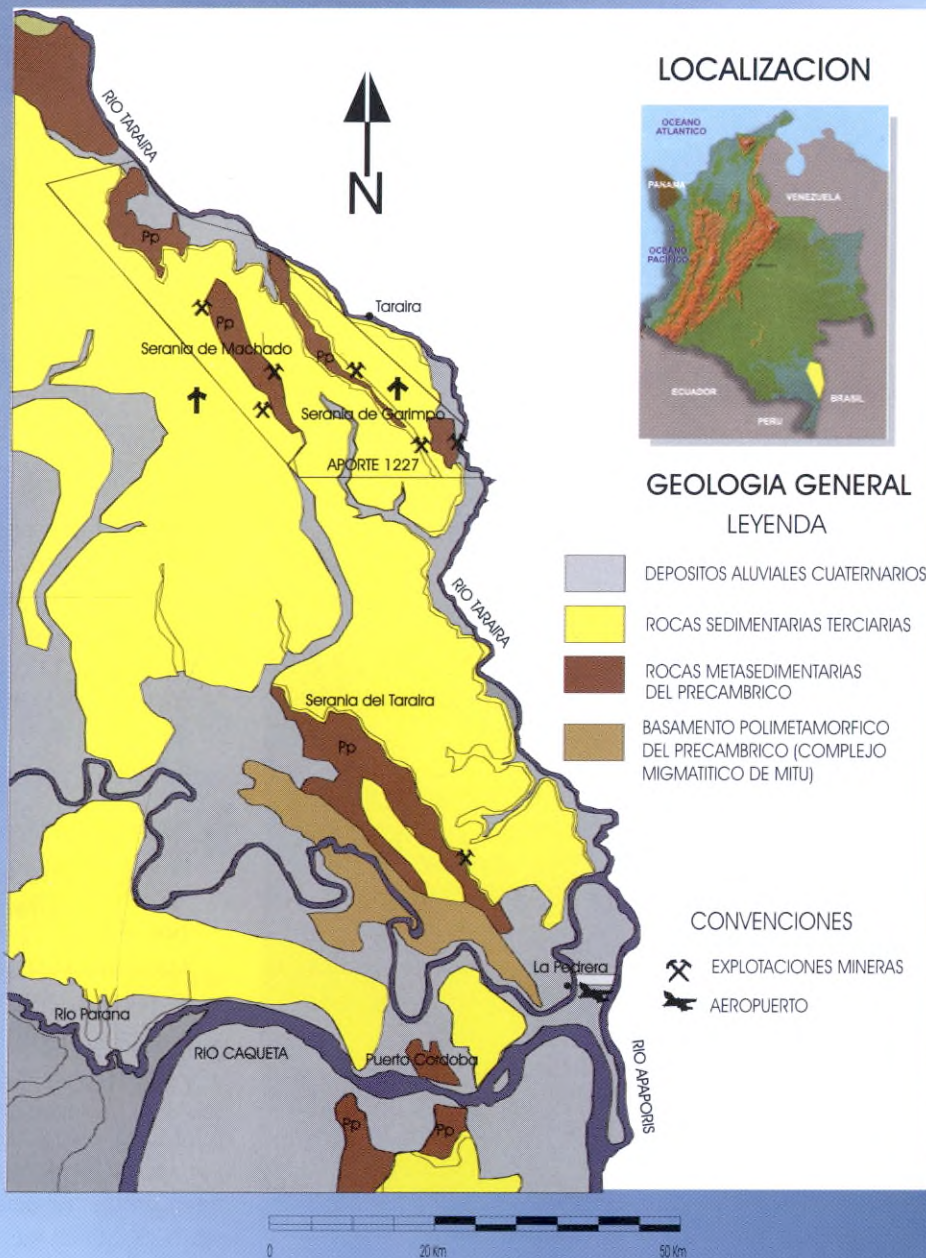


Fig. 3.11 SERRANIA DE TARAIRA





### 3.2 INFRAESTRUCTURA EXPLORATORIA DEL INGEOMINAS

La evaluación preliminar realizada sobre los diez (10) blancos de exploración, se soporta en la información primaria disponible en el Banco de Datos del INGEOMINAS. El cliente interesado puede adquirir la información pública y consultar o reproducir la información reservada mediante un acuerdo de confidencialidad suscrito con el Instituto. Se dispone además de servicios técnicos de exploración que se pueden contratar con el INGEOMINAS.

#### ◆ SERVICIO DE INFORMACIÓN

El servicio de información Geocientífica del INGEOMINAS integra toda la información generada por los programas básicos, de geología - geoquímica - geofísica adicionada con la obtenida de proveedores públicos y privados (nivel nacional e internacional) relacionadas con las ciencias de la tierra, y en éste caso particular, con los recursos minerales.

Este modernismo permite la elaboración de productos multipropósito los cuales son suministrados al cliente en diferentes presentaciones (Mapas, textos, Copias en papel, Medio Magnético CD's, etc.), mediante un sistema ágil de mercado, a precios competitivos.

A continuación se sintetiza los principales elementos de infor-

mación geocientífica y geológico-minera relacionados con la evaluación preliminar de los recursos minerales del país.

#### ■ Geociencias

##### ● Geología

- Información cartográfica a escala 1:500.000 en copias duras y magnéticas, de cubrimiento nacional; mapas geológicos departamentales y planchas geológicas a diferentes escalas, principalmente del sistema andino, que es donde se centra el desarrollo económico del país.
- Banco de imágenes de satélite TM y Radar. Software de procesamiento e interpretación.
- Información técnica específica de proyectos de cartografía geológica adelantada por el Instituto a través de contratos ó convenios nacionales e internacionales.

##### ● Geoquímica

- Mapa de anomalías geoquímicas de Colombia

##### ● Geofísica

- Mapa de anomalías de Bouguer total de Colombia a escala 1: 1.500.000
- Información técnica específica de proyectos

geofísicos, adelantados por el Instituto a través de contratos ó convenios nacionales e internacionales

#### ■ Geológico - Minera

- Atlas de información Geológico - Minera para inversión - ACIGEMI -, el cual, consolida e integra la información de las investigaciones realizadas por el Instituto en los principales factores de incidencia en el desarrollo del proceso exploratorio (Infraestructura, Geología, Inventario minero) a escala 1:500.000 y permite mediante la utilización del sistema Arc-Info la obtención de blancos para inversión; información que está para consulta del inversionista, en un 80% de la región andina.
- Información técnica específica de proyectos de exploración minera adelantada por el Instituto a través de contratos ó convenios nacionales e internacionales.

#### ◆ SERVICIOS TÉCNICOS

INGEOMINAS posee recursos humanos y técnicos que le permiten prestar servicios a entidades o personas interesadas en proyectos de exploración, mediante modalidades de contratos, prestación de servicio ó convenios de cooperación técnica. A continuación se presenta una síntesis de la infraestructura disponible:



## ● Geología

- Cartografía geológica regional y detallada
- Estudios petrográficos y mineralógicos (Microsonda)
- Análisis e interpretación de imágenes de satélite y radar (90% del país cubierto con imágenes LANDSAT)

## ● Geoquímica

- Prospección geoquímica regional y detallada con base en sedimentos activos, suelos, rocas y aguas.
- Laboratorios y procedimientos analíticos: Absorción Atómica (Llama y Plasma), Espectrografía de Emisión, Difracción de Rayos X, Copelación, Colorimetría.
- Laboratorios para caracterización de carbones.

## ● Prospección del Subsuelo

- **Geofísica:** Magnetometría, IP-Resistividad, Radiometría, sondeos Eléctricos.
- **Perforación:** Equipos con corona de diamante (wirelina), con capacidades hasta de 4000 pies en diámetros HQ, BQ y AQ (Long year Boyles, Sprague & Henwood)

Actualmente se adelanta el inventario y archivo de núcleos de perforación, muestras petro-

gráficas y mineralógicas, duplicados de muestras geoquímicas (suelos, rocas) y análisis de laboratorio, de los diferentes proyectos de exploración minera

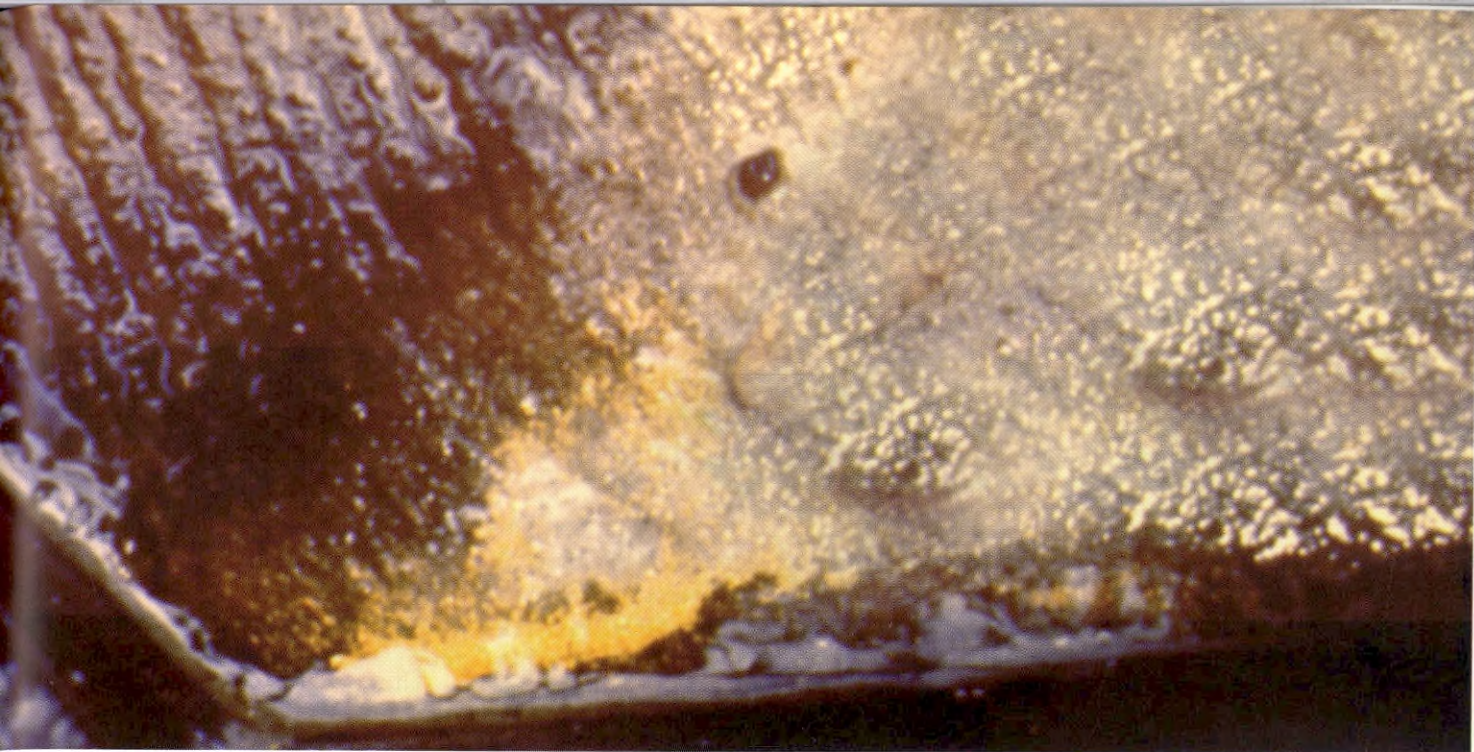
adelantados por el INGEOMINAS. Toda esta información será suministrada a los inversionistas interesados.











Concentrados de oro en Canalón, Serranía de Naquén

## 4. MARCO DE DESARROLLO MINERO

**El desarrollo** minero de un país, tiene como elemento fundamental el potencial geológico - minero, el cual para el caso de Colombia, fue analizado en los capítulos precedentes 2 y 3. Es claro que el potencial por sí solo, no garantiza el desarrollo si no se enmarca dentro de una política minera sólida, una legislación moderna y competitiva y un entorno socio - económico favorable.

Con el objeto de dotar al empresario de un marco de referencia, se presenta una síntesis de los principales elementos, que le facilitan la toma de decisiones sobre inversión minera en Colombia:

◆ Visión Socio - Económica.

- ◆ Legislación Minero Ambiental.
- ◆ Régimen Tributario
- ◆ Minería en la Economía Nacional.
- ◆ Inversión Extranjera en la Minería.
- ◆ Razones para Invertir en Colombia.

### ◆ **VISIÓN SOCIO ECONÓMICA**

El Estado colombiano, ente planificador, regulador y supervisor, ha dejado a la iniciativa privada, las funciones de inversionista y operador de proyectos mineros. Identificó como condición necesaria para incrementar la productividad y competitividad de la minería nacional, el desarrollo de la infraestructura del país

y fijó entre sus prioridades el mejoramiento de los servicios básicos de energía, transporte, telecomunicaciones y agua potable, posibilitando una significativa participación del sector privado en la financiación y ejecución de estos proyectos. Dentro de este contexto, el carbón ha recibido un favorable apoyo logístico por medio de el fortalecimiento de la capacidad exportadora, mediante programas de adecuación y ampliación de puertos, líneas férreas y viales que comunican las regiones productoras con los principales puertos marítimos.

En materia económica el gobierno tiene como reto conseguir la estabilidad macro - económica. Se busca el equilibrio de la balanza fiscal, adoptando medi-



das de restricción del gasto público como la disminución de la nómina estatal y controles sobre la corrupción, la evasión de impuestos y el contrabando. Otro mecanismo para lograr la reactivación de la economía es la reducción de las tasas de interés, estimulando así la inversión privada y afectando positivamente el Producto Interno Bruto (PIB). Colombia se destaca por el cumplimiento de sus obligaciones financieras; no ha tenido hiperinflación, ni crisis cambiaria y ha conservado la austeridad fiscal, lo cual le ha permitido crecer a tasas altas, comparativamente con las de otros países de la región en la década de los ochenta. Además, ha diversificado su estructura productiva y mejorado las condiciones de vida de la población. Cabe señalar que aún en situaciones difíciles, las instituciones en Colombia han permanecido sólidas a lo largo de los años.

En el aspecto social, existe un buen horizonte para el país. El Estado colombiano, gracias a su lucha permanente está dominando el problema del narcotráfico y ha iniciado diálogos con los grupos insurgentes en un propósito indeclinable de conseguir la paz. La negociación, aunque se prevé será un proceso largo y difícil, es esperanzador dado que las partes están abiertas a las concertaciones; la paz es de vital importancia para el desarrollo socio - económico del país y finalmente, constituye máxima

prioridad para las partes involucradas en el conflicto.

## ◆ LEGISLACIÓN MINERO AMBIENTAL

El Estado por norma constitucional administra el subsuelo y los recursos naturales no renovables, de propiedad de la Nación. Las actividades de exploración, explotación, beneficio, transformación y comercialización de minerales se rigen por los Decretos Ley 2655 de 1988 y la ley 99 de 1993, que reglamentan la legalidad del ejercicio de la minería en un marco de desarrollo sustentable, controlado por los Ministerios de Minas y Energía (MME); del Medio Ambiente (MMA) y del Interior (MI). Además, por delegación de los entes del orden nacional, operan Gerencias Regionales (MINERCOL), delegaciones en las Gobernaciones y Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).

Con el ánimo de lograr armonizar la inserción de proyectos mineros en áreas cobijadas por las leyes de negritudes (Ley 70 de 1993) y de minorías étnicas, se conforman mesas de concertación, cuyos integrantes son las comunidades, los estamentos oficiales responsables, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y los inversionistas.

El gran reto del actual gobierno, lo constituye la Reforma al Código de Minas, con el objeto

de dotar al país de una legislación moderna y competitiva. Los siguientes son algunos de los elementos básicos que el Ejecutivo (Ministerio de Minas y Energía) propondrá al Congreso de la República, para promulgar la Ley Minera.

- Garantizar la automaticidad Exploración - Explotación, mediante la creación de un Título Minero Unico de «Concesión de Exploración y Explotación Minera», aplicándose el concepto de «quien explora, explota», que significa para el inversionista una mayor certeza de recuperación de la inversión.
- Eliminar la figura de la revisión de bienes, estableciendo la transitoriedad para títulos vigentes.
- Racionalizar y delimitar claramente las zonas restringidas para desarrollar actividades de exploración y explotación minera, dejando abierta la posibilidad de cambio de vocación del uso del suelo, al obtener mayor información del subsuelo para el desarrollo de la actividad minera, bajo criterios de desarrollo sustentable.
- Establecer una Licencia Minero-Ambiental única, bajo un régimen especial en el cual la decisión administrativa sea conjunta entre las autoridades competentes, compatibilizando las normas mineras, ambientales y socioeconómicas vigentes.
- Ampliar la extensión de las áreas otorgadas para explo-



ración - explotación hasta 50.000 has, estableciendo un mecanismo ágil para la devolución de áreas que, bajo el criterio del inversionista no sean de su interés, con la respectiva información técnico económica efectuada. De esta manera el Estado puede aprovechar estos conocimientos para el ordenamiento territorial y ampliar el portafolio de proyectos mineros.

- Establecer el procedimiento de concertación ágil unificada entre Inversionistas - Minorías Étnicas - Ministerios del Ambiente, Interior y de Minas, para la negociación y realización de proyectos de desarrollo minero, compatible con el entorno ambiental y velando porque las comunidades se beneficien y se respete su forma de vida; sin ceder el derecho de la Nación como dueño de los Recursos del Subsuelo para explorar y explotar.
- Eliminar la figura del Aporte Minero, como parte del esquema de unificación del Régimen (Administración del recurso minero por MINERCOL). El Estado podrá seleccionar y presentar a licitación o concurso las áreas que estime conveniente.
- Eliminar las zonas de Reserva Minera, o constituir las solo en casos muy justificados para estudios e investigaciones definidos como prioridad nacional, con límites precisos en extensión y tiempo (Ej: 5000 km<sup>2</sup> a dos años).
- La duración del título minero tendrá una vigencia acor-

de con la vida útil del yacimiento o del proyecto minero, la cual podrá ser revisada con las situaciones del mercado y la aparición de nuevas tecnologías. Se establecerá la transitoriedad para títulos vigentes.

- Consolidar un Registro Minero Nacional único, que de fe de los actos administrativos relacionados con los negocios mineros y las áreas comprometidas para exploración y explotación.
- Eliminar la posibilidad de Contraprestaciones Económicas diferentes a las de la Ley, evitando elevar la cascada de impuestos que ha desalentado la posibilidad de mayores inversiones en Colombia.

Con la introducción de éstos y otros elementos de menor proyección, el Ministerio de Minas y Energía, confía en establecer una legislación competitiva a nivel Latinoamericano

## ◆ RÉGIMEN TRIBUTARIO

La inversión extranjera en Colombia se basa en los principios de igualdad, universalidad y automaticidad. El régimen cambiario pactado no se modifica si perjudica al inversionista. La inversión extranjera en Colombia y por ende en minería, está orientada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) y el Banco de la República regula los derechos cambiarios.

La tributación está conformada básicamente por el Estatuto de

Inversiones Extranjeras, el Régimen de Cambios, el Régimen de Comercio exterior y los tratados internacionales de los cuales hace parte Colombia (G3, CARICOM, NOAL, Grupo Andino y otros). Dicho régimen estipula básicamente tres tributos: impuestos, que tienen un carácter general; tasas, que se originan en la prestación de servicios por parte del Estado, contribuciones y contraprestaciones, para financiar obras o funciones de carácter público. Los aspectos tributarios más significativos en la minería, se presentan en las **Tablas 4.1.** y **4.2.**, donde se presentan los estímulos de mayor trascendencia para el inversionista.

## ◆ MINERÍA EN LA ECONOMÍA NACIONAL

El sector minero ganó representatividad en la economía nacional a partir de los años 80, cuando incursionó en la gran minería y en los mercados de exportación. COLOMBIA: produce las esmeraldas de mejor calidad del mundo; es el cuarto exportador mundial de carbón y el séptimo productor de níquel.

La producción minera en el país proviene aproximadamente en un 25% de la gran minería y en un 75% de la mediana y pequeña minería. Los principales minerales producidos en Colombia aparecen en la **Tabla 4.3.**

El sector minero colombiano ha venido adelantando un proceso de organización, tanto en materia ejecutiva y legislativa como en asuntos de ordenamiento y desarrollo de las explotaciones.



Tabla 4.1 Aspectos Tributarios Significativos en la Minería

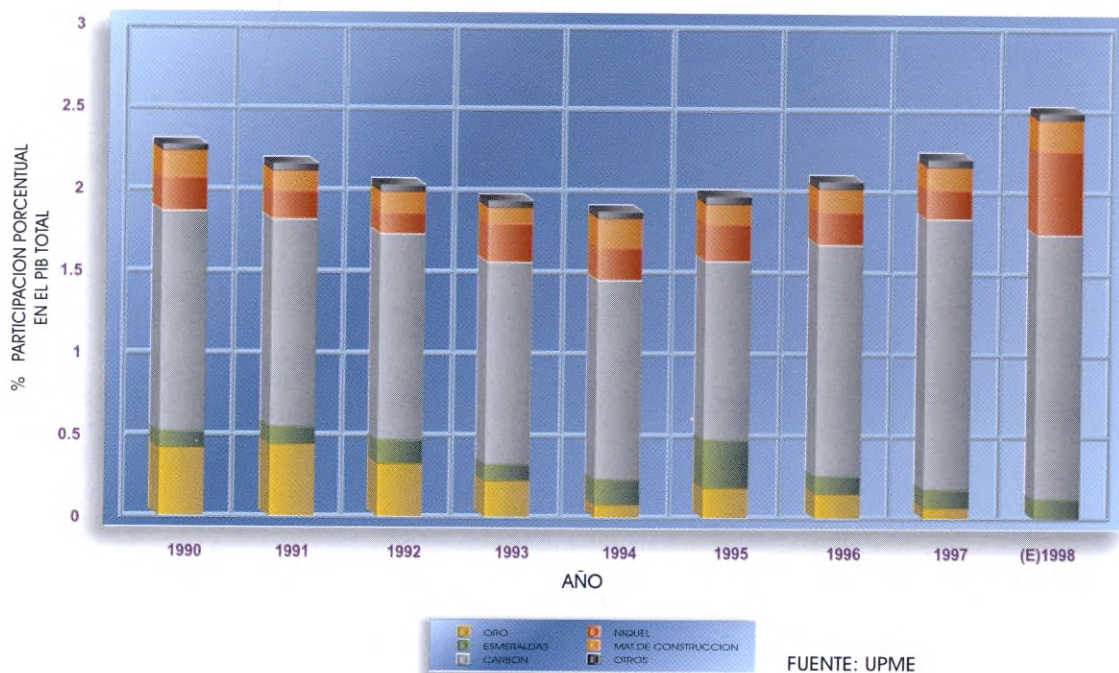
IMPUESTO	TARIFA	OBSERVACION
1. Impuesto sobre la Renta	35%	Es el impuesto más significativo
2. Participación en beneficios	0%	
3. Impuestos de importación	Exento	
4. Impuestos de remesas	7%	
5. Impuestos al Valor Agregado	Diferencial entre 8% - 16%	A partir de noviembre de 1999 el máximo será 15%. Importación temporal de maquinaria minera tiene inclusión del IVA.
6. Asignación de agotamiento	0%	
7. Depreciación anual	20%	
8. Diferimiento de pérdidas	5 años	
9. Regalías	1 - 12%	Depende del precio del mineral en boca de mina. Ley 141 de 1994.
10. Tasa de utilización de agua Dec. 901/97 y Art.43 Ley 99/93.	1% de inversión del proyecto	Valores límites permisibles.
11. Póliza única ambiental. Dec. Ley 2811/74. Art. 61 Ley 99/93	30% valor del manejo ambiental	De acuerdo a las obras a realizar cada año.
12. Aportes parafiscales	25%-26% del valor de nómina	
13. Canon superficario	Un salario mínimo Día/Ha./año	Para proyectos de gran minería en la fase de exploración.
14. Participaciones	Según negociación con Minercol	Para áreas beneficiarias de aporte.



Tabla 4.2 ESTIMULOS DE MAYOR TRASCENDENCIA PARA EL INVERSIONISTA

DETALLE	BENEFICIO	CONDICION U OBSERVACION
1. Impuesto de remesas	Exoneración	Reinvertir utilidades comerciales en el país, al menos durante 5 años.
2. Plan Vallejo - Bienes Capital. D.L. 44467; Art. 173, 174, 179.	Exime gravámenes arancelarios y se difiere pago del IVA.	Destinar mínimo el 70% del incremento de producción generado con dichos bienes a la exportación.
3. Plan Vallejo - Materias Primas (hasta el 2002). D.L. 44467. Art. 172, 173	Exime gravámenes arancelarios y se difiere pago del IVA.	Destinar totalidad de la producción a la exportación.
4. Importación maquinaria y equipos para minería. (Decreto 255/92)	Exime gravámenes arancelarios a la maquinaria, equipos, técnicos, accesorios.	Destinar a la exploración de minerales o de petróleo.
5. Ley Páez o 218 de diciembre / 95.	Exención de impuesto de renta por 10 años.	Ubicación en los departamentos del Cauca y Huila.
6. Inversión en acciones. Ley 488 de 1998, Art. 2	Casi totalmente desgravadas.	Aprobación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
7. Disminución de impuesto de renta en municipios del eje cafetero.	Entre 30% - 60%, durante los próximos 5 años.	Dependiendo de ubicación del proyecto minero dentro de la zona afectada por el terremoto.

Fig. 4.1 PARTICIPACION PORCENTUAL PIB MINERO VS PIB TOTAL





El Estado, facilita y colabora en el desarrollo de la gran, mediana y pequeña empresa minera, legalmente constituida y controla las buenas relaciones con el entorno ambiental y social. En este orden de ideas, obra enérgicamente contra quienes actúan al margen de la normatividad e incumplen obligaciones fiscales, ambientales, técnicas y sociales.

En los últimos diez años el PIB del sector minero creció cerca del 3.7% anual, debido a la incidencia favorable de las exportaciones de minerales, particularmente de carbón y de níquel, los cuales han mantenido una tasa positiva de crecimiento. El comportamiento del PIB minero, por minerales vs el PIB total se aprecia en la **(Fig. 4.1)** el cual fué de 95.768 millones de dólares corrientes para 1997 y de 90.426 millones de dólares corrientes para 1998.

Las principales importaciones mineras en Colombia, están representadas por bauxita, zinc, azufre, roca fosfórica y productos de hierro. El mercado de exportación está constituido básicamente por carbón, ferroníquel, oro y esmeraldas. El sector minero, en la presente década, ha contribuido en promedio con el 15% del valor FOB de las exportaciones. En la **(Fig. 4.3)** se presenta la participación de las exportaciones mineras frente a la exportaciones totales en la presente década.

### ◆ INVERSION EXTRANJERA EN MINERIA.

El sector minero colombiano contribuyó, hasta septiembre de

1998, con el 2.84% del total de la inversión extranjera en el país, en donde el subsector carbón absorbió cerca del 90% de la inversión minera, la cual provino de Inglaterra, Australia, Sudáfrica, Luxemburgo y Suiza.

El descenso actual de la inversión minera en Colombia se explica, al igual que en el resto de Latinoamérica, por el efecto generado por la baja de los precios de los metales y de las acciones en las principales bolsas del mundo, causando una marcada disminución en los recursos disponibles para exploración.

Este fenómeno ha afectado a las compañías menores, «Junior», las cuales constituían el prototipo de empresas inversionistas en Colombia en los últimos años. Estas se han visto bastante afectadas por la falta de demanda de sus portafolios ofrecidos en bolsa, causando su migración fuera del país. En la **(Fig. 4.4)** se presenta la inversión extranjera acumulada a partir desde 1980.

### ◆ RAZONES PARA INVERTIR EN COLOMBIA

A pesar de la situación de inseguridad que se vive en Colombia, son más las oportunidades y los factores favorables que se brindan a los inversionistas extranjeros. Quienes están convencidos del potencial y las oportunidades de inversión en Colombia, han traído recursos financieros, logrando capitalizar su confianza.

En los últimos años Colombia ha trabajado en la consolidación

de su sector minero con el ánimo de ofrecer un entorno favorable al inversionista, destacándose los siguientes factores positivos:

- Potencial geológico - minero. Colombia presenta ambientes geológicos favorables para la acumulación y ocurrencia de minerales, los cuales están poco explorados.
- INGEOMINAS, entidad estatal encargada de las investigaciones en geociencias, minería y química, ejecuta el Programa de Exploración Básica del Territorio Colombiano, el cual incluye la cartografía geológica, geoquímica y geofísica e integra la información básica para la identificación, evaluación y valoración preliminar de los depósitos minerales en el país.
- Existencia de un banco de información geológico - minera básica, georreferenciada.
- El Viceministerio de Minas, lidera la definición de políticas sectoriales y la planificación para el adecuado aprovechamiento de los recursos mineros. Se apoya en las entidades tales como MINERCOL, UPME e INGEOMINAS para lograr el cumplimiento de los objetivos subsectoriales.
- Consolidación de una cultura de gran empresa minera: El país reconoce los beneficios recibidos a partir de las grandes explotaciones de carbón, ferroníquel y calizas. El inversionista puede contar con personal preparado para operar en grandes proyectos mineros.



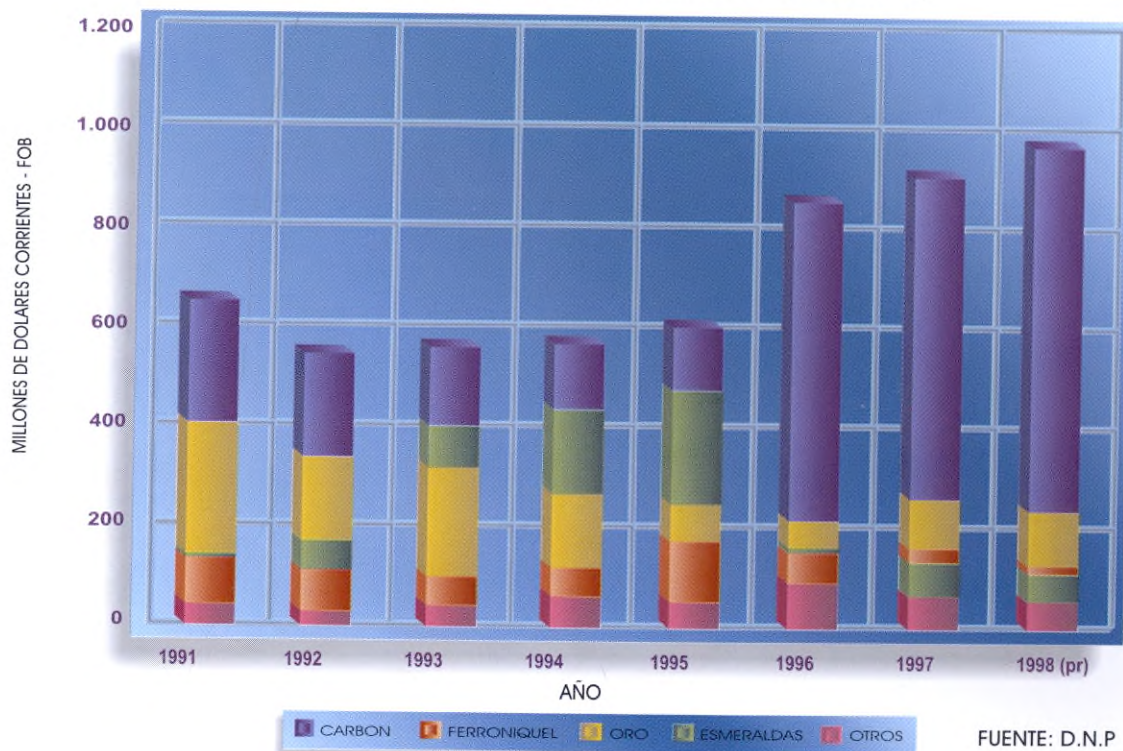
Tabla 4.3 PRINCIPALES MINERALES PRODUCIDOS EN COLOMBIA

Mineral/Año	Unidad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998 (pr)
Carbón	Ton (10x6)	21.5	20.0	21.9	21.2	22.7	25.9	29.6	32.6	33.8
FerroNíquel	Libras (10x6)	40.6	44.5	44.5	44.5	45.9	54.2	50.6	55.5	62.0
Oro	Ton	30.3	36.0	33.2	28.4	21.5	21.1	22.1	18.8	14.2
Plata	Ton	6.9	8.3	8.6	7.6	6.1	5.9	6.4	35.5	1.6
Platino	Ton	1.4	1.7	2.0	1.8	1.1	1.0	0.7	0.4	0.2
Esmeraldas	Quilates (10x6)	3.1	1.1	2.3	5.1	7.2	6.3	7.2	6.7	9.0
Calizas	Ton (10x6)	16.1	15.7	15.4	15.7	14.0	19.3	14.2	13.4	ND

FUENTE: MME - UPME - BANCO DE LA REPUBLICA

pr= preliminar  
p= parcial  
N.D= No disponible

Fig. 4.2 EXPORTACIONES MINERAS EN COLOMBIA)





- Posicionamiento de los Minerales Colombianos: Algunos minerales como las esmeraldas, el níquel y el carbón gozan de reconocimiento internacional.
- Existencia de un portafolio de proyectos para varios minerales, en diversas fases de estudio, apoyados de bases de datos e información técnica económica y legal.
- Sector dinámico. En la presente década la actividad minera aumentó notablemente. La producción general en 1990, fue cinco veces superior a la de 1980; no obstante la disminución en la producción de oro, en 1998, la producción general fue 70 % mayor a la de 1990.
- Reservas de carbón superiores a los 8.000 millones de toneladas, de los cuales el 80% están localizadas en la Costa Atlántica, con facilidades de infraestructura vial y de servicios para la exportación.
- El mecanismo de adjudicación de grandes áreas mediante concurso público o licitación, a empresas multinacionales, quita el sesgo discrecional por parte del Estado en la negociación de contratos.
- Este mecanismo establecido a partir de 1997, ha tenido gran éxito. Ya se otorgaron tres áreas a los consorcios Cerrejón Sur y Drummond LLC.

Fig. 4.3 GRAFICO DE EXPORTACIONES TOTALES VS. EXPORTACIONES MINERAS (pr - preliminar)

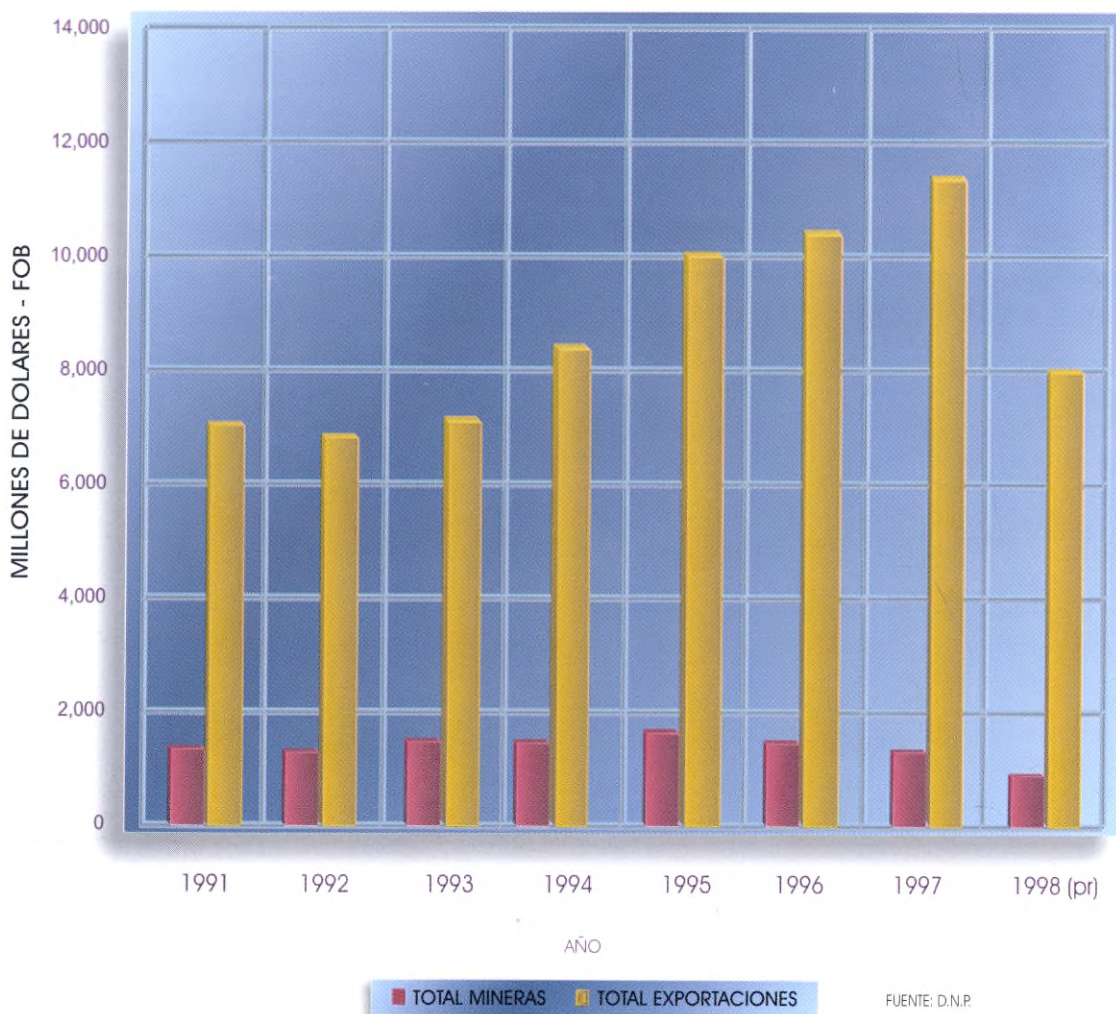
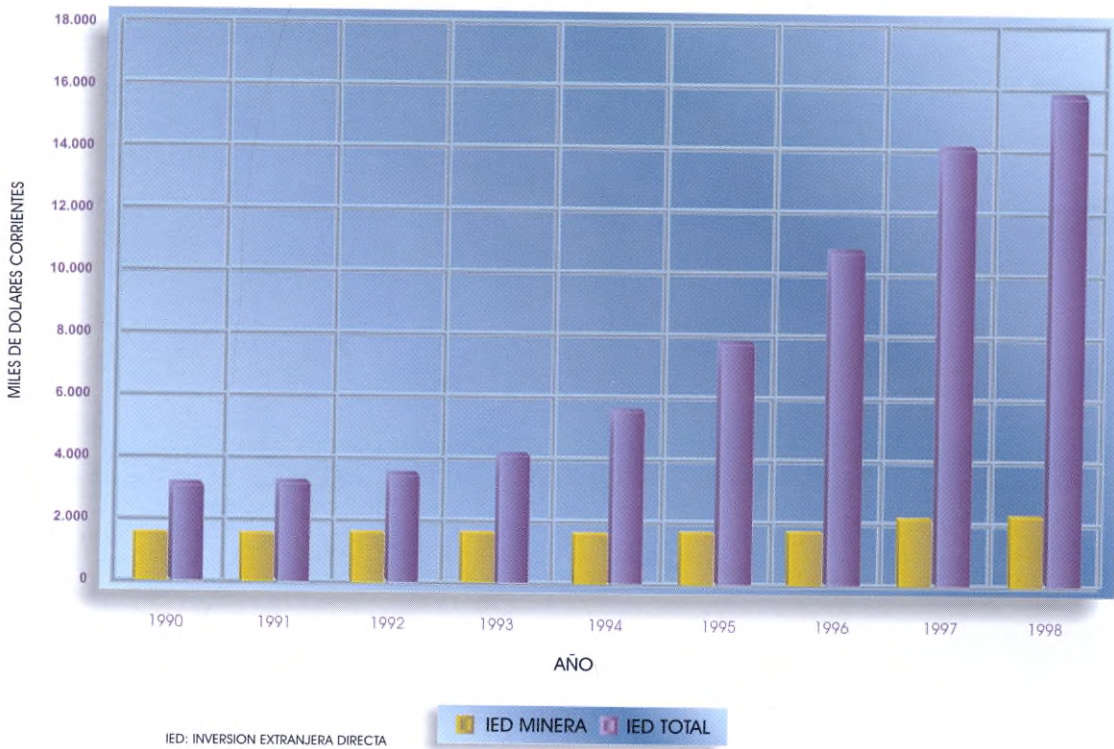






Fig. 4.4 INVERSION EXTRANJERA EN COLOMBIA







*Preparación de Mañoco, Tribu Indígena - Curripaca - Departamento del Guainía - Escudo Guayanas*





Exploraciones de Arcillas - Departamento de Cundinamarca

## BIBLIOGRAFIA

**Se referencia** la información relacionada con los objetivos de exploración seleccionados.

### \* BATOLITO DE MANDE

\* ALVAREZ A., J. (1971): Anotaciones para un Informe sobre Geología y Geoquímica de la Cordillera Occidental.

\* ALVAREZ, G. (1971): Geología Parcial del Cuadrángulo 1-7; INGEOMINAS, Informe Interno.

\* ALVAREZ, E., GONZALEZ, H. (1978): Geología y Geoquímica del Cuadrángulo 1-7 Urrao. INGEOMINAS. (Medellín). Informe. 1761: 347p.

\* ALVAREZ E., et al. 1987. prospección Regional de Metales Básicos y Preciosos en la Cordillera Occidental, De-

partamentos de Antioquia y Chocó. INGEOMINAS-BGR, Informe Técnico, 350p, Medellín.

\* ALVAREZ E. & PARRA, E., 1979. Evaluación del Prospecto de Cobre y Molibdeno en las cabeceras del Río Muerto. Municipio de Acandí, Departamento del Chocó. Informe 1799, Medellín.

\* ALVAREZ, E, FELGHAUS, L., SALAZAR, G. & SCHMIDT-THOME, M. 1987. Prospección regional de Metales Básicos y Preciosos en La Cordillera Occidental. Departamento de Antioquia y Chocó. BGR-INGEOMINAS. Informe Técnico, 350 pp. Medellín.

\* BERNAL V.L., et al, 1998. Atlas Colombiano de Información Geológico-Minero para inversión. X Congreso Colombiano de Minería. Medellín.

\* BERNAL. V. L y CASTRO. P. H., et al. 1.999. Memorias Técnicas de las planchas 5-05, 5-06, 5-08, 5-09, 5-13, 5-14 y 5-18 en proceso de edición. Ingeominas.

\* BOTERO A., G. & GARCES G., H. (1935): Informe Geológico del Camino Bolívar - Quibdó: Minería, v.3, No.28, p.1884-1887.

\* CALLE, B. & SALINAS R. (1986): Geología y Geoquímica de la plancha 165, ( Carmen de Atrato). INGEOMINAS, Informe 1987, 140p. Medellín.

\* CHAKRABARTI, A. Y DURANGO, J., 1979. Observations on a Porphyry Copper Prospect in Chocó, Western Colombia. Economic Geology, 1687-1692 pp. Medellín.

\* FELDHAUS, L., MUÑOZ, R., SALAZAR, G. & TISTL, M. (1987): Pros-



- pección en Semidetalle para Metales Preciosos asociados con metales básicos. Cuencas Quebrada La Noche, R. Cantugadó, R. Ichó y R. Comitá. Cordillera Occidental, Departamento del Chocó. Informe Técnico. BGR- INGEOMINAS.
- \* KASSEM, T. (1972): Mapa Fotogeológico detallado- Area Pantanos Pegadorcito, escala 1:50.000. INGEOMINAS.
- \* MOSQUERA, M. (1971): Informe Preliminar sobre la Geología de los Cuadrángulos I-7, J-7 y K-7: INGEOMINAS, Informe Interno.
- \* NACIONES UNIDAS- INGEOMINAS (1982): Mineralización de Cobre Molibdeno en el Municipio de Acaandí, Choco. Informe Técnico. Col/76/030/1, 165p. Bogotá.
- \* RAMIREZ, O. y ARIAS, A., 1973. Estudio Geológico en el área de Pantanos-Pegadorcito, Municipio de Frontino y Dabeiba, Departamento de Antioquia, Informe 1633, INGEOMINAS, Medellín.
- \* RAMIREZ, O. et al, 1979. Estudio Geoquímico en el área de Pantanos-Pegadorcito, Municipio de Frontino y Dabeiba, Departamento de Antioquia, Bol. Geol., Vol. XXII, N° 2, INGEOMINAS, pp 1-98, Santafé de Bogotá.
- \* **TERRENO CAÑAS GORDAS**
- \* CARO DUQUE H., 1978. Geotectónica y Evolución de la Región Noroccidental Colombiana. Informe N° 1750. INGEOMINAS. Santafé de Bogotá.
- \* JARAMILLO. C.L., 1998. Potencial geológico de la parte norte de Colombia. Informe Interno. Ingeominas.
- \* **SAN LUCAS**
- \* BUENAVENTURA, A. J., BERNAL L., et al, 1993. Proyecto Morales-El Banco, Aporte 1237, Fase I (Sur del Departamento de Bolívar). MINERALCO S.A. Informe preparado -por INGEOMINAS 62p. Bucaramanga.
- \* GALVIS, J. 1996. Las Manifestaciones Auríferas del Río Taraira. MINERALCO S.A. Departamento de Vaupés. Informe Interno, Santafé de Bogotá.
- \* INGEOMINAS - MINERALCO S.A., 1997. Cartografía Geológica, prospección Geoquímica y Mapa Metalogénico. Area del Aporte 1237 - MINERALCO S.A., Departamento de Bolívar, 125p., Bucaramanga.
- \* MENDOZA, H., ET. AL (1997): Cartografía geológica, prospección geoquímica y mapa metalogénico, área del aporte 1237 de MINERALCO, Departamento de Bolívar. INGEOMINAS, Informe interno, Bucaramanga.
- \* MUÑOZ, R. 1993. Mineralizaciones filonianas auríferas en la franja entre San Martín de Loba, Río Viejo y Barranco de Loba. Informe INGEOMINAS. Santafé de Bogotá.
- \* **TITIRIBI-RIO SUCIO**
- \* CALLE Z.,B. & GONZALEZ I., H. 1982. Geología y Geoquímica de la plancha 186 Rio Sucio. INGEOMINAS. Informe 1878. Medellín.
- \* GUARIN, G. y ALVAREZ, E., 1977. Geología y Geoquímica de los prospectos de pórfidos Cupríferos en el Area de Chocó y Antioquia, Informe 1738, INGEOMINAS, 169p., Medellín.
- \* MUÑOZ, A., R., et al. 1998. Exploración Regional de Recursos Minerales, en la Zona Cauca-Romeral-Patía y rocas asociadas. INGEOMINAS. Informe interno. Santafé de Bogotá.
- \* MEJIA N., M. (1984): Geología y Geoquímica de las planchas 130 Santa Fé de Antioquia y 146 Medellín Occidental. INGEOMINAS, Informe No 1950, Medellín
- \* ALVAREZ, E., & GONZALEZ, H., (1978): Geología y Geoquímica del Cuadrángulo I-7 (Urrao). INGEOMINAS, Informe 1761, 347 p. Medellín.
- \* GONZALEZ I., H., H. (1760): Geología de las planchas 167 Sonsón y 187 Salamina. INGEOMINAS, Informe 1760. Medellín
- \* LOZANO Q., H., ET. AL. (1979): Prospección geoquímica y génesis del mercurio en el flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia, municipios de Aránzazu, Salamina y Pácora, Departamento de Caldas. INGEOMINAS, Informe 1793, Ibagué.
- \* DE LA PEÑA D., R. (1979): Prospección geoquímica de las quebradas Pácora y Aliñadero, Pácora, Caldas. INGEOMINAS, Informe 1783, Medellín.
- \* **PIEDRA SENTADA - MERCADERES**
- \* JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - METAL MINING AGENCY OF JAPAN, 1983. Report on Geological Survey of Piedrancha Area. Project of INGEOMINAS. Consolidated Report. Departamento de Nariño. Fase I, II, y III, 43 p., Tokio.



- \* JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - METAL MINING AGENCY OF JAPAN, 1987. Informe Final sobre exploración de Minerales del Area de Almaguer, Departamento del Cauca, Fase I ,II, y III, 77 p., Tokio.
- \* LEON, L., PADILLA, L. y MARULANDA, N., 1973. Geología, Recursos Minerales y Geoquímica de la parte NE. Cuadrángulo 0-5, EL Bordo, Departamento del Cauca. INGEOMINAS, Informe 1652, 68 p., Departamento del Cauca, Popayán.
- \* MARULANDA, N., 1978. Geología y Prospección Geoquímica del Area Mineralizada La Vega y Almaguer, Deprartamento del Cauca. INGEOMINAS, Informe 1762, 156p., Popayán.
- \* MARULANDA, N., 1976. Geología y Geoquímica del Area de Piedra Sentada, Municipio del Bordo, Deprartamento del Cauca. INGEOMINAS. Informe 1703, 49p., Santafé de Bogotá.
- \* MURCIA, Y CEPEDA, H., 1984. Geología de la plancha 429 - Departamento de Nariño, Informe Inédito, INGEOMINAS, Popayán.
- \* ORREGO, A., 1975. Geología y Ocurrencias Minerales de la parte Oeste del Cuadrángulo N.6., Informe 1690, INGEOMINAS, 124p., Popayán.
- \* ORREGO, A., 1977. Geología y Geoquímica del área Mineralizada EL Pismo, Municipio de Silvia Departamen- to de Cauca, Informe técnico, INGEOMINAS. 61p, Popayán.
- \* **PAYANDE TERRAIN**
- \* BARRERO D. L. et al, 1969. Actividad Ignea y tectónica en la Cordillera Central durante el Meso-Cenozoico. INGEOMINAS. Ibagué.
- \* BUENAVENTURA, A. J., et al, 1994. Evaluación Geológica y Geoquímica de áreas anómalas - Fase II - P94M08. Subproyecto El Salitre. INGEOMINAS, Santafé de Bogotá.
- \* **MOCOA BATHOLITH**
- \* ESCORCE B, Eufredo 1997. Mineralización del Tipo Pórfido Cuprífero. Area de Mocoa. Departamento de Putumayo. INGEOMINAS, Informe 1785, Santafé de Bogotá.
- \* INGEOMINAS-NACIONES UNIDAS. 1983. Depósito de cobre y molibdeno de Mocoa, Putumayo, Colombia. INGEOMINAS, informe 2012, 113 pp., Santafé de Bogotá.
- \* SILLITOE R, et al., 1984. Geologic Exploration of a Molybdenum-Rich Porphyry Copper Deposit of Mocoa, Colombia. Econ. Geol., V 79 (1). pp 106- 123 Londres.
- \* **EMERALD BELT**
- \* ESCOVAR, R., 1975. Geología y Geoquímica de las Minas de Esmeraldas de Gachalá, Departamento de Cundinamarca. INGEOMINAS. Informe No. 1684, Santafé de Bogotá.
- \* INGEOMINAS- NACIONES UNIDAS (1983): Depósito de cobre y molibdeno de Mocoa. Putumayo. Colombia. Informe 2012, 113 p., Bogot
- \* MINERALCO S.A., 1997. Minería en Colombia, Oro, Esmeraldas y Otros Negocios, Revista de Promoción Mine- ra, Santafé de Bogotá. 8
- \* **SERRANIA DE NAQUEN**
- \* ECOPETROL - INGEOMINAS, 1989. Exploración Geológica preliminar de la Serranía de Naquén. Departamento de Guainía. Informe Interno, Santafé de Bogotá.
- \* Renzoni, G. (1990). Comparación entre las secuencias metasedimentarias de la serranía de Naquén y la serra de Jacobina (Brasil). Ingeominas ., 18p., 4 fig., 1 col.
- \* La secuencia aurífera de la serrania de Naquén. Ingeominas., 61 p., 7 fig., 19 pl., 2 tabl., 3 anex.
- \* **SERRANIA DE TARAIRA**
- \* CUELLAR, J. 1997. Categorización de reservas del Distrito Aurífero de Taraira, Departamento del Vaupés. Informe Técnico. Santafé de Bogotá.
- \* GALVIS, J., et al, 1990. Manifestaciones de Metales Preciosos en el área del proyecto Morales. El Banco en la región nororiental de la Serranía de San Lucas, Departamento de Bolívar. ECOMINA. Informe interno, 84p., Santafé de Bogotá.



**Contenido y Diseño**

Geólogo LUIS JARAMILLO C.  
Geólogo JOAQUIN BUENAVENTURA  
Geólogo LUIS BERNAL V.

**Colaboradores**

Ingeniero JORGE MOLINA E.  
Ingeniero SILVIA ALVAREZ  
Ingeniero VICTOR RUEDA  
Geólogo ROSALBA SALINAS  
Ingeniero LUIS MORENO  
Ingeniero ALBERTO VILLEGAS  
Abogado GLADYS PULIDO

**Fotografías**

Ingeniero JAVIER TRUJILLO C.  
Geólogo VICTOR CARRILLO L.  
Geólogo RAFAEL DUARTE  
Geólogo LUIS BERNAL V.

**Producción**

MULTIMEDIOS ASOCIADOS LTDA.

---

Esta es un publicación de INGEOMINAS,  
editada en Marzo de 1.999, y  
cofinanciada por el Fondo Nacional de  
Regalías.



Colombia Potencial Geológico-Minero  
Escenario 98-99/Ingeominas

338.2 146c Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA RECIBO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO
-----------------	------------	-------------------

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01004486  
BIBLIOTECA





MINISTERIO DE  
MINAS Y ENERGIA



**MINERCOL**  
EMPRESA NACIONAL MINERA LTDA.

