



**COMPARACION ENTRE LAS SECUENCIAS METASEDIMENTARIAS DE
LA SERRANIA DE NAQUEN Y DE LA SERRA DA JACOBINA**

**EXPLORACION GEOLOGICA PRELIMINAR DE LA
SERRANIA DE NAQUEN**

ANEXO 3A

GIANCARLO RENZONI

1990

CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN	28
2. INTRODUCCION	28
3. LOCALIZACION	29
4. ESTRATIGRAFIA	29
5. MEDIOS DE DEPOSITO	35
6. COMPARACION ENTRE LAS DOS SECUENCIAS	37
7. METEORIZACION	37
8. ESTRUCTURA GENERAL	37
9. MINERALIZACION	39
10. SISTEMA DE EXPLORACION Y MUESTREO EN JACOBINA	40
11. REFLEJOS SOBRE UN PLAN DE ACTIVIDADES EXPLORATORIAS EN LA SERRANIA DE NAQUEN	40
11.1. CONCLUSIONES	40
11.2. RECOMENDACIONES	41
12. AGRADECIMIENTOS	41
13. BIBLIOGRAFIA	42

FIGURAS

1. Mapa de localización	30
2. Bloque Diagrama con esquema de los medios de depósito registrados por la Formación Serra do Corrego	33
3. Bloque Diagrama con esquema de los medios de depósito registrados por la Formación Maimachi	34
4. Comparación de las situaciones tectónicas	38

PLANCHAS

1. Columnas estratigráficas generalizadas (en bolsillo)	
---	--

* * *

1. RESUMEN

El Grupo Jacobina es el registro de sedimentos depositados en ambiente fluvial tanto por ríos meandriformes como por ríos entrelazados discurrentes en abanico aluvial. Los metaconglomerados contienen oro detrítico de origen sedimentario.

La Formación Maimachi registra un ambiente deltaico donde se alternan sedimentos depositados en llanuras mareales con sedimentos dejados por ríos meandriformes. En este ambiente se introducían ríos entrelazados discurrentes en abanico aluvial que arrastraban una carga rudítica dentro de la cual ya se han encontrado indicios de oro detrítico.

Se recomienda explorar con criterios estratigráficos la Serranía de Naquén y la totalidad de la Formación Maimachi.

2. INTRODUCCION

El oro hidrotermal de algunos lugares de la Serranía de Naquén proviene, en vía hipotética, de la removilización de oro singenético presente en los metaconglomerados y filitas grafitosas del Grupo Tunuí (João Orestes S. Santos, 1988: 10-12). Este autor llega a tal conclusión después de haber recordado que no son auríferos ni los granitos *paraguacenses* ni el basamento local pre-Tunuí; enumera además criterios para comparar la sucesión litoestratigráfica de Naquén con la de Witwatersrand y con la de la Jacobina, ambas del Proterozoico inferior y portadoras de yacimientos de oro de claro origen sedimentario (Pretorius, 1977: 57-60 y 77; Mossman y Dyer, 1985: 307, 312, 315; Pretorius, 1977: 1, 3, 6, 8, 10-12, 19; Sims, 1975: 254-255, 257-264).

Las rocas granitoides de origen migmatítico presentes en la Serranía de Naquén y seguramente subyacentes a la sucesión metasedimentaria inducen a un segundo consultor a descartar el origen magmático del oro (Galvis, 1988: 7-8) y a disminuir la importancia del origen filoniano de las mineralizaciones por la falta de continuidad de los filones hallados y por la ausencia total de alteración hidrotermal y de sulfuros en las rocas que contienen oro; estos hechos y la ocurrencia de oro supergénico en proximidad de los contactos entre conglomerados y pizarras carbonosas sugieren a ese autor que la mineralización de oro tuvo lugar durante el proceso de sedimentación.

En visita realizada a la Serranía de Naquén durante el mes de octubre de 1988, se observó:

- La profunda meteorización de la sucesión metasedimentaria en amplios sectores de la serranía caracterizados por rasgos geomórficos de tipo cársico.
- Que el oro supergénico se extrae a lo largo de cañadas colocadas en depresiones conformadas por rocas tiernas y receptoras de la escorrentía proveniente de los escarpes de metarenitas y metaconglomerados.
- Que las explotaciones de oro supergénico se disponen preferentemente en coincidencia con determinadas posiciones litoestratigráficas: a) a lo largo de una primera franja que abarca las migmatitas y los cincuenta metros inferiores del Miembro Shanon (Planadas, Caño Esperanza, Maimachi, Caño Raimundo, Chipital, El Tigre); b) a lo largo de una segunda franja que comprende metaconglomerados, metarenitas y pizarras ocurrentes en la parte más alta del Miembro Shanon y en la parte más baja del Miembro Piedras (Caño Solo, Caño Pava, Caño Tarro, Caño Lata); c) a lo largo de una tercera franja con pizarras grafitosas y

La obtención de los detalles del método de exploración del oro en la Jacobina,

La observación del sistema de obtención, preparación y análisis de las muestras.

El reconocimiento de la forma de distribución del oro en la roca.

El reconocimiento de la removilización del oro en consecuencia a la meteorización de la roca huésped.

Con este informe se relatarán los resultados de las visitas al Naquén y a la Jacobina con énfasis en las enseñanzas obtenidas y su aprovechamiento en la exploración de la Serranía de Naquén.

3. LOCALIZACION

En la figura 1 se visualiza la localización aproximada de los dos depósitos auríferos y se da una idea vaga de la distancia que los separa: la Serranía de Naquén se sitúa a los 2º de latitud norte y 69º de longitud oeste, mientras que la Serra da Jacobina se encuentra a los 11º de latitud sur y 40º de longitud oeste.

4. ESTRATIGRAFIA

En la Plancha 1 se han representado las columnas estratigráficas generalizadas de las secuencias metasedimentarias aflorantes en la Serra da Jacobina y en la Serranía de Naquén.

Se ha obtenido la columna de la izquierda gracias a la colaboración recibida de los geólogos de la Compañía Morro Velho durante los reconocimientos efectuados sobre la carretera Jacobina-Capím Grosso y sobre carretables que cruzan las colinas circundantes la mina en dirección a Morro do Vento y João Belo, sin embargo, la columna está basada principalmente sobre aquella de J.F.M. Sims (1975, fig. 3) limitándose el aporte del autor a la definición de los medios de depósito de algunos tramos estimados significativos y a extenderla a las restantes partes de la columna por medio de rápidas visitas.

metaconglomerados de la parte baja del Miembro Ima (Caño Mechas, Caño Polvo, Caño Ventura, Caño Cochana, Caño Loco, Caño Minavieja).

— Que en la capa de metaconglomerado de la base del Piedras, en Caño Pava, ocurren unas pintas de oro.

Ahora bien, todas estas observaciones no eran aún la comprobación de la ocurrencia de oro detrítico o del origen sedimentario del oro. Por lo tanto, y con el fin de facilitar la labor de investigación de los geólogos empeñados en el Proyecto Guainía, las directivas de ECO-PETROL —Proyecto Guainía, resolvieron enviar a dos geólogos a visitar en Brasil la mina de oro sedimentario de la Jacobina. Se encomendaron como tareas específicas:

— La comparación entre el modelo de depósito de la sucesión nombrada Grupo Jacobina y el modelo de la Formación Maimachi.

— La observación de los hechos que conducen a concluir el origen sedimentario del oro y de aquellos que por el contrario llevan a un origen hidrotermal.

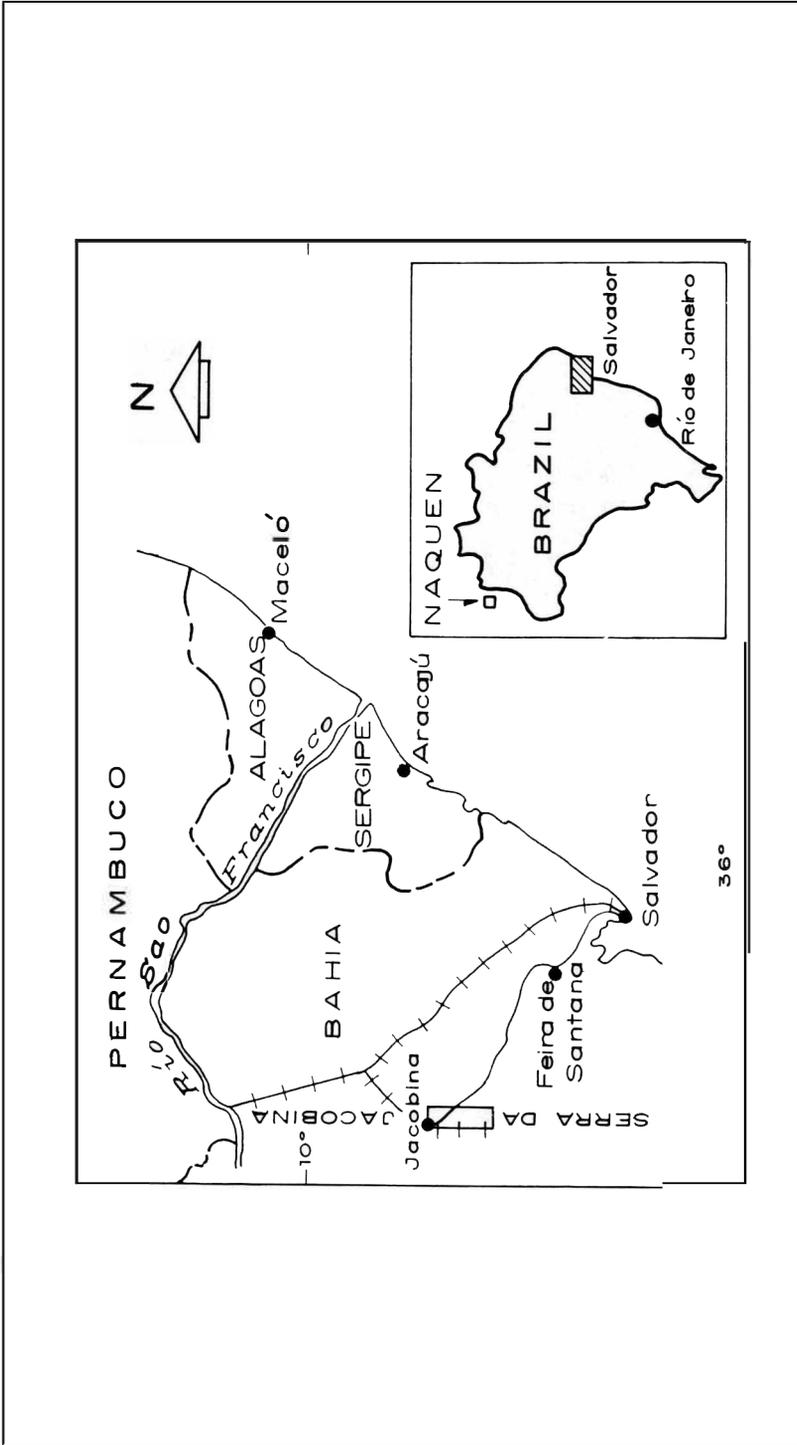


FIG. 1: Mapa de localización.

Sobre migmatitas y diatexitas se desarrolla una secuencia formada por capas de metarenitas de cuarzo prevalecientes sobre capas de metaconglomerado de cuarzo y de cuarcitas; en un solo nivel, esquistos sericíticos. En esta sucesión se han reconocido dos formaciones: abajo, la Formación Serra do Corrego, de 700 metros aproximados de espesor, que contiene las capas auríferas de metaconglomerados intercaladas con capas de metarenitas de cuarzo; arriba, la Formación Rio do Ouro, de 2.000 metros de espesor, enteramente constituida por capas de metarenitas de cuarzo.

Examinando la Formación Serra do Corrego un poco más en detalle, se observa:

— Hay cuatro niveles de metaconglomerados: aquél que se apoya sobre la base mide unos cinco metros de espesor; es continuo y contiene clastos redondeados de cuarzo prevalecientes sobre los angulares y subangulares de cuarcitas, de esquistos sericíticos y cuarzo-sericíticos en matriz de arenita muy gruesa y gruesa de cuarzo; aquél que es nombrado "basal reef", se caracteriza por presentar geometría lenticular; aquél nombrado "conglomerado inferior" dentro del cual está el "main reef", se caracteriza por estar constituido por capas de metarenitas de cuarzo y por capas de metaconglomerado: éste último está formado por clastos de tamaño máximo en el guijo muy grueso de cuarzo mucho más que de cuarcitas y de esquistos sericíticos; y por último, el nivel nombrado "conglomerado intermediario y superior", también formado por capas de metarenitas de cuarzo y por metaconglomerados de cuarzo más que de cuarcitas con tamaño máximo en guijo grueso. Se ha comprobado la afirmación de anteriores autores de que estos niveles tienen la característica común de que el tamaño máximo de los clastos se afina hacia arriba.

Los geólogos de la Compañía Morro Velho han mostrado los mapas donde ellos consignan las comprobaciones; en estos se ve que: a) Todas las capas de metaconglomerado contienen oro aunque consista de pocas pintas. b) Una capa cualquiera de metaconglomerado tiene más oro en profundidad que en la superficie con lo que se corrobora también el "lavado" del oro por las condiciones físico-químicas de la superficie.

— No hay oro en las capas de metarenitas de cuarzo.

— En un tramo del "Quartzito Inferior", una secuencia facial así compuesta: superficie basal ondulosa erosiva, capas cuneiformes de metarenita gruesa y media de cuarzo con estratificación interna en láminas inclinadas angulares, capas cuneiformes de metarenitas finas y muy finas de cuarzo con estratificación interna en láminas inclinadas reunidas en juegos de escala media, superficie ondulada erosiva en el detalle al techo; ésta es una unidad granodecreciente incompleta.

Al examinar un poco más en detalle la Formación Rio do Ouro se observa:

— En dos tramos de esta espesa y monótona sucesión de capas de metarenitas de cuarzo ocurre la siguiente secuencia facial: superficie basal irregular erosiva, capas medias convergentes, cuneiformes y cubetiformes de metarenitas de cuarzo de grano medio y fino con estratificación interna en láminas inclinadas reunidas en juegos de escala media, capas medias y gruesas, convergentes a planas y paralelas, de metarenitas finas y muy finas de cuarzo con estratificación interna en láminas inclinadas reunidas en juegos de escala media y delgada, superficie irregular erosiva, al techo. El patronamiento vertical de las estructuras internas, paralelo con el granodecrecimiento y con la variación de la geometría de las capas hacia arriba conduce a concluir la existencia de unidades granodecrecientes. Se anota que nos fueron mostrados dos tipos de estructuras internas como significativos de influencias marinas: la primera no era una "herringbone structure" sino dos juegos de láminas inclinadas cuyos respectivos sentidos no fue posible medir y cuyo significado ambiental no es en

consecuencia demostrable; la segunda era una rizadura sobre la superficie de una capa: no habiendo sido posible ver la disposición interna de los granos, tampoco se pudo comprobar si se trataba de una estructura simétrica de origen en olas marinas.

La sucesión está cruzada tanto paralelamente como normalmente al rumbo por vetas verticales de rocas máficas espesas entre 50 y 200 metros cada una.

En la Plancha 1, a la derecha, está representada la columna estratigráfica de la sucesión metasedimentaria aflorante en la Serranía de Naquén. Ha sido lograda por el autor gracias a la generosa colaboración de los geólogos del proyecto durante rápidos reconocimientos a los lugares indicados en la figura; ésta es una columna muy poco detallada aún, con espesores apreciados o calculados sobre mapas con escasos datos; la continuidad lateral de los conjuntos rocosos pertenecientes a los diferentes niveles está asegurada por el levantamiento fotogeológico contemporáneo con el levantamiento de la columna y por distantes controles.

La sucesión de capas aflorantes en la Serranía y en sus bordes oriental y occidental descansa discordantemente sobre migmatitas y más localmente sobre una roca de color verde claro, muy fina, con granos de cuarzo flotantes, redondeados, del tamaño arena media. Esta secuencia, aún muy cubierta, nombrada Formación Maimachi en sinonimia con el Grupo Tunuí, está conformada en sus dos tercios inferiores por conjuntos de metarenitas de cuarzo prevalecientes sobre los conjuntos de metalodolitas; el tercio superior es un conjunto de metarenitas de cuarzo sin intercalaciones de ninguna otra especie.

Examinada un poco más en detalle, esta formación, subdividida inicialmente en tres miembros y luego en nueve niveles de validez regional, presenta las siguientes características:

— Capas de metaconglomerado: observadas en los trabajos de destape más recientes, ocupan las posiciones estratigráficas que se dan en la Plancha 1. El metaconglomerado que ocurre encima de la superficie basal contiene clastos de cuarzo, de cuarcitas y de la roca verde migmatizada y cizallada inmediatamente subyacente: al parecer se han obtenido aquí pintas de oro (muestras G-602FR; G-181 CA; 94-VI).

Las tres capas de metaconglomerado aflorantes en Caño Solo, Caño Pava, Caño Tarro y Caño Lata tienen posición estratigráfica aún poco segura, porque la continuidad cartográfica de las unidades de la rmit meridional de la Serranía es interrumpida hacia el norte por la falla lateral derecha cabalgante (?) de Rabopelao; los dos conglomerados más altos, a diferencia del inferior, contienen clastos redondeados de cuarcitas hasta de tamaño bloque en contacto tangencial o flotantes en matriz de conglomerado fino de cuarzo o de metarenita muy gruesa conglomerática de cuarzo; se han obtenido en ellos, en numerosas trincheras (muestras S-57, S-76, S-97, S-121A), pintas de oro de seguro origen detrítico. La capa inferior de metaconglomerado, de guijos medios y finos de cuarzo, ha mostrado también varias pintas de oro; pero, de un lado, la forma de los granos de oro recuerda la del oro supergénico que no ha sufrido transporte y, del otro, el conglomerado es profundamente meteorizado y aflora en el fondo de una cañadita que recoge las aguas de escorrentía.

En la base del nivel 9 o, si se prefiere, en posición baja dentro del miembro Ima, aflora, en Caño Mechas, otra capa de metaconglomerado y de metarenita conglomerática de cuarzo: entre los clastos prevalecen los de cuarzo quedando subordinadas las cuarcitas; también este metaconglomerado ha mostrado pintas de oro detrítico (muestra CM-200FR). Se quiere hacer notar que la situación muy cubierta de la secuencia estratigráfica permite esperar que rieveos destapes, especialmente en los 100 metros inferiores del Miembro Shanon, muestren nuevas capas de metaconglomerado o la prosecución hacia el sur de las capas conglomeráticas del nivel 3 de caño Solo; hay también buenas perspectivas de que prosiga hacia el sur, hasta Caño Loco, el metaconglomerado de Caño Mechas.

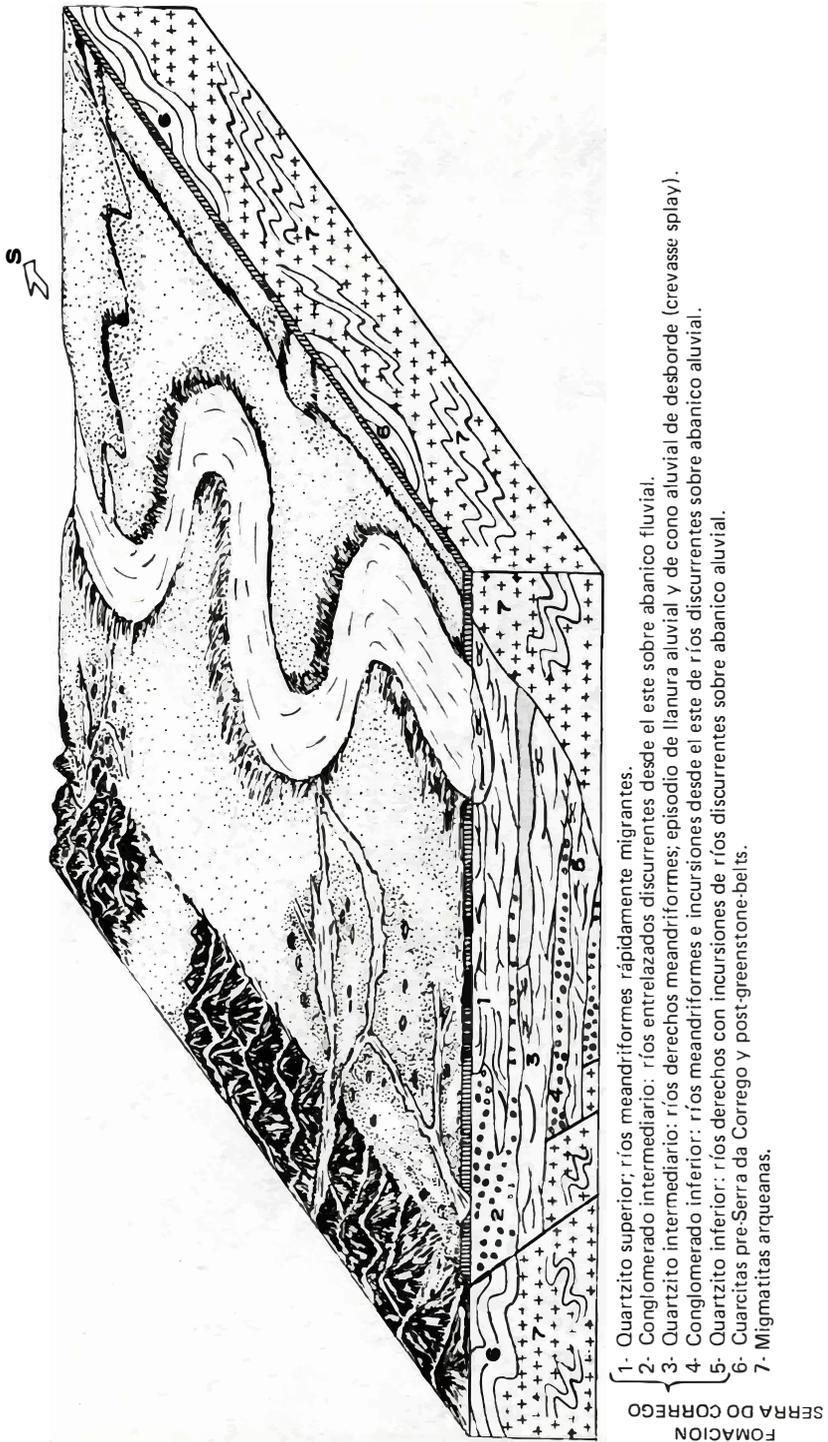


FIG. 2: Bloque Diagrama con esquemas de los medios de depósito registrados por la Formación Serra do Corrego.

— Capas de metarenitas de cuarzo; tanto en posición estratigráfica muy baja —como por ejemplo en los 70 metros inferiores del Miembro Shanon que se cruzan con el camino que desciende del H16 al H17— como en posición estratigráfica alta, es decir en los 100 metros inferiores del nivel 9, en cercanías de Caño Salsa, se han observado claros ejemplos de variación granulométrica hacia arriba paralela a cambios en el patronamiento de las estructuras internas que indican unidades granodecrecientes.

Pero, en otras posiciones estratigráficas, se han visto secuencias faciales bien diferentes; en efecto, hacia la base del nivel 7 en el descenso del H3 hacia Caño Yocota, hay unidades inicialmente granocrecientes y luego granodecrecientes en sentido vertical. Otro caso es el que se observa en cercanías de Puerto Ayacucho, en el descenso del H1 hacia Caño Esperanza, en el nivel 3, donde aparecen capas gruesas planas y paralelas de metarenita fina de cuarzo con estratificación interna ondulosa no paralela con láminas flaser de metalodolita.

Por último, la secuencia facial de la porción más alta del nivel 9, está formada por capas muy gruesas cuneiformes y convergentes, de metarenita media y fina de cuarzo, con estratificación interna en láminas muy gruesas inclinadas tangenciales reunidas en juegos de escala muy gruesa (hasta de 3 metros de espesor).

Todas estas metarenitas sólo en contados puntos han dado oro (anomalía F), pero no es seguro que sea oro detrítico.

— **Capas** de metalodolitas; de color verde claro, gris oscuro, negro, las metalodolitas y las metalodolitas grafitosas forman capas gruesas y muy gruesas con estructura interna lenticular por lenticulas delgadas y onduladas de metarenita fina y muy fina de cuarzo; se les intercalan capas medias y delgadas, planas y paralelas, de metarenita fina y muy fina de cuarzo, con estratificación interna ondulosa no paralela con láminas flaser de metalodolita. Hay la posibilidad teórica de que estas metalodolitas contengan oro primario de precipitación igual al que se descubrió en las pizarras grafitosas de Witwatersrand (Pretorius, 1977: 59—60, 65); pero el oro de tipo filigrana en ellas encontrado (Caño Mechás), sólo ocurre en los diez a treinta centímetros más altos, es decir dentro de la porción meteorizada de la roca.

5. MEDIOS DE DEPOSITO

La reconstrucción de los antiguos paisajes con sus medios de depósito es una actividad que presume el levantamiento prolijo y concienzudo de la textura, de las estructuras sedimentarias y de la geometría de las capas aflorantes en sucesión ininterrumpida. Estas condiciones no existen en la Serranía de Naquén donde difícilmente se dan exposiciones continuas sobre treinta a cincuenta metros de espesor y donde las exigencias de otras actividades forzosamente han reducido el levantamiento de los parámetros a un examen superficial de afloramientos aislados. Por lo tanto se invita al lector especializado en el tema a considerar la presente reconstrucción ambiental como una serie de "recuadros" aislados y nebulosos en vez de la película que debería ser.

Ahora bien, en las figuras 2 y 3 se pueden observar los modelos imaginados por el autor para obtener el depósito del Grupo Jacobina y de la Formación Maimachi (mejor: Grupo Tunuí).

En la Jacobina, sobre una superficie topográfica irregular, sugerida por la angularidad de los bloques de sericita en el conglomerado que yace directamente encima de las diatexitas, se desarrolla una sucesión que representa el registro de ríos rápidamente migrantes en llanuras aluviales cuyo testimonio ha sido borrado por la misma migración lateral de los sucesivos

ríos. Los lentes de conglomerado que constituyen el "basal reef" se interpretan —por su diferencia granulométrica y composicional con respecto a las cuarcitas que los envuelven— como un primer episodio de abanico aluvial que marca la aparición de un nuevo evento en el paisaje; en efecto, la diferencia granulométrica indica la introducción en el ambiente de energía hidrodinámica mucho más fuerte que las reinantes en el entorno y la composición lítica indica que los sedimentos provienen de lugares ocupados por rocas sedimentarias diferentes a aquellos que suministraron las arenitas totalmente de cuarzo. Un tercer parámetro, mucho más evidente en los niveles conglomeráticos más altos, es el grandecrecimiento que afecta la clase modal y el tamaño máximo de los clastos al pasar de la parte inferior a la parte superior de un mismo nivel conglomerático. Esta paulatina disminución del suministro y de la llegada de sedimentos gruesos se relaciona a su vez con el progresivo allanamiento del paisaje. En conclusión, se presenta al lector la hipótesis de que estas intercalaciones conglomeráticas representan el efecto del sollevamiento de un área fuente adyacente e inmediata a aquella donde se estaba realizando el depósito de sedimentos traídos por ríos derechos a meandriformes. Se supone que estos levantamientos estuvieron efectuándose aproximadamente en cercanías de la Falla de Pindobacú y que la cuenca de sedimentación tenía el límite oriental a lo largo de esa falla. El límite occidental de la cuenca, tal como aparece en la fig. 2 es puramente especulativo.

En la Serranía de Naquén, sobre migmatitas, ocurre un metaconglomerado de cuarzo y de líticos cuyo origen fue un río proveniente de montes adyacentes al área de sedimentación. La mayor parte de las capas expuestas del miembro Shanon (niveles 1 y 2) también tiene origen fluvial pero en ríos probablemente meandriformes de rápida migración lateral según sugieren las unidades grandecrecientes incompletas formadas exclusivamente por lechos migrantes de arena. En el campamento abandonado de ECOMINAS, la ocurrencia de metalodolitas, con estratificación interna lenticular por lentículas de arenita fina de cuarzo, se toma como probatoria en primera instancia de un medio de depósito influenciado por las mareas.

Un rápido vistazo a la columna estratigráfica (Plancha 1) y al bloque diagrama (fig. 3) comunica al lector la imagen de que toda la secuencia de la Formación Maimachi, con excepción de las capas más altas, las del Caño Cachirri, es el registro de la alternancia de los mismos ambientes arriba nombrados con apenas algunas diferencias a nivel de medios de depósito. En efecto, dentro del ambiente mareal, se observan: a) llanuras de arena que se deducen de las capas gruesas, planas y paralelas, de metarenitas finas de cuarzo con láminas fíaser de metalodolita (por ejemplo en los niveles 3, 4, 5 y 7); b) llanuras de lodo que se deducen de las capas planas y paralelas de metalodolitas con estratificación interna lenticular por lentículas de metarenitas finas de cuarzo (por ejemplo en los niveles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8); c) canales de marea, deducidos de la secuencia facial siguiente: superficie basal ondulosa erosiva, cubierta por conglomerado muy fino de cuarzo, cubierta a su vez por metalodolitas con estratificación interna mareal (por ejemplo en la parte media del nivel 6 de la estación A-83); d) llanuras subacuáticas de inundación deducidas de las metalodolitas grafitosas sin estratificación interna aparente (como por ejemplo en los niveles 3, 5 y 8).

Dentro del ambiente fluvial, las unidades grandecrecientes incompletas —formadas exclusivamente por capas cuneiformes de metarenitas con estratificación interna en láminas inclinadas— son el resultado de ríos meandriformes, cercanos a su nivel de base, rápidamente migrantes que por lo tanto erosionaban casi por completo los depósitos finos de la llanura aluvial en la cual discurrían (por ejemplo en los niveles 1, 2, 5, 7 y 9); en algunos casos, como en las arenitas de la parte baja del nivel 7, las unidades granocrecientes y grandecrecientes allí superimpuestas indican la progradación de las facies de significado fluvial sobre aquellas de significado mareal (por ejemplo la parte baja del nivel 7 al oeste del H3) por medio de "crevasse splay", "crevasse channels" y ríos meandriformes.

Por último, dentro de las metarenitas, hay que señalar la metarenita media de cuarzo que, con estratificación interna en láminas inclinadas tangenciales, caracteriza la mayor parte del nivel 9 en caño Cachirri; se interpreta por el momento como el registro de dunas acumuladas por el viento; queda abierta sin embargo, la posibilidad de que estas arenitas sean el producto de ríos grandes y profundos donde migraban olas de arena (sand waves).

Dentro del ambiente fluvial, los metaconglomerados representan, en esta secuencia de la Serranía de Naquén, el reflejo de un evento nuevo caracterizado por la introducción de materiales provenientes de un área nueva y sedimentaria en condiciones hidrodinámicas muy altas en un entorno acuático de muy baja energía: el de las llanuras lodosas de marea (parte inferior del nivel 3 en Caño Solo y parte inferior del nivel 9 en Caño Mechas). Para estos casos también se invoca la formación de abanicos aluviales donde discurrían ríos entrelazados. Aún no se han mapeado fallas que puedan interpretarse como fallas reactivadas de aquellas que limitaron la cuenca originaria de sedimentación; por lo tanto, en el bloque diagrama, las fallas allí dibujadas tienen trazado completamente especulativo.

6. COMPARACION ENTRE LAS DOS SECUENCIAS

Como conclusión de lo descrito, salta a la vista que el Grupo Jacobina, siendo una secuencia de arenitas con intercalaciones menores de conglomerados, es diferente de la Formación Maimachi que es una secuencia arenítica y lodolítica con delgadas intercalaciones de conglomerados; desde el punto de vista ambiental, el Jacobina registra el apilamiento de sedimentos de origen fluvial mientras que la Maimachi registra el apilamiento de sedimentos de origen deltaico. Pero las diferencias terminan aquí. En efecto, ambas sucesiones son discordantes sobre migmatitas del Arqueano; son posteriores no sólo al Greenstone Belt sino también a una secuencia sedimentaria cuya ocurrencia se reconoce por aportar clastos a ambas sucesiones; han sido metamorfoseadas y plegadas antes de hace 1.600 a 1.700 millones de años (por comparación con la F. Roraima que es sedimentaria, no está plegada y tiene 1.500 a 1.600 millones de años); ambas se depositaron en una área de sedimentación alargada, lugar de sedimentación de terrígenos; ambas registran la llegada eventual de terrígenos muy gruesos de lugares adyacentes lo que revela la actuación de movimientos corticales positivos que expusieron a la erosión rocas sedimentarias post—Greenstone Belt en áreas marginales con respecto a la de acumulación de los sedimentos.

7. METEORIZACION

Por el momento, sólo se pretende atraer la atención del lector sobre un fenómeno, visible en toda la Serranía de Naquén, cuya intensidad se acentúa por sectores: la difundida degradación meteórica que afecta las metarenitas; esto da lugar a claras geoformas de tipo cársico como son las dolinas del H117 y de la Batea, los 'champs carrés y los puentes naturales del H115 y, más importante aún, a lo deleznable de amplios intervalos estratigráficos de la secuencia cuyas capas han perdido el cemento entre los granos por muchos (cuántos?) metros de profundidad. Este fenómeno es de importancia fundamental para la exploración en curso, especialmente en vista de lo aprendido en la Jacobina donde, no obstante el clima seco y más fresco que el de Naquén, ya se ha comprobado el "lavado" del oro en la "copa" de las capas conglomeráticas.

8. ESTRUCTURA GENERAL

En la fig. 4 están a la vista las deformaciones y dislocaciones de gran escala que afectan las dos sucesiones metasedimentarias.

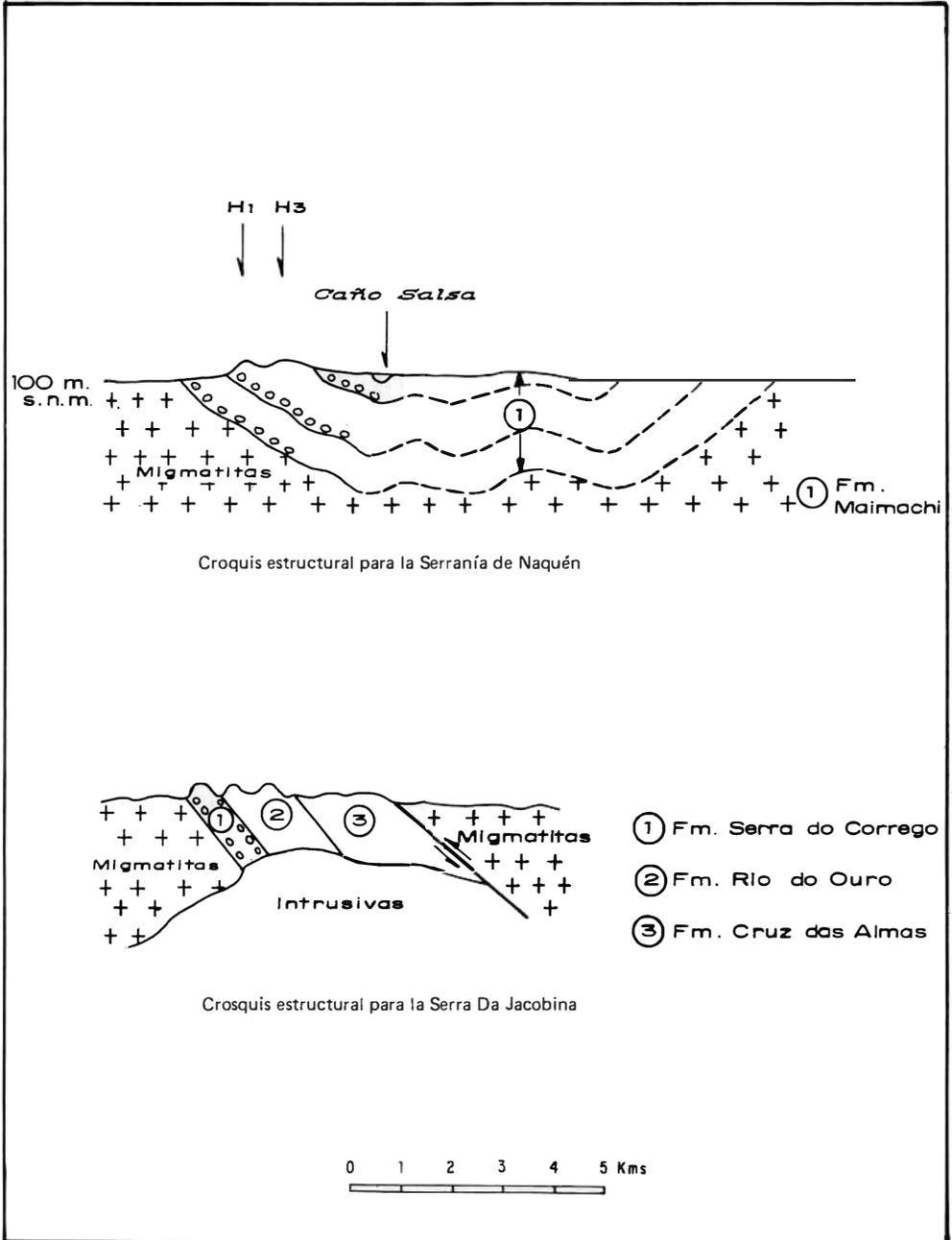


FIG. 4: Comparación de las situaciones tectónicas.

En la Jacobina el comienzo del relieve sobre la estribación occidental de la Serra coincide con el contacto estratigráfico entre las migmatitas arqueanas y las metarenitas proterozoicas inferior del Grupo Jacobina. El cuerpo principal de la serranía en toda su extensión de casi 200 kilómetros de longitud, está conformado por esta sucesión de metarenitas. Al oriente, el límite del relieve de la Serra con otra superficie peneplanizada a suavemente ondulosa ocupada por migmatitas es coincidente con una falla de cabalgamiento que tiene rumbo subparalelo al relieve, plano inclinado hacia el oriente y sube las rocas más tiernas del labio oriental. A gran escala, la sucesión metasedimentaria pertenece al flanco monoclinal de una estructura que ha sido fallada y erosionada.

En la Serranía de Naquén, el contacto estratigráfico entre las migmatitas arqueanas y las metarenitas (del Proterozoico inferior?) de la Formación Maimachi ocurre en la parte plana. El comienzo del relieve en ambos lados de la serranía no coincide con ningún hecho estratigráfico ni tectónico; parece más bien el resultado de la degradación meteórica pura y simple de un relieve que se formó por plegamiento y no por fallamiento; sólo se ha conservado el sinclinorio dibujado. Sin embargo, algunos geólogos que trabajan en el proyecto prefieren considerar fallado el comienzo del relieve en la estribación occidental de la serranía (INGEOMINAS, mapa en el informe final de la Fase 1).

9. MINERALIZACION

Como ya se dijo en la introducción, no se tiene en la Serranía de Naquén hechos probatorios del origen sedimentario del oro o, dicho de otra forma, de la ocurrencia de oro detrítico y de precipitación en las rocas metasedimentarias. Más precisamente, sólo durante el mes de diciembre pasado el muestreo sistemático de fragmentos de roca en capas de metaconglomerado ha comenzado a revelar en ellas la presencia de pintas de oro. Por lo tanto, en espera de que las investigaciones arrojen datos más numerosos y originales sobre la mineralización en Naquén y confirmen su origen sedimentario, es de suma importancia para la exploración en acto, consignar lo observado y sabido sobre el tema de la mineralización durante la visita a las minas de la Jacobina, subrayando la diferencia con la mineralización de Naquén:

— El oro ocurre en todas las capas de conglomerados como partículas detríticas: no hay oro en las cuarcitas (mejor: metarenitas de cuarzo).

— El oro se distribuye irregularmente dentro de la capa tanto horizontal como verticalmente; por eso los tenores son muy diferentes no sólo entre capa y capa sino también al interno de una misma capa de conglomerado, hasta el punto de que repetidamente se pasa de tenores cero a tenores altos en cinco metros de distancia horizontal. Más frecuente es el caso de una serie de puntos de muestreo, distantes 20 metros entre sí, que arrojan resultados negativos en cuatro puntos sobre cinco; una investigación más detenida, por medio de otra serie de puntos de muestreo intercalada, ha luego demostrado la aprovechabilidad económica de la capa. Se está desarrollando un túnel para explotar un conglomerado con tenor promedio en oro de 3 g/t; durante el avance del túnel se controla el tenor después de cada voladura, es decir, cada 2 metros horizontales.

— El oro no es visible en la roca; las partículas observadas en un concentrado de batea tenían un rango granulométrico entre 16 y 50 micrones; sin embargo, el rango más frecuente está comprendido entre los 30 y los 300 micrones. Este coincide con el rango de las partículas provenientes de los conglomerados de oro del Witwatersrand donde se tienen valores de 5 a 500 micrones siendo el tamaño promedio de 35 micrones (Pretorius, 1977b: 75). El oro encontrado asociado a metalodolitas grafitosas está formado por laminillas espesas 1 a 30 micrones (Pretorius, 1977b: 65), de forma fibrosa y columnar. Las raras

manifestaciones de hojuelas de oro se deben a que éste se ha removilizado a lo largo de fracturas que no superan el espesor de las capas; dicho de otra forma, en la Jacobina el oro removilizado se queda en la capa donde fue depositado.

— No hay vetas de cuarzo en la Jacobina; en esto se diferencia del Naquén donde es frecuente observar vetas de cuarzo delgadas (< 2 cm.) y cortas (< 1 m), algunas de las cuales contienen oro. Habrá que investigar si esta removilización es parecida a la de la Jacobina o tiene otro significado.

— El oro se lava en superficie; el intenso muestreo conducido por la compañía Morro Velho demuestra en forma clara que una capa de conglomerado tiene siempre tenores de oro más altos en profundidad que en superficie; y esto, bajo condiciones climáticas que, comparadas con las de la Serranía de Naquén, son mucho menos favorables a la meteorización de la roca. Por esta razón los garimpeiros de la Jacobina encuentran oro en la "copa" es decir en la parte superficial y meteorizada de las capas de conglomerados; ellos escarban en superficie las mismas capas explotadas en profundidad por la Compañía, aprovechando el hecho de que la roca meteorizada es más tierna; de paso, con sus trabajos, ellos encontraron la ocurrencia estratoconfinada del oro y sus posiciones estratigráficas. Esta situación es muy diferente a la de Naquén donde los garimpeiros extraen "cochanos" y filigranas de oro dispersos entre los sedimentos del detrito de pendiente (ó coluvión) que son muy ricos a lo largo de los cauces de las quebradas, o entre las fracturas abiertas de las rocas en sitio, (no importa que sean metarenitas o metalodolitas) como partículas libres y sueltas. No se ha hecho ninguna investigación para comprobar los mecanismos físicos, químicos y orgánicos que intervienen en lavar el oro de las rocas, transportarlo en solución y reprecipitarlo entre los coluviones cercanos a los cauces de las quebradas; sin embargo, dentro de estas limitaciones, la comparación con la Jacobina es definitiva para afirmar la inutilidad de muestrear capas meteorizadas.

10. SISTEMA DE EXPLORACION Y MUESTREO EN JACOBINA

La Compañía Morro Velho, durante la primera fase de exploración procedió con la ejecución de trincheras cada 1.000 metros a través de todo el espesor de la Formación Serra do Corrego y a lo largo de todos los 32 kilómetros que mide la parte sur de la Serranía de la Jacobina; se obtuvo un mapa geológico a escala 1:25.000; luego se procedió a mapear los detalles estratigráficos y estructurales a escala 1:500 con trincheras distantes 200 a 500 metros entre sí y con toma de muestras en canales de 30 x 7 x 5 centímetros. En los sitios prometedores se hicieron trincheras cada 50 metros. Esto permitió descubrir el "main reef" de 4 kilómetros de largo. Los sondeos se distribuyeron inicialmente a 1.000 metros de distancia el uno del otro, luego, en las zonas de interés, se colocaron a 50 metros de distancia entre sí. Todas las muestras se han pulverizado y copelado.

11. REFLEJOS SOBRE UN PLAN DE ACTIVIDADES EXPLORATORIAS EN LA SERRANIA DE NAQUEN

11.1 CONCLUSIONES

— La ocurrencia estratoconfinada de oro detrítico en conglomerados, la ausencia de oro en las cuarcitas y la ausencia de vetas de cuarzo hablan claramente del origen sedimentario del oro de la Jacobina. En la Serranía de Naquén, después del hallazgo de capas de conglomerado, se ha empezado a observar en éstas, pintas aisladas de oro. Este hecho muy reciente, junto con las consideraciones sobre el modelo de depósito y sobre la concordancia entre oro

supergénico y posiciones estratigráficas de las rocas originadoras, es altamente significativo y sugestivo de organizar la exploración futura de forma acorde a las hipótesis de oro estrato confinado en ruditas.

— No se podrá pasar por alto la eventualidad de que las metalodolitas contengan oro de precipitación; esto, a su vez, indica que hay que investigar las arenitas muy gruesas y gruesas inmediatamente superimpuestas a superficies de erosión bien marcadas y pertenecientes a la base de las unidades granodécrescentes hacia arriba. En efecto, la migración lateral de un río puede removilizar totalmente los depósitos de llanuras subacuosas y mareales que acabaron yaciendo por debajo del fondo del canal y suministraron el oro a los channel lags. Esto ha sido observado en Witwatersrand (Pretorius, 1977b: 57–60).

— La exploración con criterios estratigráficos tendrá que tener presente que el oro hasta hoy día extraído en la Jacobina proviene de una capa de conglomerado larga 4 kilómetros; esto da una idea del volumen de roca a encontrarse, de la magnitud de las actividades a realizar y del tiempo necesario.

— Cuando más podamos acercarnos al sistema de obtención, preparación y análisis instantáneo de las muestras observado en la Jacobina, tanto más seguros de la confiabilidad de los resultados estaremos.

11.2 RECOMENDACIONES

— Un programa de exploración a largo plazo tendiente a evaluar las posibilidades auríferas encerradas en la sucesión metasedimentaria de la Serranía de Naquén tiene que tomar en consideración todo el largo de la serranía y todo el espesor de la Formación Maimachi que deberá ser destapado cada tres a cinco kilómetros para la búsqueda de las posiciones estratigráficas preferenciales: metaconglomerados, metarenitas de grano grueso, metalodolitas. Luego se seguirán lateralmente las capas de interés que deberán ser muestreadas tan cercana y frecuentemente como sea posible, pero únicamente sobre afloramientos frescos. Los sondeos, en esta fase de exploración, sólo servirán para obtener la información que los coluviones o la profunda meteorización nieguen.

12. AGRADECIMIENTOS

Nuestro caluroso agradecimiento a la Compañía Morro Velho en la persona del geólogo Anselmo Rubio, cuya comprensión de nuestros problemas y dedicación a ilustrarnos ha sido "conditio sine qua non" hubiéramos podido cumplir a cabalidad nuestras tareas en Jacobina.

Igual agradecimiento va a la oficina del CPRM de la ciudad de Salvador (Brasil) en la persona de Reginaldo Santos por la amistosa acogida y la preciosa introducción a la geología regional del Estado da Bahía que nos brindó.

13. BIBLIOGRAFIA

- GALVIS, J. — Informe sobre la visita a la Serranía de Naquén (Guainía). Informe inédito presentado a ECOPETROL. Octubre de 1988.
- MOSSMAN, D. J., DYER, B.D. — The Geochemistry of Witwatersrand-type gold deposits and the possible influence of ancient prokaryotic communities on gold dissolution and precipitation. *Precambrian Research* 30: 303–319, Amsterdam, 1985.
- PRETORIUS, D.A. — Gold in proterozoic sediments of South Africa: Systems, paradigms, and models. In Wolf (editor) *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 1977a.
- PRETORIUS, D.A. — The nature of the Witwatersand gold–uranium deposits. In: Wolf (ed.) *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 1977b.
- SANTOS, J.O.S. — Exploração de ouro na Serra Naquén. Informe Inédito presentado a ECOPETROL. Octubre de 1988.
- SIMS, J.F. — A Geologia da série Jacobina aurífera nas vizinhanças da Jacobina; Bahía, Brasil. 1975.