

1112

PLADEICOP

PROGRAMA GEOLOGICO OCEANOGRAFICO Y GEOMORFOLOGICO
DE LA COSTA PACIFICA
PROGOG

DNP



C R C



VOLUMEN 1

- Breve recuento de los principales sismos de la Costa del Pacífico de Cauca y Nariño.
Wladimiro Escobar S.J. INSTITUTO GEOFISICO DE LOS ANDES.
- Modelo dinámico de la corteza en un perfil geofísico entre El Espino y Tumaco.
Luis Alberto Briceño - Edgar A. Cabrera. UNIVERSIDAD NACIONAL.
- Exploración geológica básica de los alrededores de Tumaco y la Cuenca del Río Mira.
Héctor Castro P. y Luis J. Mejía. INGEOMINAS.

Editor

Armando Espinosa B.

Copia No Controlada CVC

PLADEICOP

PROGRAMA GEOLOGICO OCEANOGRAFICO Y GEOMORFOLOGICO
DE LA COSTA PACIFICA
PROGOG

V O L U M E N 1

CONTENIDO

	<u>Página</u>
■ Breve recuento de los principales sismos de la Costa del Pacífico de Cauca y Nariño. Wladimiro Escobar S.J. Instituto Geofísico de los Andes.	5
■ Modelo dinámico de la corteza en un perfil geofísico entre El Espino y Tumaco. Luis Alberto Briceño - Edgar A. Cabrera. Universidad Nacional.	27
■ Exploración geológica básica de los alrededores de Tumaco y la Cuenca del Río Mira. Héctor Castro P. y Luis J. Mejía. INGEOMINAS	46

Editor

Armando Espinosa B.

1987

Copia No Controlada CVC

**PROGRAMA GEOLOGICO, OCEANOGRAFICO Y GEOMORFOLOGICO
DE LA COSTA PACIFICA**

JUNTA DIRECTIVA

CORPONARIÑO

CRC

CVC

DNP

INGEOMINAS

Dirección Técnica

INGEOMINAS

Dr. Luciano Mora

Dr. Juan José Chaux

Dr. Oscar E. Mazuera

Dr. Jorge H. Cárdenas

Dr. Alberto Lobo-Guerrero

Dr. Armando Espinosa

Los conceptos emitidos en cada uno de los temas tratados, son responsabilidad exclusiva de los autores.

INTRODUCCION

En 1982, con el propósito de impulsar el desarrollo del Litoral Pacífico, el Gobierno Nacional creó el Plan de Desarrollo Integral de la Costa Pacífica, PLADEICOP. Dentro de las numerosas actividades de PLADEICOP se incluyó el estudio de los riesgos geológicos, los cuales según experiencias, no sólo históricas sino recientes, han representado un grave obstáculo para el desarrollo de la región. Nadie desconoce en efecto, las desastrosas consecuencias de los sismos y tsunamis de 1906 y de 1979, así como los de otros sismos, flujos de lodo y deslizamientos, sin hablar de los causados por frecuentes inundaciones. El Programa Geológico, Oceanográfico y Geomorfológico de la Costa Pacífica, PROGOG, se dio por objetivo estudiar y prever todos esos riesgos, así como impulsar algunas actividades en minería y en oceanografía.

Los trabajos de PROGOG se iniciaron en Septiembre de 1984, cuando PLADEICOP y algunas entidades nariñenses convocaron a una serie de reuniones sobre el tema. A ellas asistieron numerosas entidades, tanto nacionales como regionales, y se propusieron valiosas ideas sobre posibles actividades del programa. Al término de esa primera fase, se estableció un mecanismo operativo, con una Junta Directiva constituida por las Corporaciones Regionales interesadas: CVC, CRC, CORPONARIÑO, el Departamento Nacional de Planeación e INGEOMINAS, y una Dirección Técnica a cargo de INGEOMINAS. Los primeros proyectos fueron aprobados en Marzo de 1985.

PROGOG ha cofinanciado hasta ahora 13 proyectos presentados por 10 instituciones, con un costo total aproximado de 42 millones de pesos para inversión directa. Los proyectos más numerosos son aquellos relacionados en los riesgos geológicos y geomorfológicos: Problemas de la Línea de Costa, INGEOMINAS; Sismicidad de la Costa, INSTITUTO GEOFISICO, Modelos Dinámicos de la Corteza, UNIVERSIDAD NACIONAL; Riesgos Volcánicos de la Zona entre Pasto y Tumaco, INGEOMINAS; Sedimentología de Tumaco, ARMADA NACIONAL - INGEOMINAS. Siguen los que tocan con el desarrollo de la minería: Inventario Minero de la Costa, INGEOMINAS - FUP; Exploración Geológico-Minera de la Cuenca del Río Mira, INGEOMINAS; Prospección Aurifera del Río Timbiquí, INGEOMINAS; y los relacionados con biología y oceanografía: Inventario de Recursos Marinos del Litoral Pacífico, CENIPACIFICO; y Recursos Hidrobiológicos del Andén Pacífico Caucaño, UNIVERSIDAD DEL CAUCA - FUP.

Este primer volumen de PROGOG presenta los resultados de los tres primeros proyectos concluidos. El proyecto Sismicidad de la Costa Pacífica pretende presentar un catálogo de sismicidad, y mapas isosísmicos para los principales eventos sísmicos que desde épocas históricas hasta la actualidad han afectado a la Costa Pacífica. La primera parte es fundamental para determinar periodos de recurrencia; es ésta la que se publica en el presente volumen. El proyecto de exploración del Río Mira, buscaba posibles blancos para desarrollo de la minería en la región. El estudio encuentra una interesante zona en la confluencia de los ríos Nulpe y Mira. En cuanto al proyecto Modelos Dinámicos de la Corteza, se trata de determinar, con base en estudios geofísicos, si la Cordillera

Occidental ha sufrido movimientos recientes que hayan podido afectar a la zona costera.

Con la entrega de este primer volumen de estudios terminados PROGOG espera contribuir al conocimiento y la solución de los problemas que afectan a la Costa Pacífica, en lo relacionado con la Geología y la Geomorfología.

Armando Espinosa B.
Editor

BREVE RECUENTO DE LOS PRINCIPALES SISMOS DE LA COSTA DEL PACIFICO DE CAUCA Y NARIÑO

WLADIMIRO ESCOBAR S.J.*

La sismicidad de la parte sur de la costa pacífica es una de las más altas de Colombia. En el Mapa No. 1 y el catálogo adjunto se recogen los principales sismos conocidos hasta ahora, que han afectado esta zona.

Una de las principales características dignas de tenerse en cuenta es el aumento de profundidad hacia la costa, sobre todo hacia el extremo suroriental. Por otra parte, a pesar de que la actividad sísmica de esta región es menor que la del Darién, es mayor que la que se encuentra en Buenaventura. En la obra de Jesús Emilio Ramírez (1975, 1980) hay abundantes informaciones sobre los principales sismos ocurridos en la Costa Pacífica. De ella tomamos algunos apartes.

En los anales sísmicos Tumaco y su región aparecen mencionados, aunque sin detalles, como perjudicados por temblores en los años de 1778, 1835 y 1869. Sin embargo los mayores daños le han venido del mar en este siglo. Recordemos aquí los tres más importantes y desastrosos.

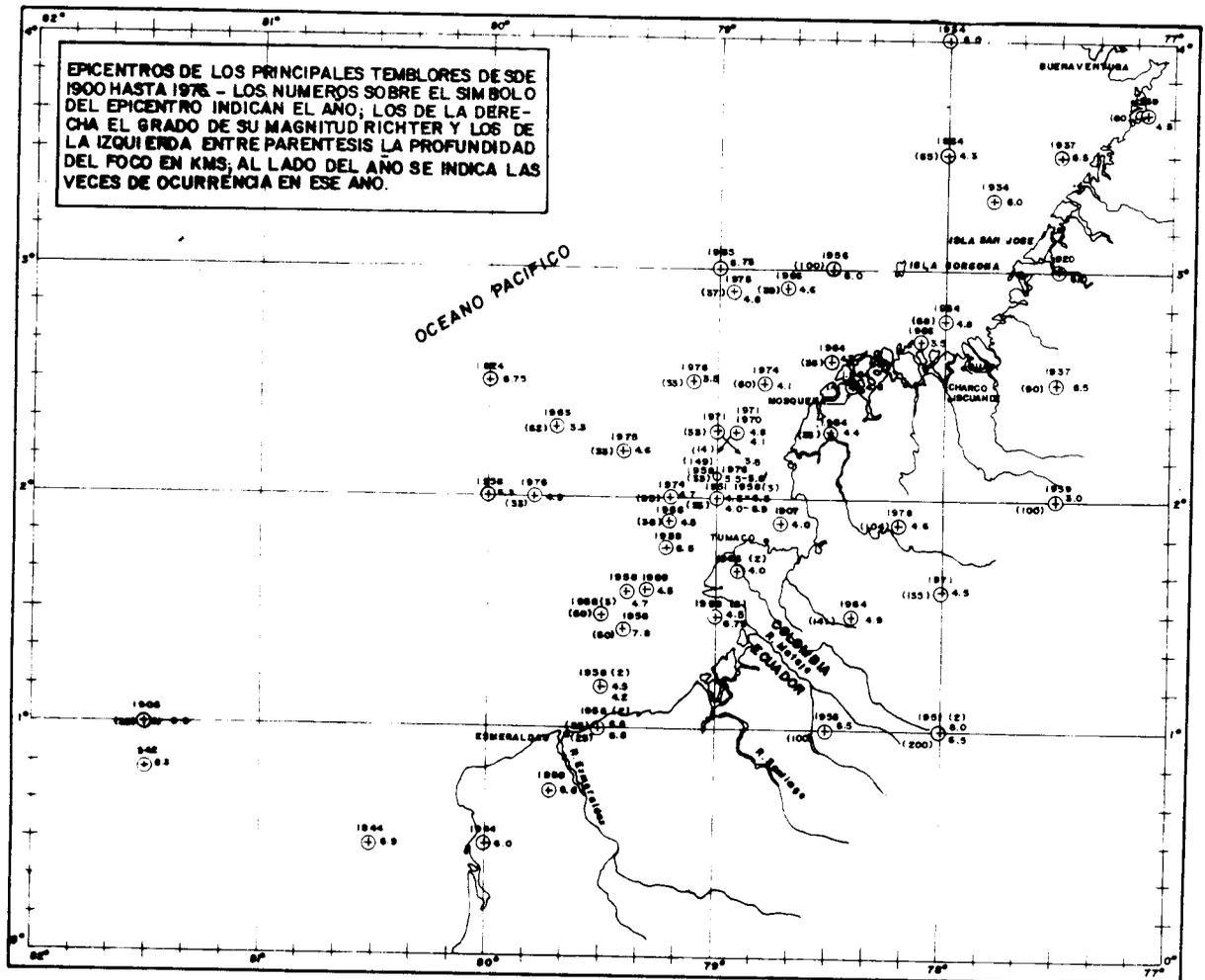
El 31 de Enero de 1906 a las 10h y 35m hora local; este terremoto localizado en el océano a unos 40 km de profundidad y Latitud 1°N y longitud 81.5°W hizo historia en el mundo. Beno Gutenberg lo consideró como uno de los seis que más energía cinética han liberado en la historia sísmica en el mundo, y se le asignó una magnitud de 8.9 Richter. En Tumaco y Guapí, era imposible permanecer en pie sin apoyarse

en algunos objetos, como árboles y ramas. Integramente la isla de Tumaco se vió envuelta en un continuo y visible vaivén, la tierra se hundía y se levantaba. En Tumaco el movimiento duró 5 minutos completos según testigos. La destrucción en las costas se debió no tanto al temblor como a la onda marina que siguió. A Guapí llegó a las 12h y 15m; tal vez eran reflujos que venían de la región de Buenaventura hacia el sur. Tuvo cuatro sacudidas premonitorias, dos de ellas fuertes, una a las 7 horas y otra hacia las 9 horas de la mañana. De los cables submarinos que salían de Buenaventura, el que iba hacia el norte se rompió en 18 puntos. Las réplicas fueron numerosas, algunas muy fuertes.

En 1958 dos nuevos sismos destructores conmovieron las costas ecuatorianas y colombianas el 19 de Enero y el 10 de Febrero; el primero causó 15 muertos y 45 heridos en el puerto de Esmeraldas, Ecuador; el 30% de las edificaciones de esta ciudad quedó destruido. El epicentro determinado por el Instituto Geofísico fue 1°20'N y 79°35'W, su magnitud fue de 7.8 grados y su profundidad de 60 km. El mareógrafo de Tumaco, situado en la Isla del Morro, fue destruido y cayó al mar, debido a que las vigas horizontales unidas por pernos a dos columnas verticales cedieron y bajaron 60 cm. En esta población no hubo muertos y solo algún herido leve; algunas construcciones se derrumbaron y otras se agrietaron bastante. Se anotaron casos de soliflujión y hundimiento del terreno.

* Instituto Geofísico de los Andes.
Carrera 7a. No.40-76, Bogotá.

EPICENTROS DE LOS PRINCIPALES TEMBLORES DE SDE 1900 HASTA 1976. - LOS NUMEROS SOBRE EL SIMBOLO DEL EPICENTRO INDICAN EL AÑO; LOS DE LA DERECHA EL GRADO DE SU MAGNITUD RICHTER Y LOS DE LA IZQUIERDA ENTRE PARENTESIS LA PROFUNDIDAD DEL FOCO EN KMS; AL LADO DEL AÑO SE INDICA LAS VECES DE OCURRENCIA EN ESE AÑO.



MAPA 1: Sismicidad del extremo sur - occidental colombiano.

Una renivelación de Tumaco mostró un desplazamiento vertical de 1 cm, sin saber si el mar había subido o bajado. El segundo temblor no fue muy fuerte en Colombia. A este temblor le siguieron algunas réplicas fuertes, pero el 10. de Febrero se presentó otro de magnitud 6.9 y de profundidad 33 km, con epicentro algo más al norte; tanto éste como las fuertes réplicas que le siguieron, no causaron daños apreciables.

En otras ocasiones han ocurrido varios otros temblores de gran energía, pero sus daños en la costa fueron insignificantes por su distancia.

Terremoto y Tsunami del 12 de Diciembre de 1979, a las 3 horas 00 minutos y 33.5 segundos de la madrugada (hora local). El epicentro del terremoto del 12 de Diciembre fue localizado en la latitud 1.6°N y longitud 79.4°W con el foco a una profundidad de 33 km; con una magnitud de 7.9 grados Richter. La distancia a Tumaco es de 75 km.

En las estaciones sismológicas colombianas la llegada de las primeras ondas sísmicas se registró así: (hora internacional).

Bogotá	8h 00m 33.5s
Bucaramanga	8h 00m 59.5s
Chinchiná	8h 00m 19.5s
Fúquene	8h 00m 44.0s
Galerazamba	8h 01m 32.5s
Pasto	7h 59m 38.5s
Quito la registró a las	7h 59m 38.5s

un poco antes que la estación de Pasto.

Daños y víctimas.

Los daños tanto materiales como humanos a lo largo de la costa desde Tumaco (Nariño) hasta Guapi (Cauca) fueron sumamente graves y en algunos casos catastróficos, pues poblaciones como San Juan de la Costa fueron totalmente barridas o arruidas; la mayoría de las víctimas fueron causadas por el maremoto, que sobrevino a los pocos minutos. Hacia el interior los daños fueron considerablemente menores.

Entre las poblaciones más seriamente perjudicadas están Tumaco, San Juan de la Costa, El Charco, Mosquera, Cuerval, Currupí, Vuelta Larga y Sequihonda.

En Tumaco según el informe del Alcalde, fueron gravemente arruinadas unas 900 viviendas situadas a la orilla del mar. Bastantes también hacia el interior de la isla, sobre todo las edificadas en El Relleno. Las construcciones del puerto y el viaducto entre las islas La Viciosa y El Morro sufrieron graves desperfectos. En total fueron destruidas y averiadas 1.146 viviendas, además hubo 36 muertos un centenar de heridos y 15 desaparecidos.

En San Juan de la Costa el desastre fue trágico. Las casas de cemento y ladrillo, como la iglesia, la casa cural, el colegio, la casa de salud y dos más dice el cura párroco, P. Javier Esnaola, sufrieron durante el temblor más que las otras viviendas de madera; sin embargo aquellas resistieron el maremoto mientras que las de madera fueron enteramente arrastradas por el mar, llevándose a toda la gente que en ese momento las habitaba.

En El Charco la mayor parte de las casas construidas sobre estacas junto al río fueron totalmente destruidas. Lo mismo ocurrió en pueblos pequeños, en que fueron destruidas el 100% de sus viviendas. Solo en Tumaco y Bocas de Satinga 31 aserrios inventariaron pérdidas por 60 millones de pesos.

La costa del Cauca excepto el extremo suroeste, la del Valle y la del Chocó sufrieron relativamente poco. En la Isla Gorgona el mar destruyó el muelle, pero las demás edificaciones no sufrieron estragos importantes.

El informe de la Cruz Roja Colombiana, gentilmente proporcionado por el Dr. Carlos Martínez Sáenz, Director del Socorro Nacional, hace el resumen siguiente sobre los daños y víctimas observadas por su personal en las poblaciones de la costa.

	Muertos	Heridos	Desapa- recidos	Casas	
				Destr.	Semides.
Poblaciones	643	1875	72	2.767	4.689
Veredas				879	251

Por su parte la Defensa Civil Colombiana nos ofrece el siguiente resumen:

En el Departamento de Nariño:

	Muertos	Heridos	Desapa- recidos	Casas	
				Destr.	Averiad.
	452	1.011	95	3.0812	2.119

Además hubo 23 iglesias averiadas.

En el Departamento del Cauca:

	Muertos	Heridos	Desapa- recidos	Casas	
				Destr.	Averiad.
	2	36	30	459	384

Además 18 edificios averiados.

Finalmente el Departamento Nacional de Planeación calcula que los daños totales tanto en carreteras y servicios públicos como en viviendas ascienden a unos \$710 millones distribuidos así:

Municipio de Tumaco	435 millones
Municipio de Barbacoas	40 millones
Municipio de Guapi	75 millones
Otros Municipios	<u>160 millones</u>
Total	710 millones

Otros efectos y fenómenos.

Por lo general los terremotos de gran magnitud, igual o mayor de 7 grados Richter, con epicentro en el mar y de foco poco profundo suelen originar olas, llamadas maremotos o tsunamis, que al llegar a las costas pueden producir grandes daños. En las costas colombianas han sido muy escasos esos fenómenos, aunque tampoco han faltado. Uno de esos casos desastrosos fue el producido por el violento terremoto del 31 de Enero de 1906 que devastó todo el litoral suroccidental de Colombia, el mismo sector que devastó el último terremoto del 12 de Diciembre. En efecto este último terremoto produjo un tsunami formado por varias olas

marinas, que causaron mayores daños que las mismas vibraciones sísmicas en las poblaciones costeras desde Tumaco hasta Guapi.

Teniendo en cuenta que la marea estaba baja a esa hora y que el agua pasó a unos dos metros de altura sobre la isla (San Juan de la Costa) podemos concluir que 2 metros + 3 metros (o tal vez 4) es lo que sube la marea, nos da una altura de 5 a 6 metros de la ola. Pasada esta ola vino enseguida otro temblor de una intensidad que yo calculo en VII, y más o menos a los dos minutos se vino otra vez el mar con una altura de agua superior a la anterior, por lo menos en un metro, que acabó con lo que quedaba del pueblo.

A la Isla Gorgona llegó el tsunami desde el sur y su altura la calcularon en 5 metros.

Naturalmente que dadas las circunstancias de la excitación de los testigos y de lo temprano de la hora era imposible obtener observaciones y datos concordantes y precisos en cuanto el número, tiempo, altura y demás características de las olas del tsunami; mucho más tratándose de lugares distintos cuyas condiciones geográficas necesariamente influyen en la modificación de esas características.

La solución más aceptable en esta materia habría venido de los mareógrafos; sin embargo el mareógrafo situado en el puerto de Tumaco lamentablemente fue destruido por el primer movimiento sísmico, de modo que cuando llegó la ola marina no pudo registrarse.

El registro del mareógrafo de Esmeraldas, Ecuador, situada a unos 75 km al sur del epicentro, confirma que el tsunami ocurrió en tiempo de marea baja y que se inició por un receso del mar seguido por dos o tres ondas fuertes.

El mareograma de Buenaventura en cambio indica que las ondas marinas llegaron a ese puerto una hora y cuarenta minutos después de ocurrido el sismo y de recorrer en dirección NE 370 km. Aparecen en el registro fluctuaciones de largo período y de poca amplitud que persistieron hasta las horas del medio día del 12 de Diciembre.

Efectos geológicos: soliflucción, agrietamientos y hundimientos.

Entre los efectos geológicos producidos por los grandes terremotos, están los agrietamientos y asentamientos, la licuefacción, los derrumbes y deslizamientos del suelo.

Tampoco estos fenómenos faltaron en el terremoto del día 12 de Diciembre. Así espectaculares fueron los efectos de soliflucción, licuefacción del suelo lo mismo que los asentamientos y grietas en las bajas planicies litorales del suroeste colombiano: así se explica que las vías de acceso a los puentes de Tumaco y a las zonas del puerto rellenadas con materiales de arena y arcilla se agrietaran notablemente y se hundieran. Los pilares de muelles y edificaciones levantadas en esa clase de terreno se corrieron averiando y destruyendo totalmente las construcciones. A esto se debió principalmente la gran destrucción de viviendas en Tumaco y en El Charco. A la misma causa se debió el agrietamiento de las calles y del aeropuerto de Tumaco, que en algunos casos presentaron grietas hasta de un metro de ancho. Se pudo comprobar un hundimiento todo a lo

largo de la costa sur del Pacífico desde la Bocana de Guapi hasta el Sur de Tumaco; por comparación entre el viejo y nuevo nivel de las mareas, por los árboles antes verdes y ahora sumergidos y medio secos, por los relatos de los habitantes y por señales de las viejas y nuevas mareas en edificios que sufrieron el ímpetu de la onda marina, se llega a la conclusión de que en ese sector de la costa efectivamente se produjo un hundimiento o asentamiento.

Otros fenómenos sísmicos.

Debido a los violentos movimientos sísmicos se observaron otras manifestaciones extraordinarias. Así según comunicación de la Hna. Picón en El Charco dos grandes jalones fueron sometidos a movimientos circulares y verticales, varias casas fueron enterradas y algunas otras disparadas al aire; unas fueron derribadas hacia adelante y otras hacia atrás. En Timbiquí una casa montada sobre guayacanes, clavados en la tierra hasta unos dos metros de profundidad, quedó levantada del suelo; en cambio en Chacón y El Cuerval los guayacanes se hundieron y las casas quedaron más cerca del suelo.

En la misma región algunos árboles y palmeras fueron arrancados de raíz y otros fueron tronchados a distintas alturas.

En Timbiquí se pudieron observar fuertes ondulaciones de la tierra, que en Chacón y El Cuerval dejaron sus efectos manifestados en cambios de nivel pues en donde antes había agua quedó el terreno seco y en donde estaba seco ahora está cubierto de agua. En Guapi hicieron oscilar el templo de modo que las campanas estuvieron tocando solas.

Causas probables de estos terremotos.

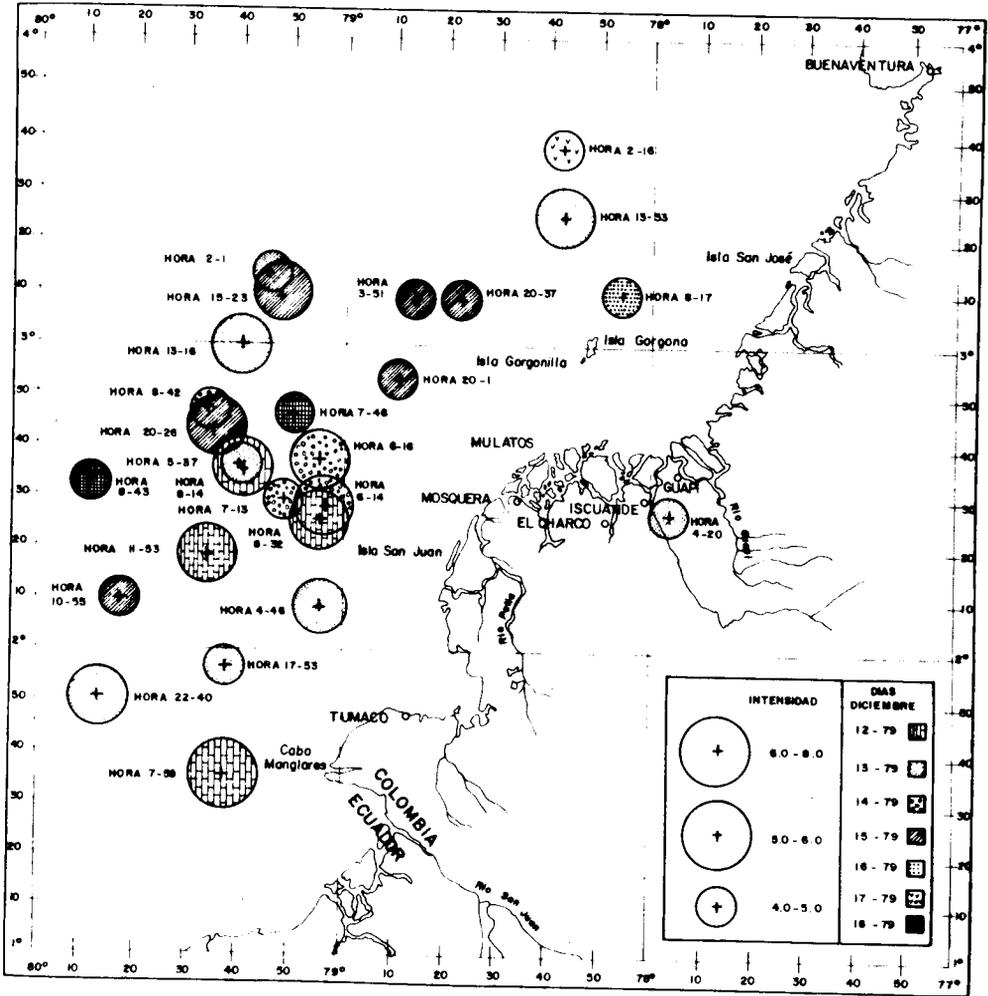
Quando se trata de explicar el origen y causas de un temblor hoy día se suele recurrir al fenómeno de ruptura de la corteza terrestre y a conectarla con alguna falla geológica conocida o supuesta; sin embargo muchos de los sismos tienen su foco o lugar de ori-

gen situado en el interior o manto terrestre, muy por debajo de la corteza, sin que se pueda atribuir a una falla geológica determinada.

En el caso de Colombia se acepta que un sector de la corteza oceánica del Pacífico, que forma parte de la placa de Nazca, se está introduciendo por debajo del continente colombiano y penetrando hacia el interior con una inclinación aproximada de 35° y a una velocidad de 8 cm por año. A medida que este segmento va avanzando en

forma episódica ya sea por compresión o por tensión de las fuerzas actuantes, se van produciendo ocasionalmente los movimientos sísmicos, cuyas vibraciones se propagan en todas direcciones.

A continuación adjunto el listado de los sismos con epicentros localizados dentro de las coordenadas Lat. $0^\circ-4^\circ$ N y $76-80^\circ$ Long. W. También incluimos algunos que aunque están fuera de estas coordenadas tuvieron gran repercusión en la zona de estudio.



MAPA 2: Epicentros de los principales terremotos que siguieron al gran sismo de Tumaco del 12 de Diciembre de 1979.

LISTADO DE SISMOS DE LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE LATITUD 0.0 A
4.0 GRADOS NORTE Y LONGITUD 76.0 A 80.0 GRADOS OESTE

Algunos valores de tiempo y profundidad no se conocen.

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
1	1566	0	0	0	0	0.0	3.0N	76.5	0.0	0.0	5.3
2	1648	2	0	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	8.0	6.0
3	1736	2	2	14	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	8.0	6.0
4	1751	3	25	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	4.9
5	1765	0	0	0	0	0.0	1.9N	76.8	0.0	6.0	5.3
6	1766	7	9	0	0	0.0	3.7N	76.3	0.0	8.0	6.0
7	1766	7	16	0	0	0.0	3.7N	76.3	0.0	5.0	4.2
8	1767	2	7	0	0	0.0	3.7N	76.3	0.0	5.0	4.2
9	1797	2	4	12	30	0.0	0.4	77.8	0.0	10.0	6.7
10	1797	3	18	15	25	0.0	0.4N	77.8	0.0	0.0	0.0
11	1798	2	12	0	0	0.0	1.9N	78.7	0.0	5.0	4.6
12	1812	5	29	4	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	4.9
13	1814	11	19	5	0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.9
14	1815	6	13	17	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
15	1817	9	17	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	5.3
16	1819	2	5	9	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	4.8
17	1819	2	18	1	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
18	1820	7	8	8	0	0.0	3.0N	76.5	0.0	5.0	4.9
20	1821	9	17	23	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
21	1827	11	16	22	45	0.0	1.8N	76.4	0.0	10.0	6.7
22	1827	11	17	4	10	0.0	1.8N	76.4	0.0	5.0	4.9
23	1827	11	17	10	0	0.0	1.8N	76.4	0.0	4.0	3.9
24	1827	11	17	16	45	0.0	1.8N	76.4	0.0	5.0	4.9
25	1827	11	18	6	0	0.0	1.8N	76.4	0.0	4.0	3.9
26	1827	12	31	15	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
27	1828	2	9	15	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
28	1828	2	24	13	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
29	1828	2	28	23	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
30	1828	2	29	11	45	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
31	1828	3	15	23	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
32	1828	4	5	4	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
33	1828	5	6	12	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
34	1828	5	13	4	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
35	1828	5	25	15	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
36	1828	6	6	23	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
37	1828	6	16	20	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
38	1828	6	29	3	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
39	1828	7	5	21	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
40	1828	8	19	23	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
41	1828	8	20	19	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
42	1828	8	26	2	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
43	1828	10	5	10	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
44	1828	10	11	23	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
45	1828	10	18	19	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
46	1828	10	20	9	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
47	1828	10	20	19	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
48	1828	10	22	11	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
49	1828	10	30	8	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
50	1828	11	4	18	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
51	1828	11	4	21	45	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
52	1828	11	16	14	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
53	1828	12	1	2	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
54	1828	12	14	15	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
55	1828	12	17	8	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
56	1829	2	6	2	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
57	1829	2	27	21	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
58	1829	2	28	7	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
59	1829	3	1	20	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
60	1829	3	1	23	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
61	1829	3	2	4	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
62	1829	3	6	7	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
63	1829	3	7	15	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
64	1829	4	18	3	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
65	1829	5	7	10	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
66	1829	5	28	7	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
67	1829	9	18	6	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
68	1829	9	25	12	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
69	1829	11	8	10	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
70	1829	12	2	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
71	1829	12	15	5	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
72	1830	2	5	10	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
73	1830	2	28	22	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.0
74	1830	3	8	14	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
75	1830	3	10	4	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
76	1830	3	10	17	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
77	1830	3	10	22	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
78	1830	3	11	4	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
79	1830	3	12	10	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
80	1830	3	13	4	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
81	1830	3	15	7	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
82	1830	4	21	14	10	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
83	1830	4	22	4	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
84	1830	10	10	18	30	0.0	2.5N	76.5	4.0	4.0	3.9
85	1831	3	5	19	30	0.0	2.5N	76.	0.0	4.0	3.9
86	1831	3	17	21	30	0.0	2.5N	76.	0.0	4.0	3.9
87	1831	5	17	21	5	0.0	2.5N	76.	0.0	5.0	4.9
88	1831	5	18	0	30	0.0	2.5N	76.	0.0	4.0	3.9
89	1832	2	18	10	0	0.0	2.5N	76.	0.0	4.0	3.9
90	1832	5	21	7	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
91	1832	5	26	6	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
92	1832	6	1	3	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
93	1832	6	5	10	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	4.6
94	1833	5	1	8	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	4.6
95	1833	5	23	9	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
96	1833	9	21	5	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
97	1834	1	19	21	45	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
98	1834	1	20	5	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
99	1834	3	1	13	2	0.0	1.4N	77.1	0.0	6.0	3.9
100	1834	8	11	21	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
101	1835	1	23	7	0	0.0	1.8N	79.0	0.0	6.0	5.3
102	1835	6	6	12	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
103	1835	6	27	11	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
104	1838	2	17	3	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
105	1838	2	17	8	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
106	1838	12	17	16	45	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
107	1839	5	29	3	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
108	1839	6	9	9	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
109	1839	6	19	11	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
110	1839	6	23	6	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
111	1839	10	14	2	45	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
112	1840	2	16	12	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
113	1840	3	29	15	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
114	1840	6	4	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
115	1840	6	14	2	10	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
116	1840	8	23	8	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
117	1840	9	3	11	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
118	1840	9	14	22	45	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
119	1840	9	18	22	30	0.0	1.8N	78.8	0.0	6.0	5.3
120	1840	9	28	8	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
121	1840	10	3	5	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
122	1840	12	12	5	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
123	1841	9	22	12	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
124	1841	9	22	16	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
125	1841	10	17	4	15	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
126	1841	10	17	8	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
127	1859	1	22	18	5	0.0	0.7N	79.9	0.0	6.0	5.3
128	1859	3	23	8	30	0.0	0.3S	78.5	0.0	8.0	6.3
129	1868	8	15	14	30	0.0	0.8N	77.7	0.0	0.0	0.0
130	1868	8	16	0	0	0.0	0.8N	77.7	0.0	5.0	4.9
131	1868	8	16	6	40	0.0	0.4N	78.1	0.0	10.0	7.0
132	1869	3	20	9	0	0.0	1.7N	78.1	0.0	5.0	4.0
133	1869	10	4	7	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
134	1869	10	6	20	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	3.0	3.9
135	1871	3	28	0	0	0.0	2.4N	76.4	0.0	3.0	3.2
136	1878	10	4	12	30	0.0	2.5N	76.5	0.0	6.0	5.3
137	1884	11	6	0	0	0.0	3.5N	76.4	0.0	6.0	5.3
138	1885	5	25	20	5	0.0	2.5N	76.5	0.0	7.0	6.0
139	1893	9	11	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.0	4.2
140	1893	11	14	0	0	0.0	2.5N	76.5	0.0	4.4	4.2
141	1895	5	1	0	0	0.0	2.0N	75.9	0.0	6.0	5.3
142	1906	1	31	8	0	0.0	1.0N	80.0	0.0	8.0	6.7
143	1906	1	31	12	30	0.0	2.6N	77.9	0.0	3.0	3.9
144	1906	2	3	18	42	0.0	3.5N	76.2	0.0	5.0	4.6
145	1906	2	17	0	0	0.0	3.5N	76.2	0.0	4.0	3.9
146	1906	2	19	8	0	0.0	0.4N	78.1	0.0	5.0	4.6
147	1906	3	19	4	24	0.0	1.0N	80.0	0.0	7.0	5.3
148	1906	3	23	20	24	0.0	1.0N	80.0	0.0	5.0	4.6
149	1906	7	11	21	24	0.0	1.0N	80.0	0.0	5.0	4.6
150	1906	7	14	0	27	0.0	1.9N	78.7	0.0	4.0	4.2
151	1907	6	1	13	27	0.0	1.9N	78.7	0.0	4.0	3.9
152	1915	8	22	9	18	0.0	0.1N	78.7	0.0	5.0	4.6
153	1923	12	13	0	0	0.0	1.0N	77.5	0.0	4.0	3.9
154	1923	12	14	10	31	18.0	1.0N	77.0	0.0	8.0	6.7
155	1924	12	16	7	36	40.0	1.0N	77.0	0.0	5.0	4.6
156	1925	10	18	23	5	27.0	2.5N	80.0	0.0	8.0	6.5
157	1925	6	23	16	46	58.0	0.0N	77.0	0.0	0.0	6.7
158	1926	12	19	1	5	0.0	1.1N	77.5	0.0	5.0	4.6
159	1926	12	20	24	0	0.0	0.6N	77.5	0.0	0.0	4.0
160	1927	12	20	0	0	0.0	0.6N	77.5	0.0	4.0	4.6

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
161	1932	6	30	3	28	43.0	0.5N	78.0	0.0	4.0	4.2
162	1933	2	10	22	0	50.0	1.3N	78.0	0.0	7.0	5.6
163	1933	2	13	5	0	0.0	1.3N	78.0	0.0	4.0	4.2
164	1933	2	13	9	0	0.0	1.3N	78.0	0.0	4.0	4.2
165	1933	5	18	4	28	35.0	0.5N	78.5	60.0	7.0	5.7
166	1934	4	3	7	36	27.0	4.0N	78.0	0.0	7.0	6.0
167	1934	4	6	12	7	9.0	3.4N	77.8	0.0	6.0	5.3
168	1934	8	6	12	7	8.0	3.2N	77.7	0.0	7.0	6.0
169	1935	8	7	4	15	0.0	1.0N	77.5	0.0	5.0	4.6
170	1935	8	7	9	2	12.0	1.0N	77.0	0.0	8.0	6.0
171	1935	8	10	18	0	0.0	1.0N	77.5	0.0	5.0	4.6
172	1935	9	18	4	58	0.0	5.5N	76.0	80.0	8.0	6.1
173	1935	10	27	1	45	0.0	1.0N	77.5	0.0	5.0	4.6
174	1935	10	27	22	5	5.0	4.0N	76.0	150.0	7.0	5.6
175	1935	12	29	8	30	0.0	1.2N	77.2	0.0	4.0	4.2
176	1936	1	5	0	0	0.0	1.1N	77.6	0.0	5.0	4.6
177	1936	1	10	4	30	0.0	1.1N	77.6	0.0	6.0	4.6
178	1936	7	15	23	0	0.0	1.1N	77.6	0.0	4.0	4.2
179	1936	7	17	17	29	11.0	1.5N	77.0	0.0	5.0	4.6
180	1936	7	19	2	36	54.0	1.0N	77.3	0.0	7.0	5.3
181	1936	7	19	2	37	0.0	0.8N	77.8	0.0	0.0	0.0
182	1936	10	27	1	45	0.0	1.0N	77.8	0.0	5.0	4.6
183	1937	5	21	13	12	25.0	2.5N	77.5	90.0	8.0	6.3
184	1938	2	5	2	23	34.0	4.5N	76.3	160.0	9.0	6.7
185	1941	8	8	11	19	42.0	0.5N	78.0	0.0	6.0	5.3
186	1942	6	6	10	39	30.0	0.1N	80.0	0.0	6.0	5.3
187	1942	6	12	10	21	53.3	0.4N	78.0	0.0	5.0	4.9
188	1943	5	17	7	47	12.0	0.5N	79.0	0.0	5.0	4.6
189	1943	5	17	7	47	12.0	0.5N	79.0	0.0	5.0	4.6
190	1943	10	12	8	50	1.2	2.5N	76.5	0.0	4.0	3.9
191	1944	9	3	21	29	36.0	3.3N	77.2	0.0	6.0	5.3
192	1944	10	23	23	40	1.0	0.5N	80.0	0.0	8.0	6.6
193	1944	10	24	0	27	42.0	0.5N	80.0	0.0	6.0	5.3
194	1944	11	8	4	57	42.5	3.2N	76.0	0.0	4.0	4.2
195	1945	4	12	0	21	7.0	2.5N	80.0	0.0	6.0	5.3
196	1945	7	9	16	41	48.0	1.0N	77.0	0.0	0.0	0.0
197	1945	7	9	16	42	8.0	2.5N	76.5	100.0	7.0	6.0
198	1946	3	29	7	17	28.0	2.3N	76.3	0.0	6.0	5.3
199	1946	3	29	9	19	8.1	2.7N	76.5	0.0	4.0	4.2
200	1946	3	29	15	2	4.8	2.7N	76.5	0.0	4.0	4.2
201	1946	3	29	17	34	29.8	2.7N	76.5	0.0	4.0	4.2
202	1946	3	29	19	55	11.0	2.3N	76.3	0.0	5.0	4.6
203	1946	3	29	20	7	1.0	2.3N	76.3	0.0	5.0	4.9
204	1946	3	30	0	2	18.0	2.3N	76.3	0.0	5.0	4.9
205	1946	3	30	4	55	3.0	2.3N	76.3	0.0	4.0	4.6
206	1946	3	30	17	7	31.0	2.3N	76.3	0.0	4.0	4.2
207	1946	3	30	17	22	31.0	2.3N	76.3	0.0	5.0	4.9
208	1946	3	30	23	53	9.0	2.3N	76.3	0.0	4.0	4.2
209	1946	4	1	13	14	47.5	2.3N	76.3	0.0	4.0	3.9
210	1946	4	2	10	52	49.5	2.3N	76.3	0.0	4.0	3.9
211	1946	4	5	14	19	32.6	2.3N	76.3	0.0	4.0	3.9
212	1946	4	13	21	25	21.2	2.5N	76.3	0.0	4.0	3.9
213	1946	4	16	14	50	47.6	2.5N	76.3	0.0	4.0	3.9
214	1946	4	21	18	22	2.0	2.5N	76.3	0.0	4.0	3.9
215	1946	4	27	20	36	46.2	2.5N	76.3	0.0	4.0	3.9

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
216	1946	5	2	10	33	38.2	2.5N	76.3	0.0	4.0	3.9
217	1947	7	14	6	59	28.0	1.4N	77.0	10.0	8.0	5.6
218	1947	7	14	12	45	0.0	1.4N	77.0	0.0	6.0	4.9
219	1947	7	14	15	0	0.0	1.4N	77.0	0.0	6.0	4.9
220	1947	7	17	0	0	0.0	1.4N	77.0	0.0	5.0	4.6
221	1947	9	22	22	59	13.6	3.6N	76.6	0.0	4.0	4.2
222	1947	9	28	11	48	19.0	4.3N	76.9	0.0	4.0	4.2
223	1947	10	28	0	59	28.3	1.1N	77.5	0.0	4.0	4.2
224	1947	2	16	22	29	32.2	1.6N	77.0	0.0	5.0	4.6
225	1949	5	30	0	1	13.0	0.2N	79.5	0.0	4.0	4.2
226	1949	9	18	6	53	8.0	1.6N	77.0	0.0	4.0	4.2
227	1949	10	26	11	21	25.6	0.8N	77.7	0.0	4.0	4.2
228	1950	1	22	3	18	18.0	4.2N	78.6	0.0	6.0	5.3
229	1950	3	12	18	54	23.0	3.0N	79.0	0.0	4.0	4.2
230	1950	4	3	19	3	13.0	2.0N	77.0	0.0	5.0	4.6
231	1950	4	10	16	48	48.0	4.6N	75.4	128.0	7.0	6.0
232	1950	6	18	5	16	6.0	1.3N	77.3	0.0	4.0	4.2
233	1950	9	11	14	35	50.0	1.1N	77.5	0.0	4.0	4.2
234	1951	7	17	7	34	17.0	1.0N	78.0	200.0	5.0	4.6
235	1951	7	17	9	19	17.0	1.0N	78.0	200.0	4.0	4.6
236	1951	7	17	9	28	43.4	1.0N	78.0	0.0	4.0	4.2
237	1951	10	20	17	33	30.0	2.0N	79.0	0.0	4.0	4.2
238	1951	11	3	8	51	15.0	4.0N	77.0	100.0	5.0	4.6
239	1952	1	18	22	53	15.0	3.5N	78.0	0.0	5.0	4.6
240	1953	4	7	10	23	13.0	1.5N	77.7	0.0	5.0	4.6
241	1953	6	11	14	36	0.0	3.9N	79.5	0.0	5.0	4.6
242	1953	8	21	16	45	58.0	4.1N	76.7	100.0	5.0	4.6
243	1953	12	23	4	45	23.0	1.0N	77.0	0.0	8.0	6.0
244	1955	1	5	15	35	8.0	0.0N	78.0	0.0	5.0	4.9
245	1955	1	19	15	33	7.0	1.0N	78.5	0.0	6.0	5.3
246	1955	4	25	8	25	21.0	2.0N	75.5	0.0	6.0	4.9
247	1955	5	11	11	4	0.0	0.0N	78.0	0.0	8.0	6.5
248	1955	7	20	21	0	42.0	0.2N	78.4	0.0	8.0	6.0
249	1955	11	23	0	4	36.5	0.5N	77.5	0.0	6.0	5.3
250	1955	12	20	13	42	10.0	30.8N	77.7	0.0	5.0	4.9
251	1956	1	19	3	52	3.0	4.2N	78.0	0.0	5.0	4.6
252	1956	3	9	17	31	7.0	1.0N	80.0	0.0	5.0	4.6
253	1956	3	31	8	19	30.0	3.5N	78.5	100.0	6.0	5.3
254	1956	4	24	0	22	30.0	3.5N	79.0	0.0	5.0	4.6
255	1957	5	24	2	37	37.0	3.0N	76.5	60.0	8.0	6.5
256	1957	5	31	21	57	46.0	3.5N	77.0	100.0	5.0	4.6
257	1958	1	19	14	7	26.0	1.4N	79.4	60.0	10.0	7.2
258	1958	1	19	14	43	24.0	1.5N	79.5	60.0	9.0	6.5
259	1958	1	19	19	7	46.0	1.2N	79.5	0.0	4.0	4.2
260	1958	1	21	1	20	48.0	1.2N	79.5	0.0	5.0	4.9
261	1958	2	1	16	10	15.0	2.0N	79.0	0.0	8.0	6.6
262	1958	2	1	18	2	39.0	1.8N	79.2	0.0	8.0	6.3
263	1958	2	1	20	45	45.0	1.5N	79.0	0.0	8.0	6.5
264	1958	2	2	2	34	59.0	1.5N	79.5	0.0	6.0	5.3
265	1958	2	2	4	36	37.5	1.5N	79.5	0.0	4.0	4.2
266	1958	2	2	8	16	20.0	2.0N	80.0	0.0	6.0	5.3
267	1958	2	2	8	49	13.0	2.0N	79.0	0.0	7.0	5.6
268	1958	2	21	13	47	10.0	1.5N	80.0	0.0	5.0	4.6
269	1958	3	30	14	23	20.0	4.0N	77.0	60.0	5.0	4.9
270	1958	4	3	8	25	43.0	1.5N	79.0	0.0	5.0	4.9

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
271	1958	4	14	21	32	28.0	1.ON	79.5	25.0	8.0	6.5
272	1958	4	14	22	28	32.0	0.8N	79.8	0.0	8.0	6.4
273	1958	4	15	1	30	43.0	1.ON	79.5	0.0	8.0	6.4
274	1958	12	23	6	27	14.0	2.1N	79.0	0.0	6.0	5.3
275	1959	1	30	15	7	45.0	1.ON	77.5	0.0	5.0	4.9
276	1959	1	31	23	25	0.0	0.1N	79.0	0.0	4.0	4.2
277	1959	2	16	12	16	27.2	2.ON	80.0	0.0	5.0	4.6
278	1959	6	3	3	43	42.0	3.7N	77.1	60.0	5.	4.9
279	1959	7	23	3	48	12.0	2.7N	76.2	60.0	6.0	4.5
280	1959	7	23	4	24	35.0	2.5N	76.5	0.0	5.0	4.6
281	1959	8	7	21	52	0.0	2.8N	72.6	0.0	4.0	4.2
282	1959	10	31	5	1	31.0	3.ON	76.0	0.0	5.0	4.6
283	1959	10	31	18	31	18.0	2.ON	77.5	100.0	5.0	4.9
284	1959	11	18	4	54	59.4	2.1N	74.0	0.0	4.0	3.9
285	1959	11	19	7	57	24.0	2.ON	80.0	0.0	4.0	4.2
286	1960	4	2	15	0	36.0	3.ON	76.5	150.0	5.0	4.8
287	1960	5	6	4	55	0.0	2.5N	77.0	0.0	5.0	4.6
288	1960	11	23	22	58	40.4	4.1N	76.1	0.0	3.0	2.5
289	1961	5	6	19	13	8.2	2.8N	76.2	71.0	4.0	4.2
290	1961	6	9	5	53	54.8	1.5N	76.7	33.0	5.0	4.6
291	1961	9	29	22	38	4.1	1.7N	79.3	33.0	5.0	4.6
292	1961	12	4	16	12	12.0	0.3N	78.3	0.0	4.0	4.2
293	1962	1	19	10	27	20.0	3.3N	78.2	0.0	4.0	4.2
294	1963	5	20	13	22	8.9	1.1N	77.6	148.0	0.0	0.0
295	1963	8	15	0	47	5.0	2.8N	76.1	33.0	5.0	4.3
296	1963	8	20	13	19	50.3	4.1N	76.5	50.0	5.0	4.5
297	1963	8	22	23	20	21.1	4.3N	76.4	100.0	6.0	5.2
298	1963	10	24	6	44	18.5	4.3N	78.4	38.0	6.0	5.0
299	1963	11	4	1	3	13.3	2.3N	79.7	62.0	5.0	4.1
300	1964	1	5	15	49	12.7	0.4N	78.2	33.0	5.0	4.1
301	1964	2	15	10	54	15.7	3.1N	79.5	33.0	5.0	4.4
302	1964	6	26	13	55	37.4	2.6N	78.5	38.0	6.0	5.3
303	1964	6	26	19	43	40.9	2.5N	78.4	107.0	5.0	4.5
304	1964	8	3	21	29	40.8	3.5N	78.0	65.0	5.0	4.3
305	1964	8	20	0	27	45.5	2.3N	78.5	33.0	5.0	4.4
306	1964	8	24	16	42	22.0	2.ON	79.1	98.0	0.0	4.7
307	1964	8	26	1	14	26.0	1.5N	77.0	0.0	0.0	0.0
308	1964	8	27	12	25	22.5	4.8N	76.2	112.0	5.0	4.1
309	1964	8	27	21	46	41.7	1.5N	78.4	141.0	6.0	4.9
310	1964	9	5	4	35	25.1	1.1N	77.5	33.0	5.0	4.4
311	1964	10	18	2	49	16.8	2.8N	78.0	68.0	5.0	4.8
312	1964	12	7	21	3	48.3	2.6N	79.8	38.0	5.0	4.4
313	1964	12	10	2	35	39.9	1.9N	76.7	191.0	5.0	4.5
314	1964	12	12	11	16	54.7	2.6N	76.1	51.0	4.0	3.9
315	1965	2	28	6	20	10.0	2.6N	78.8	33.0	5.0	4.1
316	1965	3	76	6	33	17.7	3.3N	79.0	33.0	6.0	5.0
317	1965	4	4	5	53	38.6	1.4N	80.0	33.0	5.0	4.8
318	1965	4	12	0	43	4.4	3.5N	77.3	178.0	5.0	4.4
319	1965	4	18	12	23	5.2	1.3N	79.7	7.0	0.0	4.3
320	1966	5	6	9	47	6.8	3.9N	78.2	34.0	5.0	4.1
321	1966	10	19	14	28	28.3	3.ON	78.7	39.0	5.0	4.6
322	1966	11	25	4	49	5.1	1.9N	79.2	38.0	5.0	4.5
323	1966	11	28	1	36	18.0	0.5N	77.4	127.0	5.0	4.2
324	1966	12	6	10	0	42.4	0.7N	77.0	104.0	5.0	4.5
325	1967	2	9	15	24	47.2	2.9N	74.9	60.0	8.0	6.3

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
326	1967	2	16	23	49	6.7	3.3N	76.0	177.0	5.0	4.4
327	1967	2	20	11	0	8.6	3.3N	77.5	83.0	5.0	4.5
328	1967	2	24	7	31	47.9	2.3N	76.2	87.0	5.0	4.2
329	1967	2	25	17	6	24.1	2.3N	76.8	15.0	5.0	4.2
330	1967	3	26	16	30	31.8	3.0N	77.8	76.0	5.0	4.6
331	1967	4	9	14	32	29.9	4.0N	76.8	97.0	5.0	4.4
332	1967	11	4	2	43	56.6	4.1N	77.1	74.0	4.0	3.9
333	1968	1	1	2	41	25.1	2.3N	79.7	40.0	5.0	4.4
334	1968	4	19	18	18	13.0	1.0N	78.0	33.0	6.0	4.1
335	1968	7	8	11	34	17.0	2.3N	75.9	77.0	5.0	4.5
336	1968	7	18	3	29	34.6	4.1N	76.0	0.0	4.0	3.5
337	1968	8	19	23	24	28.2	0.9N	78.7	122.0	5.0	4.1
338	1968	9	22	12	36	34.9	3.9N	76.1	153.0	5.0	4.1
339	1968	12	1	3	44	18.0	2.9N	79.3	35.0	5.0	4.1
340	1968	12	4	13	23	7.4	3.7N	76.1	75.0	5.0	4.1
341	1968	12	23	13	0	34.7	0.1N	78.2	55.0	5.0	4.3
342	1968	2	20	1	17	10.0	1.8N	80.0	163.0	0.0	4.2
343	1969	7	6	12	41	40.1	1.6N	79.3	47.0	5.0	4.5
344	1969	7	15	3	13	28.1	3.5N	76.2	167.0	5.0	4.5
345	1969	7	20	6	15	31.4	3.0N	77.5	0.0	4.0	3.9
346	1969	12	6	9	39	44.1	2.9N	79.2	38.0	5.0	4.5
347	1970	1	3	12	9	17.9	4.3N	76.2	150.0	5.0	4.6
348	1970	7	6	5	44	23.3	4.0N	78.2	33.0	5.0	4.5
349	1970	9	24	6	7	19.7	4.1N	76.2	155.0	5.0	4.7
350	1970	11	20	11	55	22.7	2.3N	78.9	49.0	5.0	4.3
351	1971	3	12	10	27	57.0	1.6N	78.0	135.0	5.0	4.1
352	1971	3	16	3	18	24.9	1.2N	77.3	0.0	4.0	3.7
353	1971	4	2	0	30	43.4	3.9N	76.3	0.0	3.0	3.2
354	1971	7	9	9	52	50.4	3.8N	78.5	57.0	5.0	4.6
355	1971	8	9	7	17	49.7	4.0N	78.6	38.0	5.0	4.6
356	1971	9	6	1	9	51.6	2.3N	79.0	33.0	6.0	5.0
357	1971	9	9	3	57	47.2	2.3N	78.9	14.0	5.0	4.8
358	1971	12	25	16	51	42.6	3.4N	79.2	33.0	5.0	4.4
359	1972	3	30	20	30	46.3	4.1N	76.3	0.0	4.0	3.5
360	1972	6	18	1	3	16.0	1.5N	78.1	0.0	0.0	0.0
361	1972	7	11	13	2	29.5	2.8N	77.3	0.0	5.0	4.2
362	1972	11	22	10	44	58.8	2.5N	75.2	42.0	7.0	5.0
363	1972	12	7	12	7	34.0	3.7N	77.6	0.0	4.0	3.6
364	1973	11	26	23	9	30.7	3.5N	79.2	33.0	5.0	4.6
365	1974	2	3	20	16	25.5	3.1N	76.1	176.0	5.0	4.3
366	1974	5	16	17	42	57.9	2.5N	78.8	60.0	5.0	4.1
367	1974	6	5	1	41	12.5	2.4N	77.3	0.0	4.0	3.8
368	1974	8	1	23	36	47.4	0.9N	79.7	50.0	5.0	4.7
369	1974	10	3	6	0	44.3	3.8N	77.1	82.0	4.0	3.5
370	1974	10	19	7	54	53.5	4.1N	75.8	75.0	5.0	4.4
371	1974	10	20	4	50	22.8	4.0N	78.8	51.0	5.0	4.6
372	1974	10	30	10	14	39.0	2.0N	79.2	33.0	5.0	5.7
373	1974	11	11	4	7	32.1	1.8N	80.0	33.0	5.0	4.5
374	1975	9	13	10	54	48.9	2.2N	79.5	33.0	5.0	4.8
375	1975	9	29	3	54	42.8	3.0N	76.3	0.0	3.0	3.2
376	1975	2	1	3	3	35.8	0.4N	77.2	39.0	5.0	4.7
377	1976	4	9	7	8	47.0	0.8N	79.8	9.0	8.0	6.1
378	1976	4	11	19	13	42.7	1.9N	79.7	23.0	6.0	5.0
379	1976	5	24	15	46	41.6	0.5N	80.7	39.0	5.0	4.7
380	1976	7	6	6	48	54.6	3.5N	76.5	132.0	5.0	4.5

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
381	1976	8	10	0	10	26.9	2.1N	79.0	33.0	6.0	5.5
382	1976	8	23	15	10	52.4	2.0N	79.8	33.0	5.0	4.9
383	1976	8	26	18	26	49.3	3.1N	77.0	181.0	4.0	3.8
384	1976	10	12	23	49	34.8	3.3N	77.0	90.0	5.0	4.8
385	1977	1	23	17	48	1.5	3.8N	78.8	33.0	6.0	5.4
386	1977	2	12	11	44	25.4	1.9N	75.9	47.0	5.0	4.5
387	1977	3	24	7	27	17.2	3.2N	78.5	24.0	6.0	5.2
388	1977	4	9	13	41	13.4	2.9N	76.5	127.0	5.0	4.3
389	1977	7	6	23	58	2.7	3.7N	77.9	52.0	5.0	4.5
390	1977	7	19	0	0	12.8	4.1N	76.5	0.0	3.0	3.1
391	1977	10	3	12	28	23.1	3.0N	77.8	127.0	5.0	4.5
392	1978	1	10	1	2	44.0	1.8N	77.3	0.0	4.0	4.0
393	1978	1	10	3	40	14.1	1.2N	76.2	0.0	4.0	3.6
394	1978	1	26	17	22	42.6	3.0N	76.5	0.0	4.0	3.7
395	1978	1	29	18	10	6.7	4.6N	78.4	33.0	6.0	5.1
396	1978	2	16	3	47	18.0	4.8N	76.8	33.0	7.0	5.5
397	1978	4	3	3	6	45.5	3.4N	79.0	33.0	4.0	3.5
398	1978	4	30	12	53	25.3	2.5N	79.1	33.0	4.0	3.5
399	1978	5	1	18	37	26.0	1.5N	79.1	33.0	4.0	3.5
400	1978	6	7	8	0	42.4	0.0	78.5	33.0	6.0	4.7
401	1978	6	10	4	29	46.1	2.9N	78.9	37.0	6.0	4.8
402	1978	7	16	9	59	0.5	3.8N	76.2	0.0	3.0	3.3
403	1978	7	18	14	26	3.1	1.9N	78.2	100.0	5.0	4.6
404	1978	8	12	8	25	23.2	2.4N	77.3	0.0	3.0	2.5
405	1979	1	6	12	50	55.1	2.3N	75.9	56.0	5.0	4.6
406	1979	3	8	12	34	32.4	1.2N	76.4	0.0	5.0	4.6
407	1979	3	11	21	25	16.8	2.6N	77.3	40.0	3.0	2.9
408	1979	3	27	9	9	18.0	3.9N	76.0	125.0	5.0	4.2
409	1979	5	19	3	4	35.3	2.7N	77.3	289.0		2.4
410	1979	9	2	2	0	11.8	4.2N	76.4	95.0		4.7
411	1979	10	10	21	50	17.6	1.8N	76.9	172.0		2.6
412	1979	12	12	7	59	3.3	1.6N	79.4	24.0		6.4
413	1979	12	12	8	14	50.3	2.1N	79.4	33.0		5.5
414	1979	12	12	8	32	4.6	2.0N	78.9	33.0		5.3
415	1979	12	12	8	33	52.4	2.8N	78.3	33.0		5.7
416	1979	12	12	8	42	17.6	2.2N	78.8	33.0		5.1
417	1979	12	12	11	53	49.4	2.4N	79.4	33.0		5.2
418	1979	12	12	12	3	45.1	1.5N	79.4	33.0		5.0
419	1979	12	12	12	39	37.0	1.2N	78.6	270.0		2.8
420	1979	12	12	14	59	1.9	2.9N	78.8	33.0		4.8
421	1979	12	12	17	49	5.6	3.7N	78.2	33.0		5.0
422	1979	12	12	18	36	30.4	2.1N	79.3	77.0		4.8
423	1979	12	12	20	8	59.2	2.4N	79.2	33.0		4.9
424	1979	12	12	20	18	32.2	2.0N	79.4	33.0		4.4
425	1979	12	12	22	32	13.8	3.5N	78.5	62.0		2.0
426	1979	12	12	23	51	32.0	3.5N	78.4	33.0		4.7
427	1979	12	13	0	44	1.0	1.7N	76.3	40.0		2.0
428	1979	12	13	1	18	16.9	0.4N	78.6	98.0		2.5
429	1979	12	13	1	46	35.4	2.3N	79.6	33.0		4.8
430	1979	12	13	2	1	36.7	3.1N	79.4	33.0		4.8
431	1979	12	13	3	13	38.4	1.2N	79.6	102.0		2.7
432	1979	12	13	3	43	20.6	0.4N	78.5	109.0		2.6
433	1979	12	13	4	20	33.8	2.2N	78.8	33.0		4.5
434	1979	12	13	4	46	45.6	2.1N	79.1	33.0		5.0
435	1979	12	13	5	10	8.7	1.2N	77.3	60.0		1.8

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
436	1979	12	13	5	37	47.8	2.6N	79.2	33.0		5.0
437	1979	12	13	6	4	30.5	0.8N	78.7	101.0		2.4
438	1979	12	13	6	44	46.0	1.5N	78.4	318.0		2.6
439	1979	12	13	6	52	56.0	1.5N	79.2	167.0		2.5
440	1979	12	13	8	28	32.2	1.2N	77.3	60.0		1.5
441	1979	12	13	11	12	14.3	2.2N	79.8	65.0		2.5
442	1979	12	13	12	4	5.0	1.1N	79.7	333.0		2.6
443	1979	12	13	12	42	3.9	3.2N	79.1	33.0		4.6
444	1979	12	13	13	16	53.1	3.0N	79.3	33.0		4.9
445	1979	12	13	13	33	55.6	2.5N	78.5	96.0		0.0
446	1979	12	13	13	34	1.3	0.4N	78.7	60.0		3.2
447	1979	12	13	15	27	53.7	0.5N	78.7	25.0		2.7
448	1979	12	13	15	31	39.7	1.2N	79.8	19.0		2.8
449	1979	12	13	16	26	24.0	2.9N	78.4	147.0		3.0
450	1979	12	13	17	53	10.2	1.9N	79.4	33.0		4.2
451	1979	12	13	17	53	14.9	0.7N	79.2	110.0		2.8
452	1979	12	13	18	51	1.2	1.1N	79.5	42.0		2.8
453	1979	12	13	19	33	50.0	2.3N	79.4	33.0		4.5
454	1979	12	13	20	41	52.7	2.0N	79.4	33.0		4.5
455	1979	12	13	21	34	52.0	2.4N	79.0	33.0		4.8
456	1979	12	13	22	1	13.0	2.2N	79.2	33.0		4.8
457	1979	12	13	22	40	30.6	2.0N	79.4	33.0		5.0
458	1979	12	14	1	25	29.7	2.3N	79.4	33.0		4.3
459	1979	12	14	4	57	51.1	1.5N	79.4	33.0		3.9
460	1979	12	14	6	14	12.0	2.5N	79.0	33.0		4.9
461	1979	12	14	6	16	5.8	2.5N	79.0	33.0		5.2
462	1979	12	14	6	20	59.7	3.4N	78.9	33.0		4.7
463	1979	12	14	7	13	34.2	2.5N	79.1	33.0		4.6
464	1979	12	14	8	42	23.7	2.8N	79.4	33.0		4.7
465	1979	12	14	9	36	24.8	2.6N	79.4	33.0		4.3
466	1979	12	14	9	55	4.6	2.3N	79.2	33.0		0.0
467	1979	12	14	13	50	50.1	1.2N	79.5	103.0		2.5
468	1979	12	14	16	43	16.1	1.4N	78.5	266.0		2.6
469	1979	12	14	18	49	6.9	2.3N	78.2	141.0		2.7
470	1979	12	14	20	20	2.4	0.9N	79.6	102.0		2.7
471	1979	12	14	20	27	18.3	0.0N	79.0	234.0		2.8
472	1979	12	15	3	51	42.1	3.2N	78.6	33.0		4.3
473	1979	12	15	4	32	13.2	3.5N	78.6	33.0		4.3
474	1979	12	15	5	22	3.3	0.7N	79.1	12.0		2.7
475	1979	12	15	6	40	0.2	1.2N	77.3	266.0		2.5
476	1979	12	15	7	35	25.0	3.3N	79.3	33.0		4.6
477	1979	12	15	7	45	6.3	1.7N	78.0	247.0		2.6
478	1979	12	15	10	55	31.6	2.2N	79.7	33.0		4.5
479	1979	12	15	15	33	32.1	3.1N	79.2	33.0		4.9
480	1979	12	15	16	11	27.1	2.8N	79.6	33.0		0.0
481	1979	12	15	18	59	53.9	1.0N	79.1	64.0		3.0

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
482	1979	12	15	20	1	50.9	2.9N	78.8	33.0		5.0
483	1979	12	15	20	26	22.7	2.7N	79.4	33.0		5.0
484	1979	12	15	20	37	18.5	2.0N	78.9	33.0		4.8
485	1979	12	15	23	27	54.1	2.5N	79.1	33.0		4.6
486	1979	12	16	0	42	8.7	0.0	77.3	137.0		2.7
487	1979	12	16	1	59	17.3	1.7N	78.7	256.0		2.6
488	1979	12	16	3	30	14.2	0.8N	78.3	277.0		2.7
489	1979	12	16	7	19	41.9	1.2N	79.0	170.0		2.7
490	1979	12	16	8	17	23.4	2.7N	79.3	33.0		4.7
491	1979	12	16	8	27	3.4	2.8N	79.3	33.0		5.0
492	1979	12	16	11	4	17.1	0.0	77.7	104.0		2.6
493	1979	12	16	11	4	43.7	1.8N	77.3	60.0		2.6
494	1979	12	16	15	43	10.0	2.9N	79.2	33.0		4.6
495	1979	12	16	23	24	34.8	0.5N	77.8	311.0		2.7
496	1979	12	17	2	16	48.8	2.9N	79.6	33.0		4.7
497	1979	12	17	6	10	48.1	2.9N	78.7	33.0		4.7
498	1979	12	17	9	26	9.7	1.2N	77.3	204.0		2.5
499	1979	12	17	10	58	10.0	2.5N	79.1	33.0		4.3
500	1979	12	17	12	40	10.3	3.3N	78.5	33.0		4.6
501	1979	12	17	13	58	15.2	0.3N	78.0	263.0		2.1
502	1979	12	17	20	0	8.2	0.3N	79.1	127.0		2.7
503	1979	12	18	1	16	41.5	1.2N	77.3	153.0		2.4
504	1979	12	18	7	46	51.4	2.7N	79.2	33.0		4.7
505	1979	12	18	8	43	17.9	2.3N	79.6	33.0		4.5
506	1979	12	18	15	3	28.4	2.4N	79.4	33.0		0.0
507	1979	12	18	17	11	35.1	2.7N	79.4	33.0		4.5
508	1979	12	19	0	50	29.3	2.5N	79.6	33.0		4.1
509	1979	12	19	8	58	45.3	1.2N	77.3	60.0		2.4
510	1979	12	19	20	40	43.9	1.5N	77.9	202.0		2.0
511	1979	12	19	22	49	40.3	2.6N	79.3	33.0		5.0
512	1979	12	19	23	42	21.3	1.2N	79.1	227.0		2.1
513	1979	12	20	2	8	34.0	3.2N	78.1	33.0		4.4
514	1979	12	20	2	28	24.1	0.1N	77.3	298.0		2.5
515	1979	12	20	3	35	14.3	1.2N	77.3	183.0		2.9
516	1979	12	20	7	9	39.4	2.4N	77.3	282.0		1.6
517	1979	12	20	18	19	42.9	2.3N	79.5	33.0		4.6
518	1979	12	20	20	26	25.4	1.9N	78.8	183.0		2.8
519	1979	12	20	21	49	32.4	0.5N	77.6	266.0		2.8
520	1979	12	21	1	49	19.4	2.3N	78.7	55.0		4.6
521	1979	12	21	3	4	57.0	2.7N	79.4	33.0		4.2
522	1979	12	21	3	49	15.8	1.2N	77.3	202.0		1.8
523	1979	12	21	6	35	25.3	2.2N	79.0	33.0		4.6
524	1979	12	21	10	0	5.6	2.9N	79.5	33.0		4.7
525	1979	12	21	12	3	36.9	0.0	77.3	277.0		0.0
526	1979	12	21	18	55	3.1	0.0	77.3	241.0		2.7
527	1979	12	21	19	43	32.3	2.9N	79.2	33.0		4.4

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
528	1979	12	21	20	22	57.5	0.1N	78.5	80.0		2.9
529	1979	12	21	22	57	47.5	2.5N	78.8	33.0		4.8
530	1979	12	21	23	2	14.0	3.2N	77.9	33.0		4.9
531	1979	12	22	2	21	18.3	1.2N	78.7	174.0		2.7
532	1979	12	22	9	19	23.2	2.4N	79.0	33.0		0.0
533	1979	12	22	14	13	12.5	0.7N	77.9	174.0		2.9
534	1979	12	22	15	21	52.9	3.6N	78.4	33.0		4.2
535	1979	12	22	17	34	55.2	2.0N	78.7	329.0		2.7
536	1979	12	22	23	25	8.0	2.1N	79.9	33.0		0.0
537	1979	12	23	0	11	16.4	1.7N	78.0	263.0		2.0
538	1979	12	23	8	29	43.7	2.3N	79.5	33.0		4.4
539	1979	12	23	8	47	20.4	3.5N	78.4	33.0		5.0
540	1979	12	23	21	10	14.9	1.2N	78.4	275.0		1.9
541	1979	12	24	0	38	28.8	1.2N	78.1	279.0		1.2
542	1979	12	24	1	51	19.8	1.2N	77.3	60.0		1.9
543	1979	12	24	6	22	26.2	2.5N	79.5	33.0		4.7
544	1979	12	24	12	46	4.7	2.3N	78.9	33.0		5.1
545	1979	12	24	15	57	2.8	0.4N	77.3	225.0		2.4
546	1979	12	24	19	55	41.8	1.2N	77.3	291.0		1.8
547	1979	12	25	3	25	45.1	2.2N	78.8	33.0		4.4
548	1979	12	25	3	51	14.2	3.4N	79.8	182.0		2.7
549	1979	12	21	5	35	30.0	1.8N	78.8	35.0		2.7
550	1979	12	25	14	55	57.8	2.1N	79.4	33.0		4.8
551	1979	12	26	5	50	59.9	2.9N	78.8	33.0		4.0
552	1979	12	26	23	7	0.6	1.2N	77.3	225.0		2.2
553	1979	12	28	15	6	59.8	3.7N	73.2	33.0		4.8
554	1979	12	29	15	59	49.0	1.2N	77.3	60.0		2.7
555	1979	12	29	22	8	3.6	2.2N	79.2	33.0		5.0
556	1979	12	30	2	9	34.6	2.7N	79.3	33.0		4.3
557	1979	12	30	7	33	54.9	1.7N	77.3	60.0		1.7
558	1979	12	30	13	45	10.6	1.2N	79.6	104.0		2.2
559	1979	12	30	16	12	23.2	3.1N	79.3	33.0		4.8
560	1979	12	30	16	15	31.6	3.1N	79.5	33.0		4.5
561	1979	12	30	23	11	18.7	0.5N	78.2	60.0		2.5
562	1979	12	31	4	21	2.3	3.2N	79.0	33.0		4.2
563	1979	12	31	11	58	39.3	3.6N	78.3	33.0		5.1
564	1979	12	31	12	30	17.6	3.1N	79.1	33.0		4.5
565	1979	12	31	23	7	23.4	2.1N	79.0	33.0		5.3
566	1980	1	1	23	55	13.0	3.1N	79.4	33.0		4.2
567	1980	1	2	19	4	2.9	2.8N	79.6	33.0		4.9
568	1980	1	3	3	37	18.7	3.2N	79.2	33.0		4.6
569	1980	1	3	4	48	21.1	3.1N	79.3	33.0		4.1
570	1980	1	3	15	37	42.2	0.0	77.3	181.0		0.0
571	1980	1	3	23	9	4.0	1.2N	77.3	60.0		1.9
572	1980	1	5	4	9	19.6	2.3N	79.4	33.0		4.5
573	1980	1	6	4	0	13.5	2.8N	78.7	33.0		4.6

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
574	1980	1	6	20	14	12.9	2.9N	78.8	33.0		4.7
575	1980	1	7	0	33	35.6	2.9N	78.8	33.0		5.0
576	1980	1	7	4	52	4.3	1.0N	78.2	87.0		0.0
577	1980	1	13	0	29	40.5	1.1N	77.3	60.0		2.2
578	1980	1	17	19	48	23.6	3.2N	78.7	33.0		4.6
579	1980	1	26	15	27	15.0	2.3N	79.4	33.0		5.0
580	1980	1	28	4	39	4.1	2.1N	79.3	33.0		4.4
581	1980	1	31	7	31	43.0	3.0N	79.0	28.0		4.5
582	1980	2	9	11	14	36.8	1.8N	79.1	92.0		4.5
583	1980	2	11	15	56	20.3	2.3N	79.7	33.0		4.2
584	1980	2	13	11	13	10.9	3.4N	77.9	33.0		4.8
585	1980	2	21	10	42	57.0	2.4N	78.9	33.0		4.3
586	1980	2	23	14	13	3.0	2.1N	79.5	33.0		4.5
587	1980	3	3	9	13	55.9	2.9N	78.6	33.0		4.1
588	1980	4	15	10	27	54.5	2.3N	79.6	33.0		4.7
589	1980	4	17	5	38	53.8	1.8N	79.4	33.0		4.5
590	1980	5	8	15	44	9.5	0.1N	77.6	17.0		0.0
591	1980	5	12	13	56	11.2	3.1N	79.1	33.0		4.6
592	1980	5	31	11	31	37.9	2.6N	79.1	38.0		5.0
593	1980	6	24	0	15	53.4	4.5N	78.8	33.0		5.0
594	1980	6	26	3	57	9.4	2.6N	79.1	33.0		0.0
595	1980	7	6	18	3	26.4	2.3N	78.9	57.0		4.6
596	1980	7	6	18	10	9.3	0.9N	78.9	33.0		4.6
597	1980	7	7	16	48	44.5	4.3N	76.2	144.0		4.9
598	1980	7	10	19	1	49.5	3.0N	79.2	33.0		3.6
599	1980	7	15	5	30	16.9	3.0N	79.4	33.0		4.8
600	1980	7	19	18	9	59.8	3.0N	79.3	33.0		4.4
601	1980	7	22	4	4	42.0	2.8N	78.8	40.0		4.5
602	1980	8	1	10	3	23.8	2.6N	79.1	26.0		4.5
603	1980	8	9	19	46	7.4	3.0N	79.5	33.0		4.8
604	1980	8	30	19	38	38.9	3.6N	78.6	25.0		4.7
605	1980	8	31	3	17	42.9	3.6N	78.6	33.0		4.5
606	1980	8	31	20	2	0.8	3.3N	79.0	22.0		4.8
607	1980	9	3	10	50	34.1	2.1N	79.7	33.0		4.3
608	1980	9	3	22	12	39.1	3.2N	78.2	33.0		5.7
609	1980	9	16	12	27	46.8	3.5N	79.1	33.0		4.6
610	1980	10	31	5	10	51.4	2.7N	78.9	33.0		4.5
611	1980	11	17	1	24	56.0	4.0N	76.1	122.0		4.0
612	1980	11	27	22	4	20.9	0.3N	79.2	33.0		4.8
613	1981	1	1	16	27	36.1	2.1N	79.4	33.0		4.5
614	1981	1	2	7	37	1.3	2.1N	79.2	33.0		5.7
615	1981	1	3	1	23	40.0	2.2N	79.2	33.0		5.7
616	1981	1	7	7	1	39.8	2.0N	79.3	25.0		5.6
617	1981	1	7	9	5	57.8	2.0N	79.2	33.0		5.1
618	1981	1	10	0	5	19.2	2.1N	79.2	33.0		4.9
619	1981	1	30	7	58	25.2	1.5N	78.9	128.0		4.1
620	1981	1	30	23	57	51.2	2.8N	79.7	33.0		4.7
621	1981	2	5	11	41	5.9	1.2N	76.1	136.0		2.6
622	1981	2	7	1	21	34.7	3.3N	78.5	33.0		4.0
623	1981	3	4	4	33	23.4	2.5N	79.0	33.0		4.9
624	1981	5	1	16	57	53.2	2.8N	79.1	33.0		4.7
625	1981	5	13	4	38	25.3	3.9N	76.9	72.0		4.7
626	1981	5	22	8	26	14.4	1.5N	75.9	33.0		4.2
627	1981	6	19	21	3	45.7	0.9N	78.6	117.0		4.7
628	1981	7	7	10	25	46.7	2.8N	79.8	16.0		5.1

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
629	1981	7	23	2	52	16.6	2.1N	77.2	98.0		4.6
630	1981	8	5	12	58	27.4	3.9N	76.4	58.0		5.0
631	1981	8	12	0	47	32.0	3.5N	79.2	33.0		4.3
632	1981	8	16	4	23	8.6	2.5N	79.0	33.0		4.6
633	1981	10	17	12	28	48.5	2.8N	79.3	33.0		4.5
634	1981	10	20	7	12	30.2	2.7N	79.8	33.0		5.0
635	1981	10	27	21	0	17.8	2.6N	79.4	33.0		5.0
636	1981	11	5	3	55	6.9	2.6N	79.0	33.0		4.7
637	1981	12	13	23	27	52.3	2.4N	79.6	33.0		4.5
638	1982	1	8	2	35	57.6	2.7N	79.6	33.0		4.3
639	1982	1	17	12	46	35.6	3.8N	77.8	25.0		4.7
640	1982	1	17	14	2	34.4	2.7N	79.4	28.0		5.0
641	1982	2	4	5	4	8.2	3.1N	79.0	33.0		4.5
642	1982	2	5	2	11	48.0	0.1N	78.3	10.0		3.5
643	1982	2	13	1	9	23.7	3.9N	76.3	162.0		4.3
644	1982	2	13	7	58	52.1	1.4N	77.8	10.0		2.6
645	1982	3	4	4	45	45.9	3.6N	77.0	46.0		0.0
646	1982	3	8	4	16	32.7	3.4N	74.1	33.0		4.3
647	1982	3	31	6	55	33.3	3.6N	76.6	86.0		0.0
648	1982	4	11	0	53	9.0	3.7N	78.4	33.0		4.5
649	1982	4	23	8	11	13.5	4.1N	77.8	33.0		4.8
650	1982	5	14	1	18	45.9	2.4N	75.4	34.0		4.7
651	1982	5	26	11	23	53.9	2.6N	79.7	30.0		4.8
652	1982	8	1	20	38	16.9	2.5N	78.8	33.0		5.1
653	1982	9	12	20	3	21.2	0.8N	79.8	33.0		4.1
654	1982	10	24	19	47	49.4	0.3N	77.3	33.0		4.6
655	1982	11	4	17	33	49.8	2.9N	78.9	33.0		4.8
656	1982	11	7	23	48	43.0	2.5N	76.8	185.0		3.9
657	1983	3	15	17	15	36.1	0.6N	78.2	125.0		4.6
658	1983	3	20	23	45	48.2	2.7N	79.7	33.0		4.7
659	1983	3	31	13	12	52.6	2.5N	76.7	22.0		5.5
660	1983	4	1	3	9	42.2	2.3N	77.3	85.0		3.3
661	1983	5	19	19	7	20.6	0.2N	77.1	34.0		5.6
662	1983	5	30	4	52	1.8	3.3N	78.9	33.0		4.1
663	1983	6	4	4	13	44.2	0.0	78.4	0.0		0.0
664	1983	6	12	4	15	27.0	0.3N	80.1	36.0		4.9
665	1983	9	7	16	19	13.8	1.2N	78.0	181.0		3.7
666	1983	9	11	3	8	45.6	2.7N	79.8	33.0		4.5
667	1983	10	1	3	28	18.1	4.0N	76.3	96.0		4.5
668	1983	11	22	14	20	58.8	0.4N	79.9	23.0		6.3
669	1983	12	21	18	36	54.0	0.3N	79.9	31.0		5.2
670	1984	1	25	18	46	24.8	3.4N	76.5	62.0		5.4
671	1984	2	19	9	30	9.2	3.5N	78.9	33.0		4.8
672	1984	7	11	17	22	26.0	3.9N	76.9	59.0		5.1
673	1984	7	30	2	47	17.3	2.2N	79.1	33.0		4.8
674	1984	7	30	4	27	27.4	2.3N	79.0	35.0		4.9
675	1984	8	7	16	36	7.9	3.6N	78.3	33.0		5.0
676	1984	9	11	23	25	7.1	2.4N	79.8	33.0		0.0
677	1984	11	8	7	47	0.9	4.2N	76.8	59.0		4.6
678	1984	11	13	14	3	17.1	1.9N	76.1	27.0		5.0
679	1985	1	9	10	28	21.9	2.6N	79.6	33.0		4.9
680	1985	2	5	11	48	50.0	4.8N	78.3	26.0		5.1
681	1985	2	25	2	56	52.5	4.2N	76.6	18.0		4.5
682	1985	3	1	6	58	59.5	4.0N	78.6	33.0		5.2

No.	Año	Mes	Día	Hora	MM	SS.S	Latit.	Lon.W	Kms.	Int.	Mag.
683	1985	3	7	2	54	35.0	2.3N	79.0	15.0		4.0
684	1985	3	10	20	15	36.6	1.6N	77.0	10.0		5.3
685	1985	6	6	21	31	8.9	3.3N	78.5	34.0		5.0
686	1985	6	10	3	23	31.7	3.0N	78.6	18.0		5.6
687	1985	6	24	22	5	51.0	0.3S	80.2	33.0		4.4
688	1985	6	26	2	36	20.4	0.5S	80.4	33.0		4.5
689	1985	8	28	18	44	0.2	0.9S	79.3	33.0		4.8
690	1985	9	18	3	59	9.1	4.0N	76.8	102.0		4.9
691	1985	10	3	4	50	2.7	1.6N	79.6	10.0		4.7
692	1985	10	24	8	25	5.2	0.2N	79.2	96.0		4.7
693	1985	11	26	22	31	52.1	4.8N	76.3	129.0		0.0
694	1985	12	29	13	11	39.7	2.4N	79.3	33.0		4.2
695	1986	1	19	8	3	26.6	0.5N	80.0	33.0		5.0
696	1986	1	21	23	47	30.6	0.2N	78.1	33.0		0.0
697	1986	3	27	4	4	55.0	2.9N	76.1	138.0		4.3
698	1986	3	27	6	5	33.2	3.5N	76.4	146.0		4.6
699	1986	4	9	8	21	44.1	4.5N	76.2	142.0		4.9
700	1986	4	16	18	59	56.8	3.9N	77.9	33.0		4.8
701	1986	4	16	22	1	56.8	3.5N	78.4	33.0		4.6
702	1986	5	17	5	1	38.2	2.2N	79.7	10.0		4.6
703	1986	6	27	21	7	56.8	0.1N	77.4	33.0		4.3
704	1986	7	13	10	26	7.2	0.6N	78.0	5.0		4.9
705	1986	8	23	5	14	43.2	4.1N	77.1	112.0		4.2
706	1986	9	23	4	25	42.6	2.0N	79.5	33.0		4.4

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, C.E. 1982. Colombia y la Tectónica de Placas. Revista de Geografía - Universidad Nacional. No. 3, pgs. 163-222.

-----, 1970. El Graben Interandino Colombo-Ecuatoriano. Multilith, Bogotá, pgs. 1-23.

ACOSTA, J. 1828. Lettre sur le tremblement de terre de la Colombie, adressée a M. Alex. Barbie du Bocage. Bulletin de la Societé de Géographie. Paris. Nos. 60-61. pgs. 200-203.

GRAU, L. C. 1936. El por qué de los terremotos en Nariño. Bol. Oficial. No. 292, pags. 130-131.

GUTIERREZ VILLOTA, A. 1932. Terremoto en Pasto de 1834. Boletín de Estudios Históricos. Pasto, 4, No. 48, pgs. 397-414.

MOONEY, W. D. et al. 1979. Seismic Refraction Studies in the Western Cordillera, Colombia.

OPPENHEIM, V. 1949. Geología de la costa sur del Pacífico de Colombia, S.A.

- RAMIREZ, J.E. 1937. Recent Seismic Activity in the Departamento de Nariño, Colombia, S.A.
- , 1957. Bibliografía de la Biblioteca del Instituto Geofísico de los Andes sobre Geología y Geofísica de Colombia.
- , 1958. Los terremotos de enero y febrero de 1958 en la costa del Pacífico de Ecuador y Colombia.
- , 1968, 69, 70.... Boletines de las Estaciones Sismológicas Colombianas de Bogotá, Chinchiná, Fúquene, Galerazamba, etc. correspondientes a los años 1965, 66,
- RAMIREZ, J.E. 1975.- Historia de los terremotos en Colombia. Bogotá, Editorial Andes. pgs. 250.
- , et al, 1971. El terremoto de Bahía Solano del 26 de septiembre de 1970. Informes Técnicos.
- , y ALDRICH, L.T. (Editores). 1977. Nariño - Proyecto Cooperativo Internacional - 1973, La transición océano - continente en el suroeste de Colombia.
- RIVERA, R. 1924 - 1923. Catorce de Diciembre Terremoto de Cumbal. Túquerres, Imprenta La Bogotana, pgs.1-11.
- RODRIGUEZ, I. 1958. Estudios geográficos sobre el Departamento de Nariño. Pasto. Imprenta del Departamento. pgs. 210-244.
- RUDOLPH, E. y SZIRTES, S. 1912. Das Kolumbianische Erbeben 31 January 1906. Leipzig. Beitrage zur Geophysik. Band. 11, Teilen I,II, pgs. 132-199. Teil. III pags. 207-275.
- RUTTEN L, y RAADSHOVEN, B. van. 1940. On Earthquake epicenters and earthquake shocks between 1913 and 1938 and the region between 0 and 30°N and 56° and 120°W. Amsterdam. Verhandeligender Nederlanscne. Akademie van Wetenschappen. Deel 89 No. 4, pgs. 20-24.
- WOLF, T. 1892. Geografía y geología del Ecuador. Leipzig Tipografía de F.A. Brockhaus, pgs. 374-382.

MODELO DINAMICO DE LA CORTEZA EN UN PERFIL GEOFISICO ENTRE EL ESPINO Y TUMACO (DEPARTAMENTO DE NARIÑO)

LUIS ALBERTO BRICEÑO* - EDGAR A. CABRERA**

RESUMEN

Un cuidadoso trabajo de campo, tanto de topografía como de gravimetría, permite obtener perfiles topográficos, de gravedad observada, anomalías Bouguer y de componente vertical de campo magnético en la sección de El Espino - Tumaco, en una longitud aproximada de 220 km. La gravedad observada sobre este perfil tiene un rango de variación de 825 mgals y sigue bastante bien el inverso de la topografía, excepto un poco hacia el extremo oeste de la sección. El perfil de Anomalías de Bouguer, calculado con una densidad de 2.67 gm/cc, varía aproximadamente entre -178 y 95 mgals, con su máximo cerca de la localidad de Junín y un

mínimo relativo de unos 47 mgals a 40 km de la línea de Costa.

Al comparar los valores de gravedad observada, con puntos previamente ocupados en 1980 y 1960, se nota que tomando como referencia la estación de El Espino, existe una tendencia a la disminución de la gravedad, lo cual podría indicar un levantamiento tectónico en la parte oeste de la Cordillera Occidental. Sin embargo la rata de variación no es uniforme, y puntos de alto gradiente temporal, del orden de 0.1 mgal/año en los últimos seis años, pueden haber sufrido desplazamientos laterales de hasta 20 km.

* Universidad Nacional-Bogotá.

** Universidad de Nariño-Pasto.

CONTENIDO

RESUMEN	27
INTRODUCCION	29
MARCO GEOLOGICO Y TECTONICO REGIONAL	29
DATOS GRAVIMETRICOS	29
TRABAJO DE CAMPO	29
TRATAMIENTOS Y CORRECCIONES	30
PRECISION	31
DATOS MAGNETICOS Y SISMOLOGICOS	33
ANALISIS DE LA INFORMACION	33
ESPACIAL.....	33
TEMPORAL.....	34
CONCLUSIONES	34
AGRADECIMIENTOS	35
BIBLIOGRAFIA	35
LISTA DE FIGURAS	36

INTRODUCCION

El presente trabajo se integra dentro de las actividades de PROGOG (Programa Geológico, Oceanográfico y Geomorfológico de la Costa Pacífica) el cual forma parte de PLADECOP (Plan de Desarrollo Integral de la Costa Pacífica) y tiene dirección Técnica de INGEOMINAS. Los trabajos fueron realizados gracias al esfuerzo de la Universidad Nacional, la Universidad de Nariño y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Todos los datos reposan en los archivos de PROGOG y de la universidad.

La gravimetría, apoyada y controlada por otras herramientas geofísicas como sísmica de reflexión y refracción, la sismología y la magnetometría, permite la elaboración de un modelo dinámico de esta área del territorio colombiano en donde la transición oceano a continente está caracterizada por un régimen compresivo de permanentes manifestaciones sismo-volcánicas.

El interés inicial es la definición de estructura y dinámica de la corteza en la zona costera, pero esta visión requiere de perfiles que abarquen la mayor extensión horizontal y se incluye por lo tanto un sector de la región Andina.

Afortunadamente ya existen trabajos previos en el sector seleccionado, lo cual permite hacer comparaciones en el tiempo, especialmente de valores observados en un mismo punto.

Son muchos los factores que intervienen en la definición precisa de un valor de gravedad, así como en su variación con el tiempo, de modo que si las amplitudes son pequeñas, del orden máximo de unas pocas décimas de mgal, sería difícil sacar una conclusión excluyente. Sin embargo en este experimento ya se había mostrado que las variaciones, en términos de años, podrían alcanzar hasta 1 mgal.

MARCO GEOLOGICO Y TECTONICO REGIONAL

Las características superficiales geomorfológicas regionales del área de

investigación, atravesadas en una dirección perpendicular al eje regional de las estructuras, se asumen continuas en la norte-sur, y son en casi su totalidad perteneciente a terrenos geológicos de naturaleza sísmica, con algunos terrenos suprayacentes asociados a actividad reciente (Arango y Ponce, 1982; Etayo, Barrero y otros, 1983).

Las manifestaciones geológicas que regionalmente tienen influencia gravimétrica, ya sea en la definición de longitudes de onda del orden de 5 a 10 km, o en el corrimiento del valor promedio de la densidad son:

- Terreno Suprayacente Vulcano-génico
- Terreno Cauca Romeral (límite occidental)
- Terreno Dagua
- Terreno Suprayacente San Juan-Tumaco

Adoptamos como corte guía para la definición de tales provincias en el ámbito del perfil la sección esquemática del Departamento de Nariño entre Tumaco y la confluencia de los ríos Sucio y Guamués, tomando como referencia la parte comprendida entre el Volcán Azufral región de El Espino y Tumaco (Fig. 3).

En el aspecto tectónico, la zona se caracteriza por una dinámica de tipo compresivo asociada a la convergencia activa entre las placas Nazca y Sur América, como ha sido descrita entre otros en el "Proyecto Nariño". Dicha actividad se manifiesta en la alta sismicidad y volcanismo, que pueden ser características de movimientos tanto laterales como verticales de los Andes.

DATOS GRAVIMETRICOS

TRABAJO DE CAMPO

Se efectuó en dos temporadas, 13 de Enero a 4 de Febrero de 1986, y 25 a 30 de Marzo de 1986.

En total se efectuaron las siguientes mediciones:

Señalización. Se ubicaron sobre la carretera bajo un reconocimiento previo un total de 127 puntos con pintas amarillas indelebles para efectos de repetir el perfil en el futuro.

Topografía. Se nivelaron a precisión un total de 88 puntos. Se efectuaron en promedio 30 cambios para puntos separados una distancia de 500 m en el sector de la carretera en el cual la pendiente de la misma superaba el 15%.

Se efectuaron en promedio 15 cambios para puntos separados por una distancia de 1500 m en sectores de la carretera en el cual la pendiente era del 1%. El método fue de contranivelación.

Gravimetría. La metodología del trabajo de campo gravimétrico fue la estándar en cuanto a la realización de polígonos (Fig. 9). Se realizaron un total de 1290 mediciones, tres por cada punto, distribuidas en un total de 44 Bucles de longitud promedio 5 km, enmarcados en 14 Polígonos, de longitud promedio 15.7 km.

Se establecieron 88 puntos con precisión de bases (límites de bucles). Se reocupó el 95% de los perfiles anteriores, estableciéndose de esta manera un perfil gravimétrico de la más alta calidad por la precisión de los datos con las siguientes características; a) De doble chequeo, se contó con dos gravímetros; b) De Alta Resolución (10 a la menos 2 miligales); c) De alta densidad de observaciones para un perfil regional, 500 m punto a punto en zonas de falla o presencia de intrusivos, 1200 m en las demás zonas de la Cordillera Occidental, y de 3000 m en la llanura costera.

La comisión de Gravimetría trabajó con recurso humano y técnico de las siguientes instituciones: Universidad Nacional de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Universidad de Nariño. La movilización de las comisiones se hizo en vehículos de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Nariño.

TRATAMIENTOS Y CORRECCIONES

TOPOGRAFIA

Correcciones locales. El método de contranivelación permite mantener un control estricto a los datos de cotas, por cuanto se puede determinar con exactitud la precisión de los resultados al cerrar un polígono por cada tramo de nivelación.

Correcciones regionales. Los datos de diferencias relativas de alturas fueron amarrados a la Red Nacional del Instituto Geográfico Agustín Codazzi que en la zona de trabajo coincide con la línea de nivelación de precisión TS1. Las correcciones por curvatura (arco de elipsoide) están subsanadas al amarrar los datos por tramos, determinados por las longitudes de los bucles, a la red del Codazzi la cual tiene dicha corrección.

GRAVIMETRIA

De lectura dial. Las lecturas obtenidas en campo, en los gravímetros Lacoste Romberg modelos G46 y G677, fueron convertidas a miligales mediante una interpolación lineal para intervalos de 100 unidades en el contador de lectura, de acuerdo a las tablas suministradas por la casa fabricante.

De deriva. Las diferencias relativas dadas en miligales de vértices de polígonos (bases) fueron halladas asumiendo que la deriva tenía comportamiento lineal, tanto por efecto de acción solilunar como por el tiempo de relajación propio del gravímetro, para periodos no mayores de 3 horas.

Los datos dados en miligales de los puntos que no constituían bases fueron referenciados a bases o vértices de polígonos, también con la suposición de comportamiento lineal.

De Polígono. Se efectuó un cierre gravimétrico en sentido dextrógiro. Para determinar el error de cierre y repartirlo con un criterio de longitud temporal (tiempo promedio en efectuar un trayecto).

Valores absolutos de gravedades observadas. Las diferencias relativas entre bases y puntos intermedios fueron amarradas a la red gravimétrica Nacional. Dicho amarre se hizo para un solo punto, para no contaminar la serie de datos con posibles errores sistemáticos de la red Nacional. El punto escogido para el amarre se tomó con base en las variaciones seculares de gravedad de perfiles anteriores. Punto 4-TS1.

Cálculos de gravedad teórica y anomalías sobre el perfil:

- a) Cálculo de gravedad teórica. Se tomó la fórmula para el elipsoide 1967.
- b) Anomalía Aire Libre. Se tomó un factor de 0.3086 mgal por metro de altura sobre el nivel cero (nivel promedio del mar en Tumaco).
- c) Anomalía Bouguer. Se calculó con el mismo factor para Aire Libre y con un factor negativo de 0.111929 mgal por metro de altura sobre el nivel cero. Este último factor se obtuvo para una densidad de 2.67 gm/cm cúbico.

Cálculos de variaciones seculares de gravedad. Para efectuar contrastes de resultados fue necesario referenciar las tres series de datos gravimétricos 1960/1980/1986, a un mismo punto y asumir que dicho punto no ha tenido variaciones con el tiempo. Este esquema de trabajo no vicia los datos por cuanto cualquier variación relativa de la gravedad con el tiempo quedará consignada y referenciada a tal punto.

El punto base para el análisis temporal fue el 4-TS1 (de la red Geodésica Nacional, ubicado en la región de El Espino).

PRECISION

En el trabajo gravimétrico desempeñan un papel fundamental dos aspectos:

- a) La definición de una excelente base geodésica. Para el pre-

sente perfil se definió una base geodésica con las siguientes características de precisión.

Precisión en la vertical. La comisión de topografía de la Universidad de Nariño trabajó con un Nivel de Precisión Karl-Zeiss y 2 juegos de miras de la misma casa. Obteniendo una resolución de 1 mm en cada vista.

La contranivelación permitió establecer un error de 5 mm en la determinación de la vertical al cerrar recorrido, lo cual permite trabajar con una precisión de .001 mgal en los cálculos de anomalías. El ajuste por curvatura, debido a la extensión del perfil, más de 200 km se obtuvo como ya lo anotamos al amarrar los datos de nivelación por tramos cortos no más de 1.2 km, a la red Geodésica Nacional, línea TS1, que determina las cotas con una precisión de 1 mm. Sin embargo, como es lógico tal precisión fue anulada por nuestro factor de 5 mm para mantener homogeneidad en todos los datos de cotas.

Precisión en latitud y longitud.

Para la ubicación en latitud y longitud se utilizaron 4 fuentes de información:

- Imágenes de Satélite.
- Mapa del departamento de Nariño de I. G. A. C. escala 1:400.000.
- Base I.G.A.C. - DANE escala 1:100.000.
- Fotos Aéreas.

Las imágenes de satélite fueron utilizadas como control de las características geomorfológicas regionales tomadas como guía para la ubicación, en los mapas Geológico y Geográfico del departamento de Nariño.

Para la obtención explícita de los puntos se tuvo la dificultad de que la información cartográfica a escala 1:100.000 (I.G.A.C.-DANE) no era consistente para los valores X Y de la Proyección conforme de Gauss para el mismo punto de referencia (4°35'56".57 N 77°4'51".30 W); por esta situación se diseñó un proceso consistente en hallar un factor de corrección para tramos hacia el occidente y oriente del caserío de Junín (1°20'38".58; N 78°6'48".51 W), tomando además las fotos aéreas como una guía en la ubicación de sitios, más no como determinante en la localización, puesto que por efectos de la ampliación y reformas en la carretera a raíz de la pavimentación, los tramos han cambiado. El estar sujetos a una escala guía de 1:400.000 fija una resolución de 6 segundos, la cual se pudo disminuir a 3 segundos, con la ubicación en ambos mapas de puntos geodésicos como: Pale, Tumaco B.S., Pacho y Mulpe. Se calculó para tales puntos Geodésicos el equivalente en metros por cada segundo y se obtuvo un promedio representativo de 30.722 m/s para la zona objeto de estudio. Por esta razón diremos que la incertidumbre en la localización geográfica es de $(30,722 \times 3 = 92.166 \text{ m})$; en lo que concierne al cálculo gravimétrico el anterior factor incide en los resultados como 10^{-8} miligales, cayendo más allá de la precisión gravimétrica definida para cada punto, en el cálculo de gravedad teórica y anomalías.

- b) Precisión datos gravimétricos. La toma de datos gravimétricos se realizó con 2 gravímetros Lacoste - Romberg Modelos G, números 46 y 677 del Servicio Geodésico Americano, a cargo del I.G.A.C. Las calibraciones para el cero del dial en las

fechas de trabajo fueron 3.2 y 2.4 respectivamente, la temperatura de operación fue de 52.2 C para ambos, las lecturas en un rango de 7.000 mgals, y calibración de los factores de conversión previa y posterior al trabajo de campo en sitios de g conocida.

- Variaciones en lectura para un mismo punto.

La toma de datos se efectuó alternadamente: un gravímetro se colocaba en el punto a nivelar y se tomaban 3 lecturas, después en el mismo sitio se colocaba el segundo gravímetro y se realizaban otras tres lecturas. De esta manera se garantizaba la lectura sobre el mismo punto. La desviación media estandar en promedio para todas las lecturas fue menor de .5 unidades de lectura en el dial. Lo anterior equivale a afirmar que ningún conjunto de 3 lecturas para un mismo punto con el mismo gravímetro tuvo una variación mayor de 0.01 mgals, con lo cual se comprobó el factor de resolución dado por la casa fabricante de .01 mgals.

- Variaciones por deriva.

Los efectos, tanto de acción gravitacional solilunar, como acciones por efectos del tiempo de relajación propio de cada uno de los gravímetros, para las bases de los bucles tuvieron una deriva de .02 mgals en 60 minutos. Como ya se anotó anteriormente se hizo una suposición de linealidad en la suma de los 2 efectos mencionados.

- Errores de ajuste para los polígonos.

De la misma manera como en la contranivelación la diferencia de valores al volver a un mismo punto determina el grado de error en el trabajo, en esta investigación gravimétrica se dieron los siguientes rangos

de error, que definen la precisión de las medidas:

Todos los polígonos se trazaron de 3 lados, a excepción de el primero con 4 lados y una longitud de 25 km (extremo a extremo).

- Máximo error de cierre de polígono .03 mgal
- Mínimo error de cierre de polígono .01 mgal
- Promedio error de cierre de polígono para todo el perfil .027 mgal

Los anteriores datos permiten afirmar y como conclusión del Capítulo de Precisión, que la precisión de los valores de gravedad observada es de .03 mgals. Rango sobre el cual deberán trabajarse todas las posibles hipótesis en cuanto a variaciones seculares de la gravedad.

DATOS MAGNETICOS Y SISMOLOGICOS

DATOS MAGNETICOS

Los datos magnéticos fueron obtenidos en un Magnetómetro Flux-Gate Vertical. La resolución de tal magnetómetro es de 5 gamas. En el sector de El Espino se hicieron mediciones del valor absoluto de Z, dando como promedio, 12250 gamas, valor que se tomó como base para el cálculo y amarre de los datos magnéticos a la red magnética Nacional del I.G.A.C. para efectos de comodidad en la toma y análisis de los datos, se ajustó el valor de El Espino a 1550 gamas (Fig. No. 8).

En el perfil magnético filtrado se observa una ligera tendencia de aumento Este a Oeste, con longitud de onda del orden de 50 km, y anomalías máximas del orden de 500 gamas. La correlación con la geología superficial no es evidente.

Aparentemente las anomalías en el perfil son debidas a efectos profundos y

guardan cierta analogía con la forma de la curva de Anomalía Bouguer.

DATOS SISMOLOGICOS

La sismicidad de la zona, deducida a partir de catálogos de W.W.S.N., muestra una elevada densidad de sismos, reportados como superficiales en la zona oceánica adenaña a la línea de costa. Para una franja de 50 km de ancho a lado y lado del perfil y longitud de 150 km de Tumaco hacia el continente y 150 km costa afuera del mismo punto, siguiendo la orientación del perfil. Se determinaron 32 sismos en el período de 1950-1986, de magnitudes mayores a tres. Lo cual ratifica el dinamismo actual de esta zona de la corteza.

Sin embargo, la ubicación espacial de estos eventos debe ser analizada con cuidado, debido al error elipsoidal que puede alcanzar valores de 50 km en la horizontal.

ANALISIS DE LA INFORMACION

ESPACIAL

El perfil topográfico correspondiente a la sección geofísica estudiada se caracteriza por una disminución general de altura sobre el nivel del mar, pero se puede hacer distinción entre tres sectores claramente marcados con pendientes diferentes. En el primer sector desde El Espino hasta Ricaurte, las pendientes son fuertes. Luego hay una zona de transición, entre Ricaurte y El Diviso, caracterizada por una topografía variable de alta frecuencia (a la escala del trabajo), y el último sector desde El Diviso hasta Tumaco con pendientes suaves.

La gravedad observada tiene un rango de variación de 825 mgal, con un mínimo de 977231.14 en El Espino, un máximo de 978055.48 en Tumaco.

La gravedad observada sigue bastante bien, el inverso de la topografía en los sectores 1 y 2. Sin embargo en el sector tres, la tendencia de gravedad observada es menor de la esperada en

el caso de que continuara dicha correlación, definiendo una anomalía de longitud de onda del orden de 50 km, asociada probablemente a contactos inclinados profundos, y correlacionable con posibles planos de fallamiento inverso.

La anomalía de Bouguer, presenta un rango de variación de 270 mgal, con su valor mínimo en El Espino (-178.31), y su valor máximo de 93.98 en sector de El Diviso. Presentando además un mínimo relativo de 45 mgals a 50 km de la línea de costa.

El máximo de gravedad de Bouguer se asocia con zonas someras de alta densidad y alta velocidad sísmica, acorde con los resultados del Proyecto Nariño 1 (1973), y consistentes con los resultados de corteza máfica en el trabajo de Case, 1973.

TEMPORAL

En el contraste entre las tres series de gravedad observada 1960-1980-1986 se tiene:

La confirmación, de que la gravedad observada efectivamente está cambiando en la cordillera occidental a la altura de El Espino, en un corredor localizado en el flanco oeste de la cordillera, de aproximadamente 60 km al oeste de El Espino.

Los puntos de máxima variación temporal y la amplitud de tal cambio para el valor de g observada, en el contraste 1980-1986 están al oeste de Piedrancha (0.76 mgal.), los puntos de mínima variación temporal para el mismo lapso son en general los ubicados hacia la parte oeste del perfil.

Las curvas para variaciones de gravedad observada entre 1960-1980 y 1980-1986, conservan en general la misma tendencia de disminución del valor de gravedad observada.

Sin embargo a pesar de que las dos curvas presentan una correlación aceptable, mayor de 0.7 la rata de variación no es uniforme, encontrándose que puntos de alto gradiente temporal del orden 0.1 mgal/año en los último 6

años pueden haber sufrido desplazamientos laterales de hasta 20 km, lo cual se manifiesta entre el sector 1 y 2 de la topografía.

CONCLUSIONES

Con un trabajo de campo bien planificado fue posible rebajar los niveles de error para los datos de gravedad observada a 0.03 mgal, valor que hasta la fecha se había mantenido en 0.05 mgals. Esta rebaja es de vital importancia en este tipo de trabajos, por cuanto se pretende encontrar variaciones de la gravedad observada en un mismo punto del orden de 1 mgal.

Se confirmaron y refinaron las tendencias de las curvas gravimétricas observadas y anomalías Bouguer, encontrándose las siguientes novedades:

a) Gravedad Observada, hacia la parte oeste del perfil correlación entre esta y la topografía disminuye, definiendo una anomalía de longitud de onda del orden de 50 km, asociada probablemente a contactos inclinados profundos.

b) Anomalía Bouguer, no se halló un desplazamiento lateral asociado a las variaciones secundarias de gravedad.

- Se confirmó que efectivamente hay una variación del valor de gravedad observada, para la zona objeto de la investigación. Variación que presenta sus máximos gradientes hacia la Cordillera Occidental.

- La variación de la gravedad observada presenta una tendencia a la disminución en el valor absoluto de la gravedad, en el curso del tiempo.

- Puntos de alto gradiente temporal del orden 0.1 mgal/año en los últimos 6 años, pueden haber sufrido desplazamientos laterales de hasta 20 km hacia el oeste, lo cual se podría asociar a problemas de inestabilidad tectónica en la corteza media y superior de la zona.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación, es el resultado de la unión de esfuerzos de varias personas e instituciones.

En especial agradecemos a:

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Estudiantes: Roberto Torres
Juan Carlos Salazar
Diego Gómez
Jesús Parra
Rubén Vargas

Conductor: Eugenio Pasmino

I.G.A.C.

Doctor: Sergio Camargo M.
Ingeniero: Luis Fernando Restrepo
Técnico: Cesar Heredia

INGEOMINAS

Doctor: Armando Espinosa
Doctor: Francisco Zambrano
Geólogo: Jairo Cuéllar

UNIVERSIDAD NACIONAL

Estudiante de
pregrado: Rosalbina Pérez
Estudiante de
post-grado: Fernando Buchely

INSTITUTO GEOFISICO DE LOS ANDES

Ingeniero: Wladimiro Escobar, S.J.

BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, J., PONCE, A., 1982.- Mapa Geológico de Nariño (Escala 1:400.000), Ingeominas, Memoria Explicativa.
- BARNES, J., 1971.- A gravity and Magnetic Investigation of the Southern Colombian Andes, M.S. - thesis. Univ., Missouri, Columbia, 87 p., 10 fig.
- BARNES, J., CASE, J., PARIS, G. y otros, 1973.- Trans - Andean Geophysical Profile, Southern - Colombia, Geological Society of America Bulletin, v 84, p. 2895-2904, septiembre.
- ETAYO, F., BARRERO, D. y otros, 1983.- Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia, Ingeominas, Publicación Geológica Especial N 14-I, pp. 1-235.
- GRANT, F.S., WEST, G.F., 1965.- Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill Book Company, p. 189-354.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, 1984.- Mapa del Departamento de Nariño, escala 1:400.000.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY, METAL MININGS AGENCY OF JAPAN, 1983.- Report of Geological Survey of Piedrancha Area Project of Ingeominas, Consolidated Report, p. 13-19.
- LUESCHEN, E. y otros, 1981.- Movimientos Verticales Recientes de la Corteza Terrestre en Colombia Determinados por Variaciones Seculares de la Gravedad, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- MEISSNER, R.O., FLUEH, E.R., STIBANE, F., BERG, E., 1977.- Dinámica del límite de Placas Activo en el SW de Colombia de acuerdo a Recientes Mediciones Geofísicas Publicación Proyecto Nariño I., Instituto Geofísico de los Andes. V.I p. 169-203.
- MUCHELMAN, R., RAMIREZ, J.E., 1981.- Investigaciones Magnéticas en el Occidente de Colombia, Publicación Proyecto Nariño III, Instituto Geofísico de los Andes.
- QUINTERO, J., PEÑA, J., 1971.- Gravimetría Recopilación de los Valores de la Gravedad Observados en el país desde 1941 a 1969, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. p.67-69.

LISTA DE FIGURAS

1. Ubicación de la Zona de Investigación.
2. Mapa de ubicación del Perfil.
3. Sección esquemática del Departamento de Nariño entre Tumaco y la confluencia de los ríos Sucio y Guamués.
4. Sección Topográfica.
5. Gravedad Observada.
6. Anomalía Bouguer.
7. Variaciones Seculares de Gravedad.
8. Componente Vertical de Campo Magnético.
9. Polígonos y Bucles.

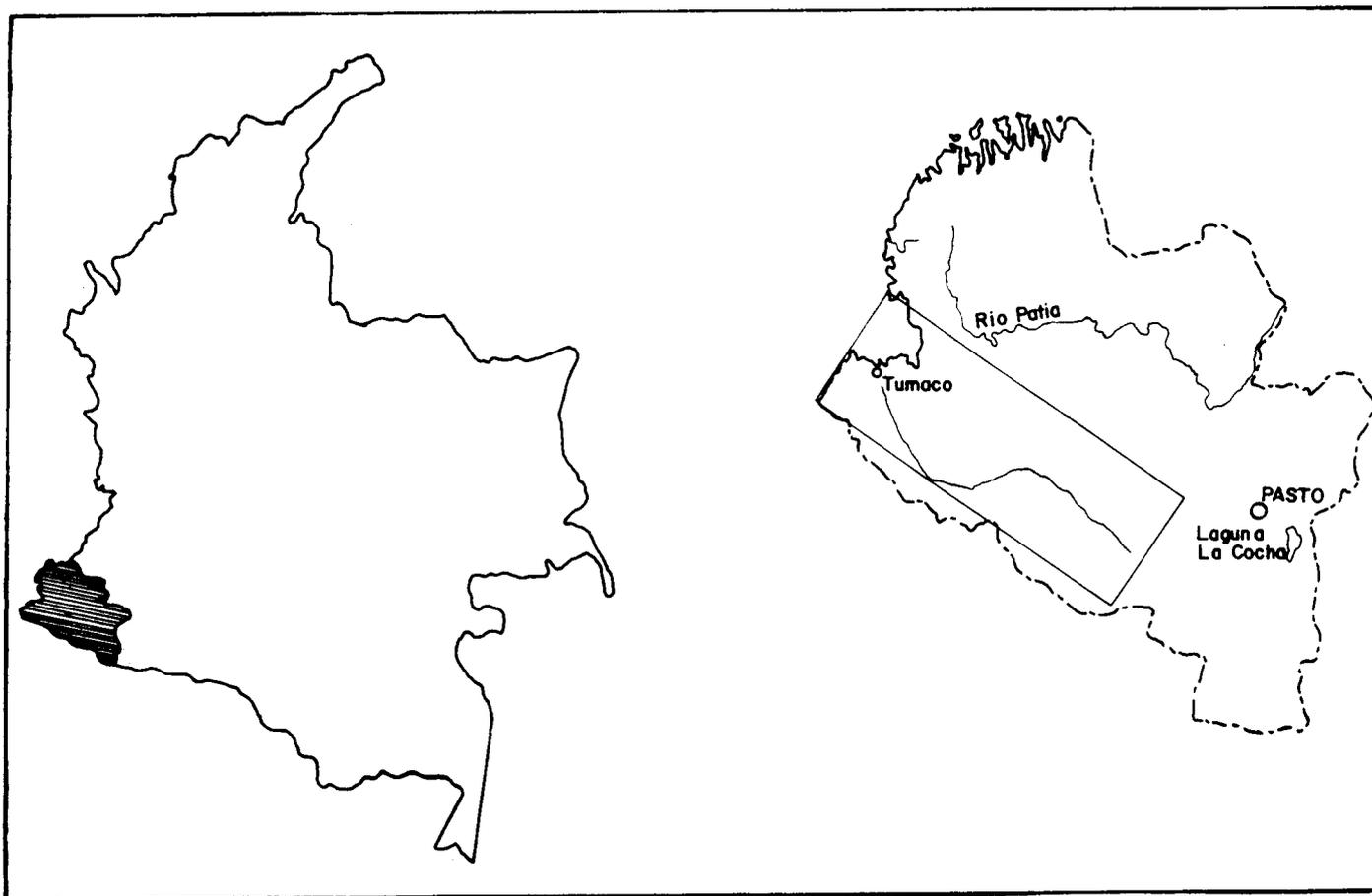


FIG. 1: Ubicación de la Zona de Investigación.

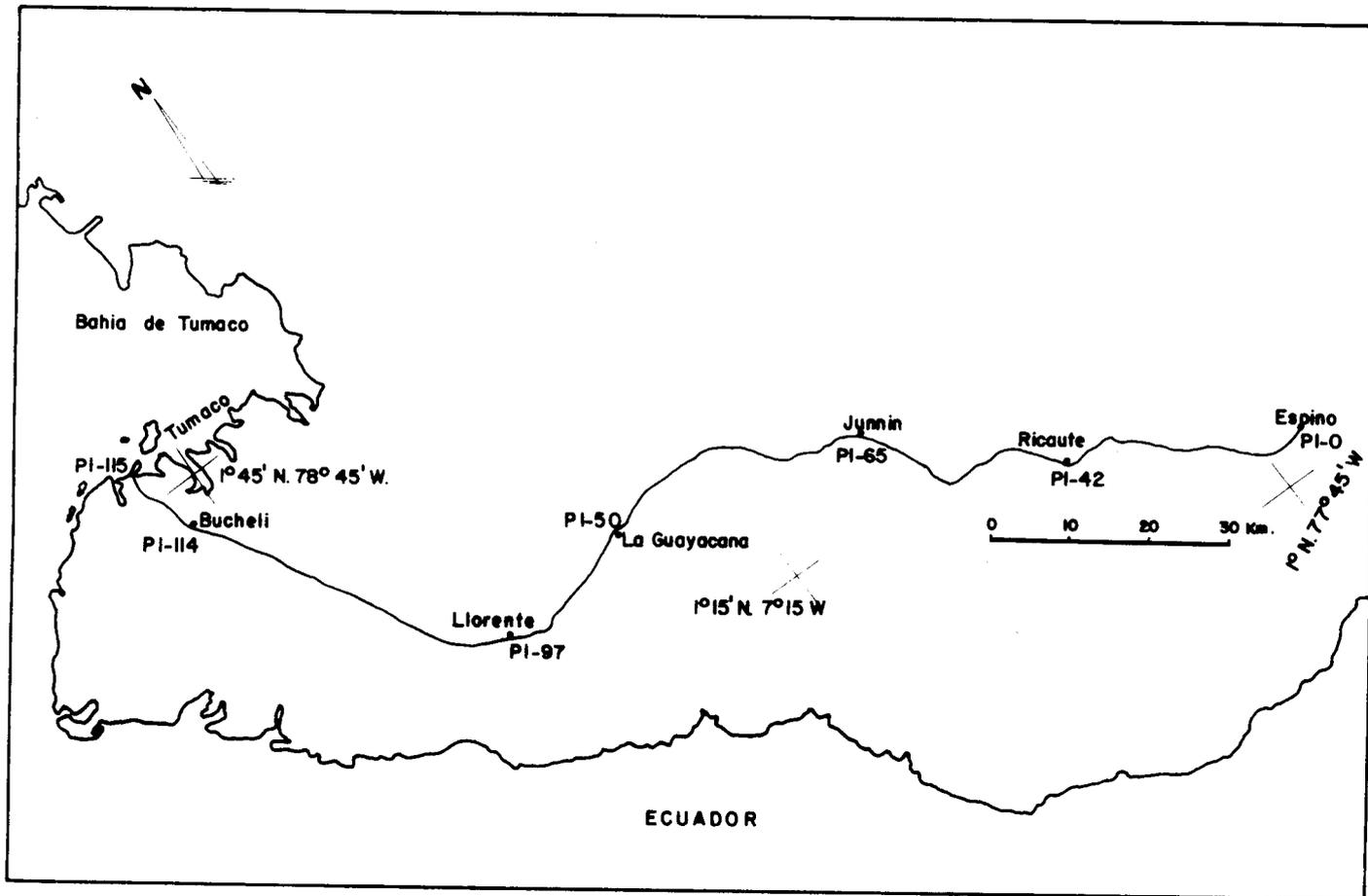


FIG. 2: Mapa de ubicación del Perfil.

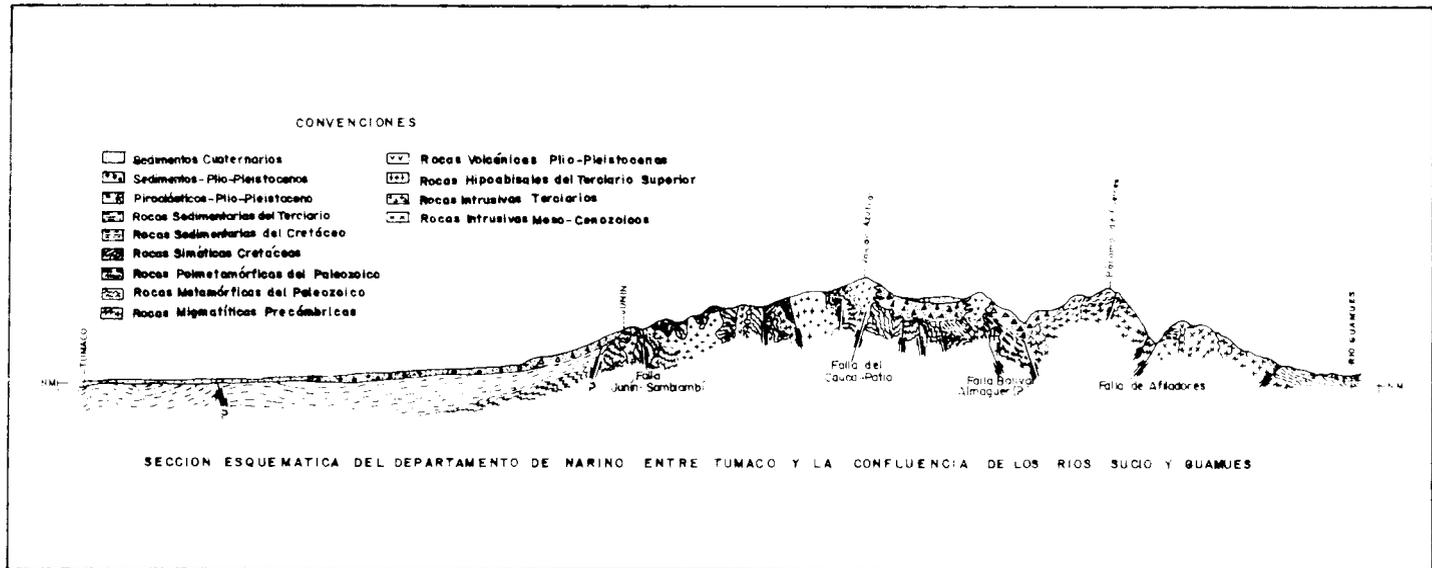


FIG. 3: Sección esquemática del Departamento de Nariño entre Tumaco y la confluencia de los ríos Rucio y Guamués. Tomado de Arango y Ponce, 1982.

40

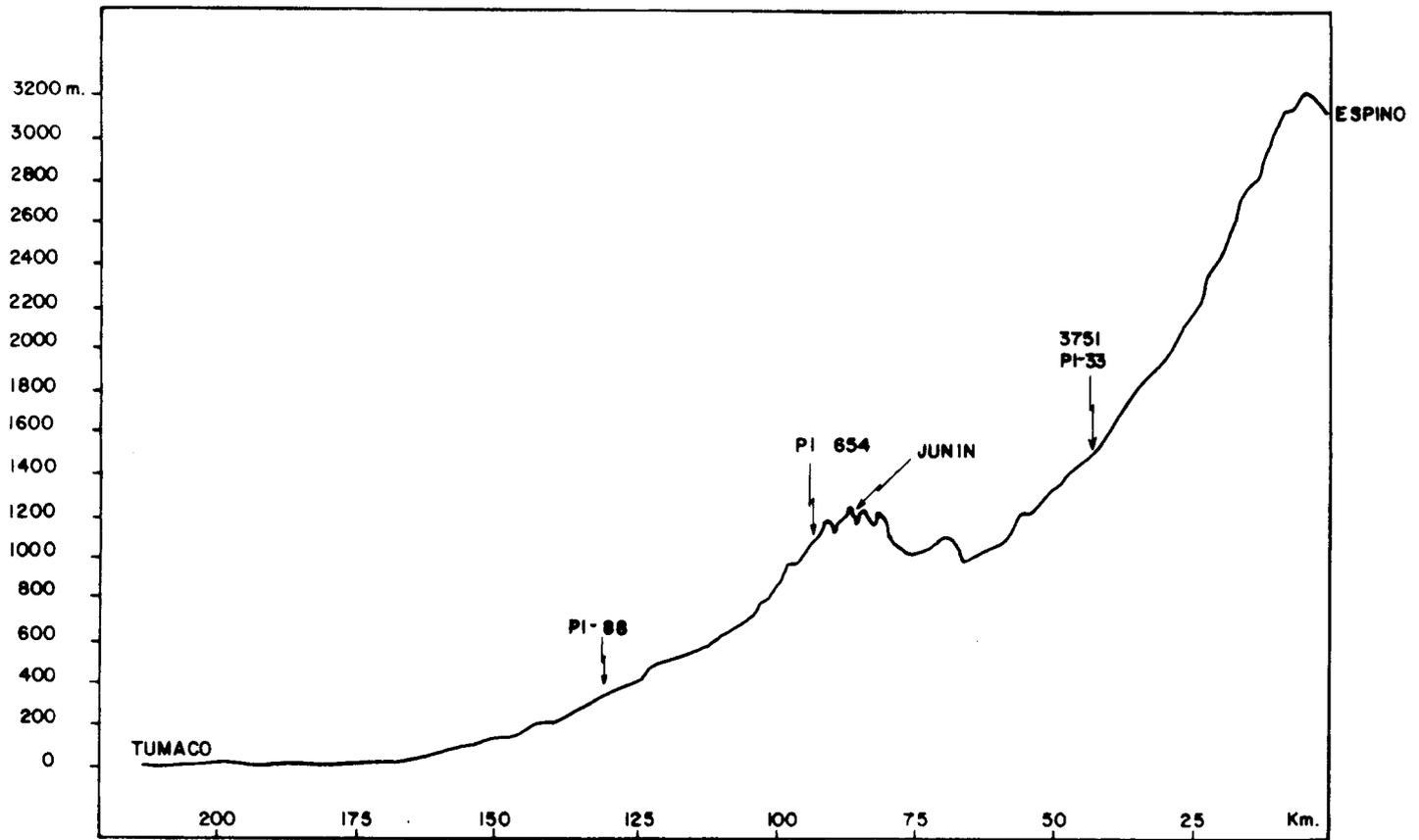


FIG. 4: Sección Topográfica.

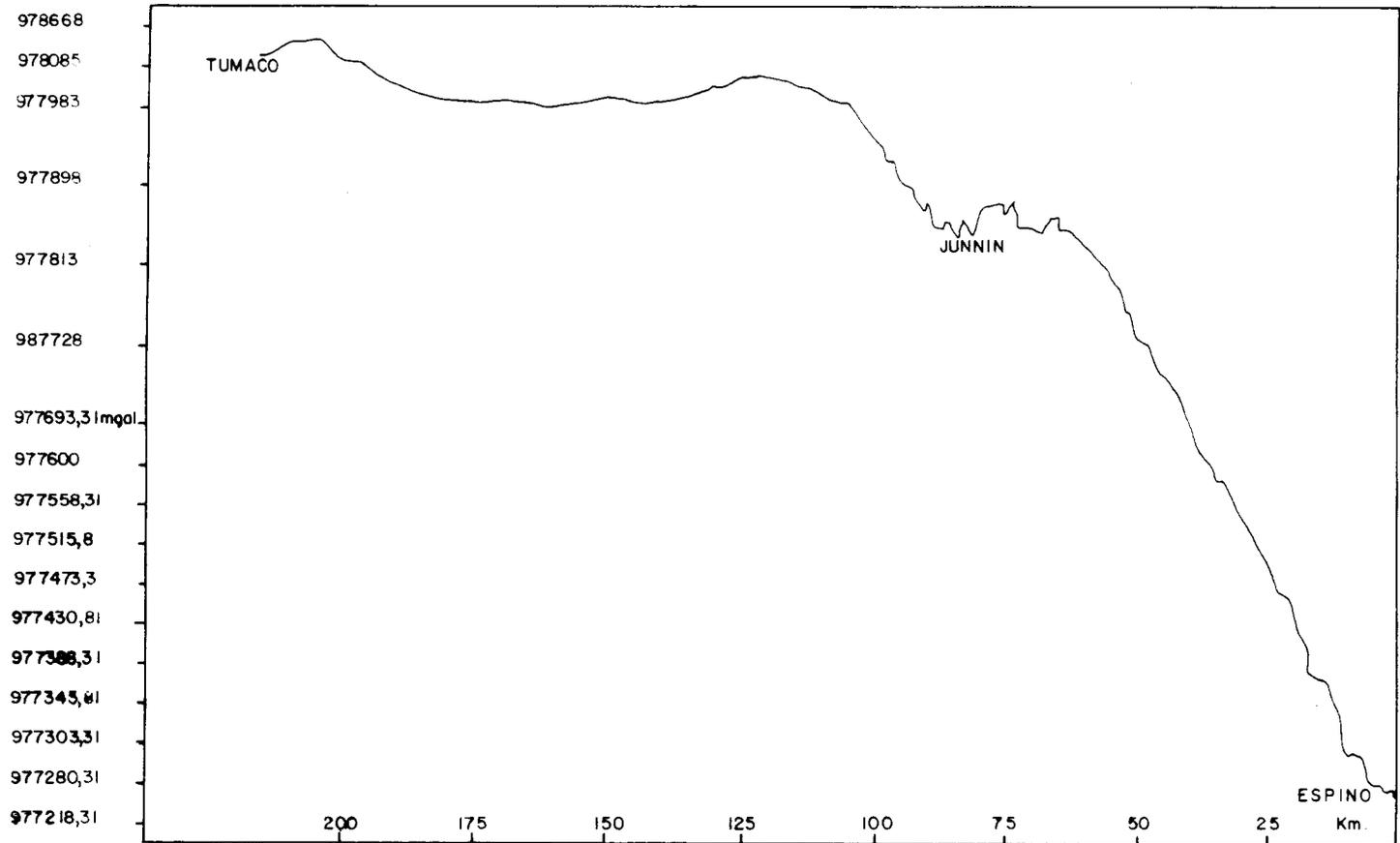


FIG. 5: Gravedad Observada.

42

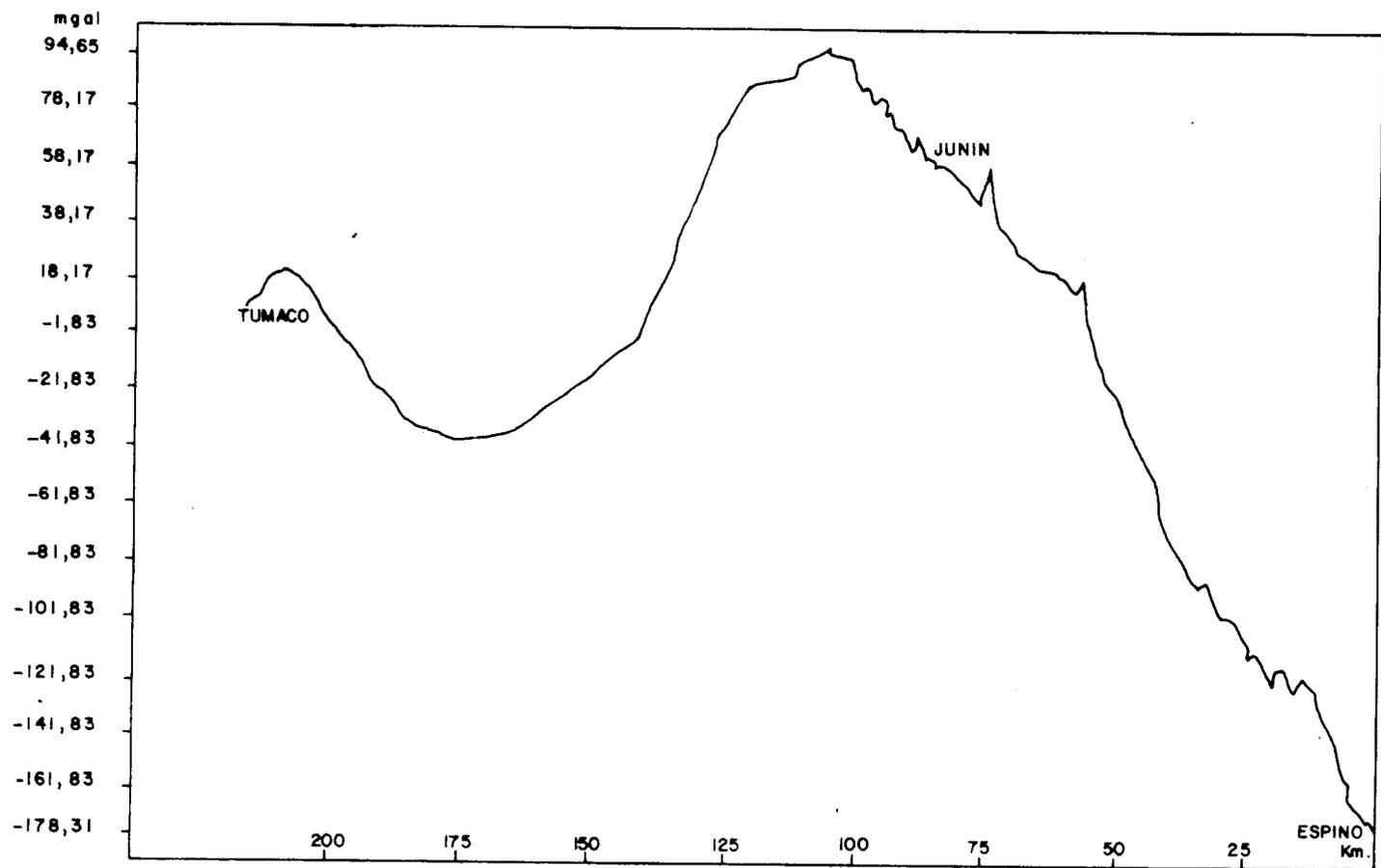


FIG. 6: Anomalia Bouguer.

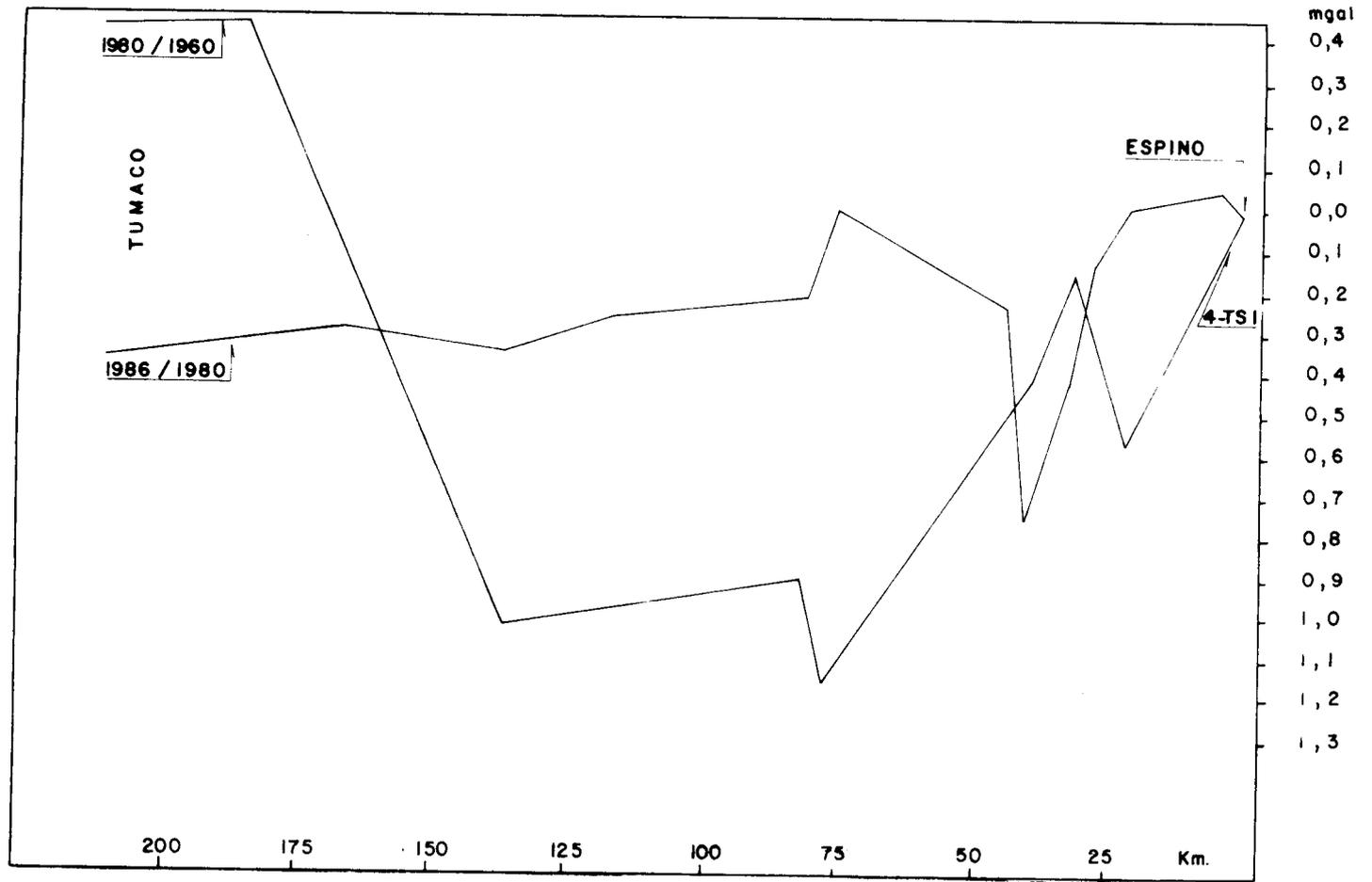


FIG. 7: Variaciones Seculares de Gravedad.

117

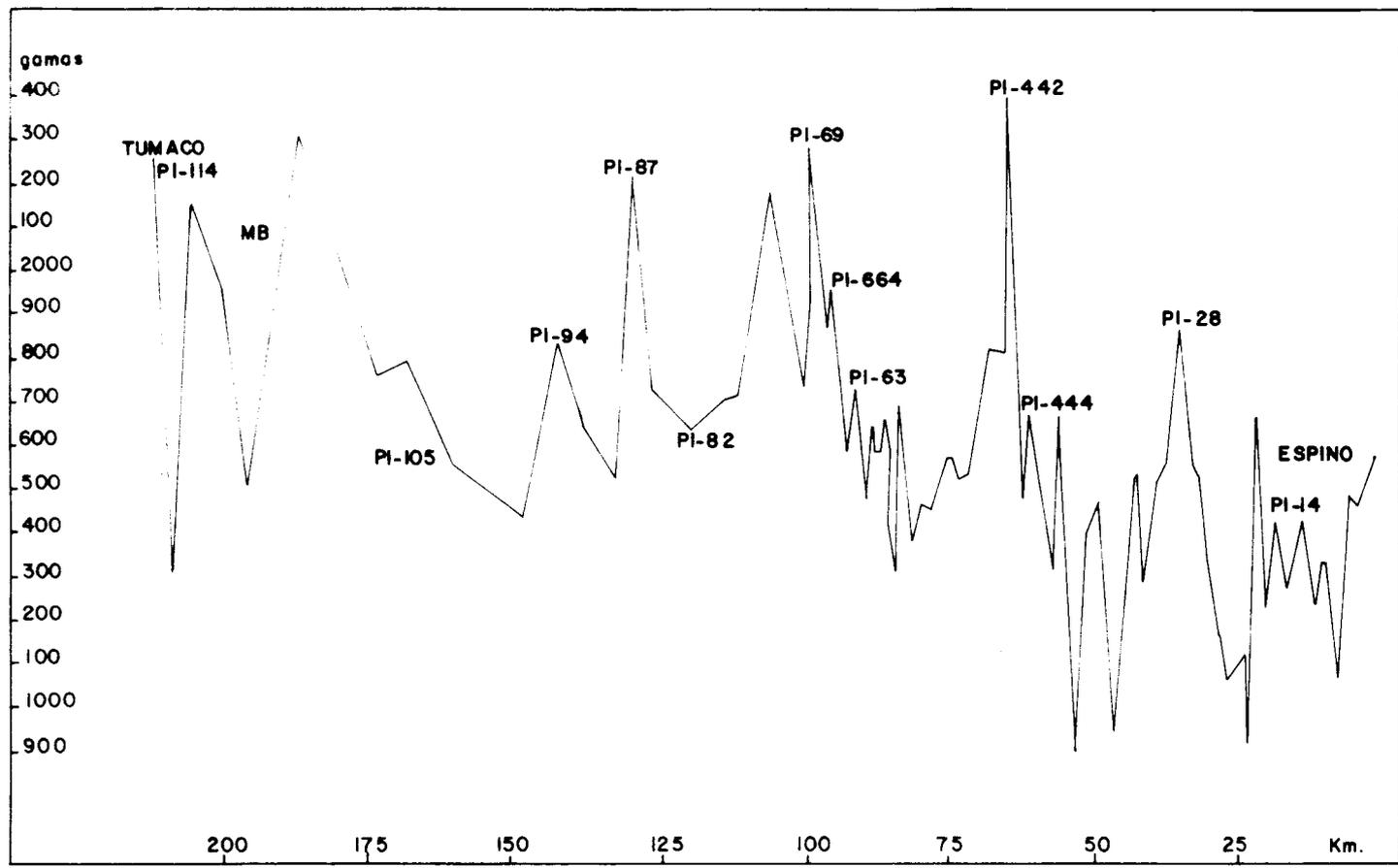


FIG. 8: Componente Vertical de Campo Magnético.

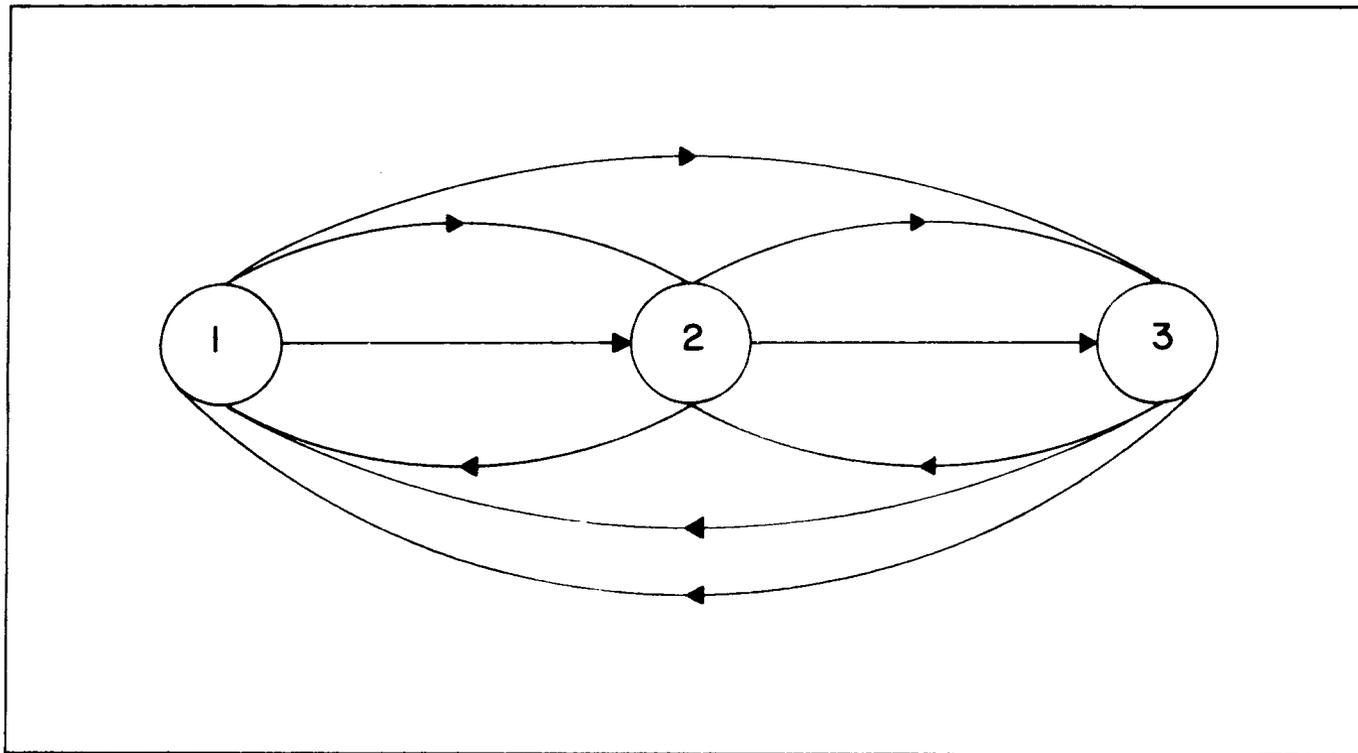


FIG. 9: Polígonos y Bucles.

EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL RIO MIRA

HECTOR CASTRO P.* y LUIS J. MEJIA**

RESUMEN

En este informe se presentan los resultados de la primera fase del proyecto "EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL RIO MIRA" ejecutada según Convenio INGEOMINAS-CORPONARIÑO.

Desde el punto de vista geológico las rocas más antiguas son de edad terciaria (Mioceno-plioceno y están representadas por calizas y limolitas que afloran en el norte y centro del área de estudio. Estas rocas se hallan suprayacidas casi en su totalidad por depósitos aluviales cuaternarios (terrazas aluviales y depósitos fluvio-marinos) y localmente por rocas volcánico-sedimentarias también de posible edad cuaternaria.

Los resultados geoquímicos sugieren la existencia de una anomalía primaria de oro, en las bocas del río Nulpe; superpuesta a ésta se detectaron anomalías de Cr - Co - Ni y Cu. La presencia de estos valores altos para los elementos constitutivos de las anomalías citadas, insinúan la existencia de un cuerpo máfico-ultramáfico.

Así mismo, se definieron anomalías superpuestas de Ca y Sr en la zona central del proyecto.

Los resultados obtenidos permiten recomendar estudios de geología y geoquímica detallados con el fin de definir y evaluar las anomalías.

* INGEOMINAS, A.A. 9724 - Cali.

** INGEOMINAS, A.A. 4865 - Bogotá.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	49
LOCALIZACION	51
METODOLOGIA	51
GEOGRAFIA	51
GEOLOGIA	52
MARCO GEOLOGICO REGIONAL	52
GEOLOGIA DEL AREA	52
ESTRATIGRAFIA	52
Rocas sedimentarias terciarias (T)	52
Rocas volcánicas y volcano sedimentarias (V1)	52
Rocas volcánicas (V2)	53
Depósitos aluviales (Terrazas) (Q1)	53
Depósitos fluvio-marinos (Q2)	53
Depósitos aluviales de cauce (Q3)	53
TECTONICA	53
GEOQUIMICA	54
TRATAMIENTO ESTADISTICO	55
RESULTADOS	56
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFIA	61

TABLAS

1. Abundancia normalizada de Oro en ppm. Flanagan (1976)	57
2. Datos estadísticos obtenidos en el proyecto río Mira, para oro	57
3. Abundancia normalizada de Cromo en ppm. Flanagan (1976)	58
4. Datos estadísticos obtenidos en el proyecto Mira, para cromo	58
5. Abundancia normalizada de Níquel en ppm. Flanagan (1976)	58
6. Datos estadísticos obtenidos en el proyecto río Mira, para Níquel ...	59
7. Abundancia normalizada de Cobalto en ppm. Flanagan (1976)	59
8. Datos estadísticos obtenidos en el proyecto río Mira, para Cobalto ..	59

FIGURAS

1. Localización	50
2. Mapa Geológico Preliminar	52a
3. Localización y Muestreo de Sedimentos y Concentrados	54a
4. Oro y Plata en concentrados de batea	56a
5. Cromo-Níquel-Cobalto en Sedimentos	56b
6. Hierro-Magnesio-Calcio en sedimentos	56c

7. Bario-Boro-Estroncio en sedimentos	56d
8. Cobre-Plomo-Zinc en sedimentos	56e
9. Perfil Geoquímico - Corte Geológico Esquemático	57a
10. Histogramas y curvas probabilísticas para Oro	64
11. Histogramas y curvas probabilísticas para Plata	65
12. Histogramas y curvas probabilísticas para Cobalto	66
13. Histogramas y curvas probabilísticas para Níquel	67
14. Histogramas y curvas probabilísticas para Cromo	68
15. Histogramas y curvas probabilísticas para Hierro	69
16. Histogramas y curvas probabilísticas para Magnesio	70

ARCHIVOS DE COMPUTADOR

1. LISTADO ARCHIVO RIO MIRA	71
2. LISTADO ARCHIVO NEW MIRA	76
3. LISTADO ARCHIVO ORO MIRA	79
4. LISTADO ARCHIVO LOG-NEW MIRA	80
5. LISTADO ARCHIVO LOG-ORO MIRA	85
6. ESTADISTICAS BASICAS DE LOS ELEMENTOS DEL ARCHIVO RIO MIRA	86
7. ESTADISTICAS BASICAS DEL LOG N DE LOS ELEMENTOS DEL ARCHIVO LOG MIRA ..	87

INTRODUCCION

El Plan de Desarrollo Integral para la Costa Pacífica (PLADEICOP), fue creado por el Gobierno Nacional con el objetivo de mejorar las condiciones sociales de los habitantes de esta región marginada del país, fomentando inversiones en el campo de la pesca, recursos forestales y minería.

Como consecuencia de algunos movimientos telúricos que afectaron recientemente el extremo sur occidental de Colombia sobre una franja aproximada de 100 km, paralelos a la costa, surgió la idea de crear el PROGRAMA DE RIESGOS GEOLOGICOS Y ESTUDIOS SEDIMENTOLOGICOS DE LA COSTA PACIFICA DEL CAUCA Y NARIÑO.

El INGEOMINAS presentó, al programa de Riesgos, el proyecto: "Exploración Geológica básica de los alrededores de Tumaco y la Cuenca del río Mira" para desarrollarlo en dos fases. La primera se viene desarrollando según convenio INGEOMINAS-CORPONARIÑO.

El objetivo de desarrollo del proyecto consiste en dar comienzo al programa de exploración geológica y prospección geoquímica en la Costa Pacífica de los departamentos de Cauca y Nariño. Iniciando los trabajos sobre la cuenca del río Mira y alrededores de la población de Tumaco. Este puerto es el mayor centro de desarrollo de la Costa Nariñense, ubicado en una zona de alta sismicidad, expuesta a permanentes movimientos telúricos, lo que justifica cualquier estudio geológico que oriente de una u otra manera las futuras obras civiles. En las cabeceras de la cuenca del río Mira existe una anomalía aurífera identificada por el Servicio Geológico Ecuatoriano, la cual se halla abierta hacia Colombia. El reconocimiento geoquímico de la misma cuenca en nuestro territorio es el primer paso en la prospección de metales preciosos en el extremo sur occidental del país.

Para desarrollar la primera fase del proyecto, se cubrieron con criterio regional aproximadamente 800 km² correspondientes a las cuencas de los ríos Mira, Rosario y Caunapí. Se utilizó como base topográfica un mosaico obtenido del PLANO RURAL DE TUMACO No 835, el cual se halla dividido en seis planchas denominadas zonas A-B-C-D-E y F a escala 1:100.000; su venta y circulación es de carácter restringido.

El mosaico del drenaje fue complementado por el INGEOMINAS con datos disponibles en el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y en la imagen de radar No. 3 del Colombia Radar Mapping, a escala 1:250.000 (véase mapa de localización Figura No. 1).

Durante la investigación se colectaron 10 muestras de roca; 128 muestras de sedimentos activos de corriente (una muestra cada 6.25 km²) y 119 muestras de concentrados de batea (una muestra cada 6.72 km²). Las muestras de roca, tomadas para control geológico regional, fueron identificadas macroscópicamente; análisis petrográficos detallados se hicieron a 6 de ellas mediante la elaboración de secciones delgadas. Con el fin de determinar el ambiente de depósito y la edad de los sedimentos terciarios, se envió una muestra para análisis micropaleontológico.

En cada estación o sitio de muestreo se tomaron 500 gramos de sedimentos activos de corriente con la ayuda de una pala portátil de aluminio. Estos fueron tamizados húmedos a través de una malla de nylon 30 BSS* (500 micrones) sobre una batea de 30 cm de diámetro. Así mismo, para cada estación se tomó un promedio de 4 gramos de concentrados de batea a partir de 2 kilogramos de sedimentos húmedos tamizados en malla de nylon de 8 BSS (200 micrones) y por concentraciones sucesivas utilizando una batea de madera, hasta lograr el peso mencionado.

En el texto del informe se citan anomalías primarias, secundarias y puntuales. Como los términos no revisten un concepto universal, vale la pena

* British Standard Series.

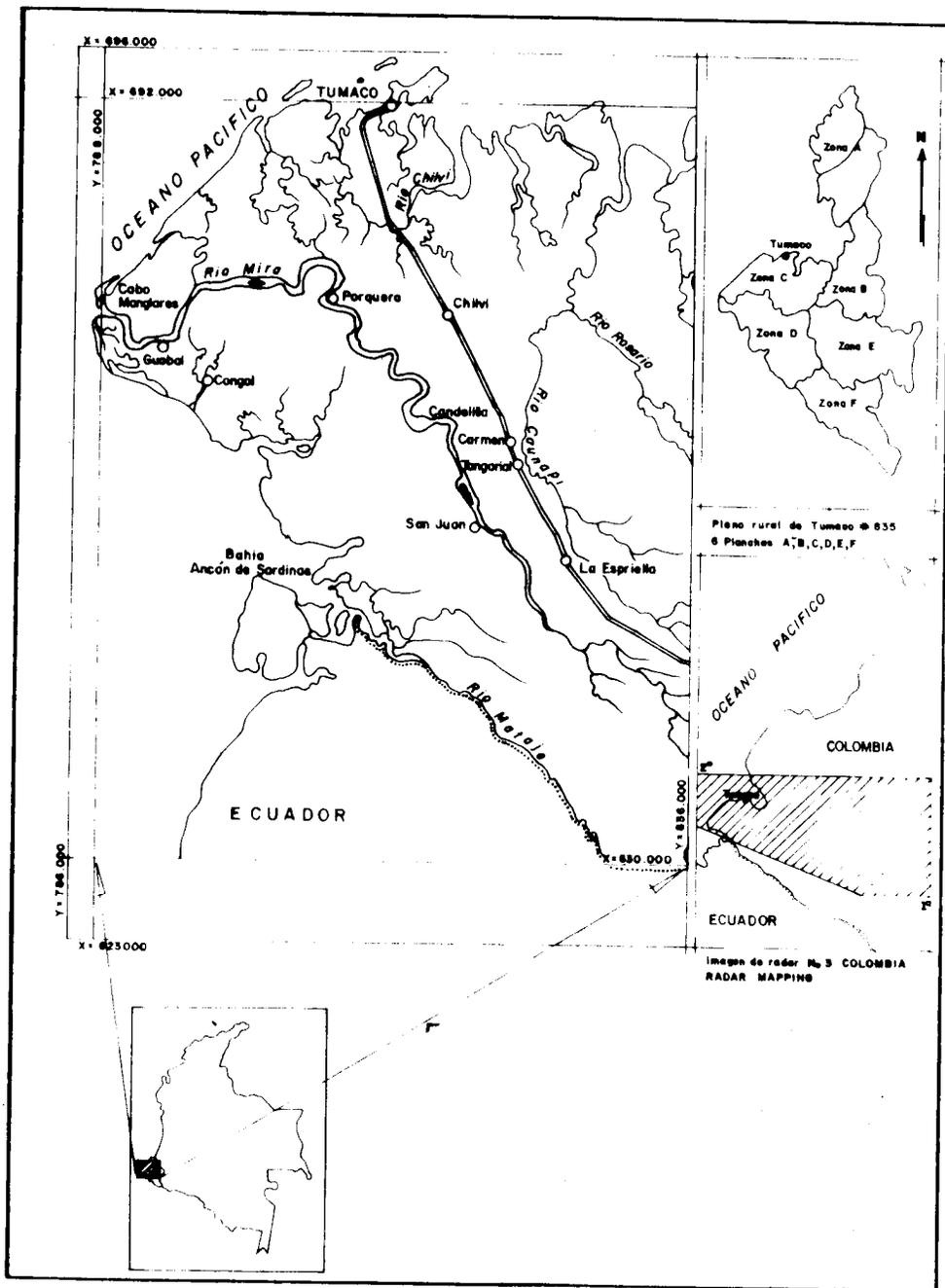


FIG. 1. Localización

dar una explicación sobre el significado de cada una de éstas:

Anomalía Primaria: corresponde a valores en ppm superiores a los de "Threshold" (ver capítulo de Geoquímica) para los elementos con interés económico.

Anomalía Secundaria: corresponde a valores en ppm superiores a los del "Threshold" para elementos con poco o ningún interés económico.

Anomalía Puntual: corresponde a valores aislados en ppm superiores a los del "Threshold".

Desde el punto de vista estadístico las anomalías descritas son todas primarias. Las anomalías secundarias son aquellas que presentan valores superiores al "Background" (ver capítulo de Geoquímica) pero iguales o inferiores al "Threshold".

LOCALIZACION

El río Mira nace en zonas limítrofes entre Ecuador y Colombia. Recibe los ríos San Juan y Guisa. El río, que corre por el flanco occidental de la Cordillera Occidental, desemboca en el Pacífico hacia el extremo sur de Colombia. El Mira baña dos provincias geomorfológicas importantes que son la Cordillera Occidental y la Costa Pacífica. Algunos de los ríos que forman la cuenca como el Mira, Caunapí y Rosario son parcialmente navegables y en la zona de la costa existen algunos caminos carretables que unen parajes o caseríos con la carretera principal del área que va de la ciudad de Pasto al Puerto de Tumaco. Este último tiene aeropuerto para aviones pequeños y todos los principales medios de comunicación como teléfono, Telecóm, correo, etc.

METODOLOGIA

Con anterioridad al estudio geológico y de exploración geoquímica fueron consultados los informes o investiga-

ciones del área, realizados en los años anteriores y entre los cuales sobresalen los trabajos de Gutiérrez (1948, 1950), París y Marín (1979), Arango y Ponce (1980, 1982).

Durante el presente trabajo se hicieron las siguientes actividades.

- Exploración de geología general.
- Muestreo geoquímico mediante la recolección de muestras de sedimentos fluviales, finos, concentrados en batea y fragmentos de roca.
- Análisis geoquímico de las muestras colectadas.
- Interpretación estadística de los resultados de laboratorio.
- Elaboración de mapas geológico y geoquímico.

GEOGRAFIA

Las características topográficas del área se consideran de pendientes de poca inclinación; las colinas más altas no sobrepasan los 100 m.s.n.m. y algunas de estas que presentan morfología *suave* están conformadas por terrazas. Regionalmente y según el IGAC, el clima es de tipo cálido-húmedo con promedio de temperatura entre 25°C y 30°C. En el área existen 2 estaciones climáticas, una de invierno o lluvias fuertes durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre y otra estación de verano en los meses de junio, julio y agosto; humedad relativa 84% y una pluviosidad anual de 2531 mm.

La economía de la región gira alrededor de la agricultura de productos tales como cacao, palma africana y frutales. La ganadería se halla pobremente desarrollada.

GEOLOGIA

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

El área trabajada, que pertenece a la costa pacífica, se ubica inmediatamente al occidente de la Cordillera Occidental. Esta Cordillera está constituida por rocas sedimentarias y volcánicas básicas de ambiente oceánico, a su vez intruidas por rocas de composición intermedia del cenozoico (Batolitos de Piedrancha, Mandé). La Cordillera está limitada por grandes sistemas de fallamientos; hacia el oriente se encuentra el sistema de fallas del río Cauca y hacia el occidente la gran fractura del Chocó (Estrada, 1972) llamada sistema de fallas del río Atrato (Case et al 1971). Asociados a estos dos sistemas de fallas existen cuerpos de rocas ofiolíticas. A la Cordillera Occidental están relacionados los volcanes de Chiles, Cumbal y Azufral. La costa Pacífica, es una unidad geomorfológica que Murcia et al (1982) dividen en tres subunidades o accidentes geomorfológicos, a saber: a) La fosa Colombo-Ecuatoriana, localizada donde la placa Nazca está subduciendo sobre el bloque andino. b) La Cordillera Pacífica, cuyos rasgos geológicos y generales pueden consultarse en los mapas geológicos de Nariño y de Colombia, insinuada por la Serranía del Remolino al SW del caserío El Charco (Departamento de Nariño); Islas Gorgona y Gorgonilla y la Serranía de Baudó. c) La Fosa del Pacífico, localizada inmediatamente al occidente de la Cordillera Occidental, definida como una depresión asimétrica de dirección N-NE al Sur, pero en las zonas de los ríos Atrato - San Juan, cambia la dirección a N-NW. Esta subunidad se compone por sedimentos abisales del Cretáceo, turbiditas pre-miocenas y sedimentitas del Mioceno, depósitos cuaternarios: aluviales, flujos de lodo, o flujos piroclásticos, principalmente en el área de influencia de los volcanes del sur del país (Pérez; Téllez, 1980 y Arango y Ponce, 1982). Los límites de la fosa del Pacífico son fallas inversas según Pérez; Téllez (1980).

GEOLOGIA DEL AREA

El área de trabajo de este informe se ubica en la subunidad denominada Fosa Pacífica: comprende los alrededores de Tumaco y parte de las zonas de influencia de los ríos Mira y Rosario. Afloran en ella principalmente rocas sedimentarias del Terciario y del Cuaternario. En éstas últimas se encuentran capas de sedimentitas aluviales intercaladas con vulcanitas del tipo flujos piroclásticos.

ESTRATIGRAFIA

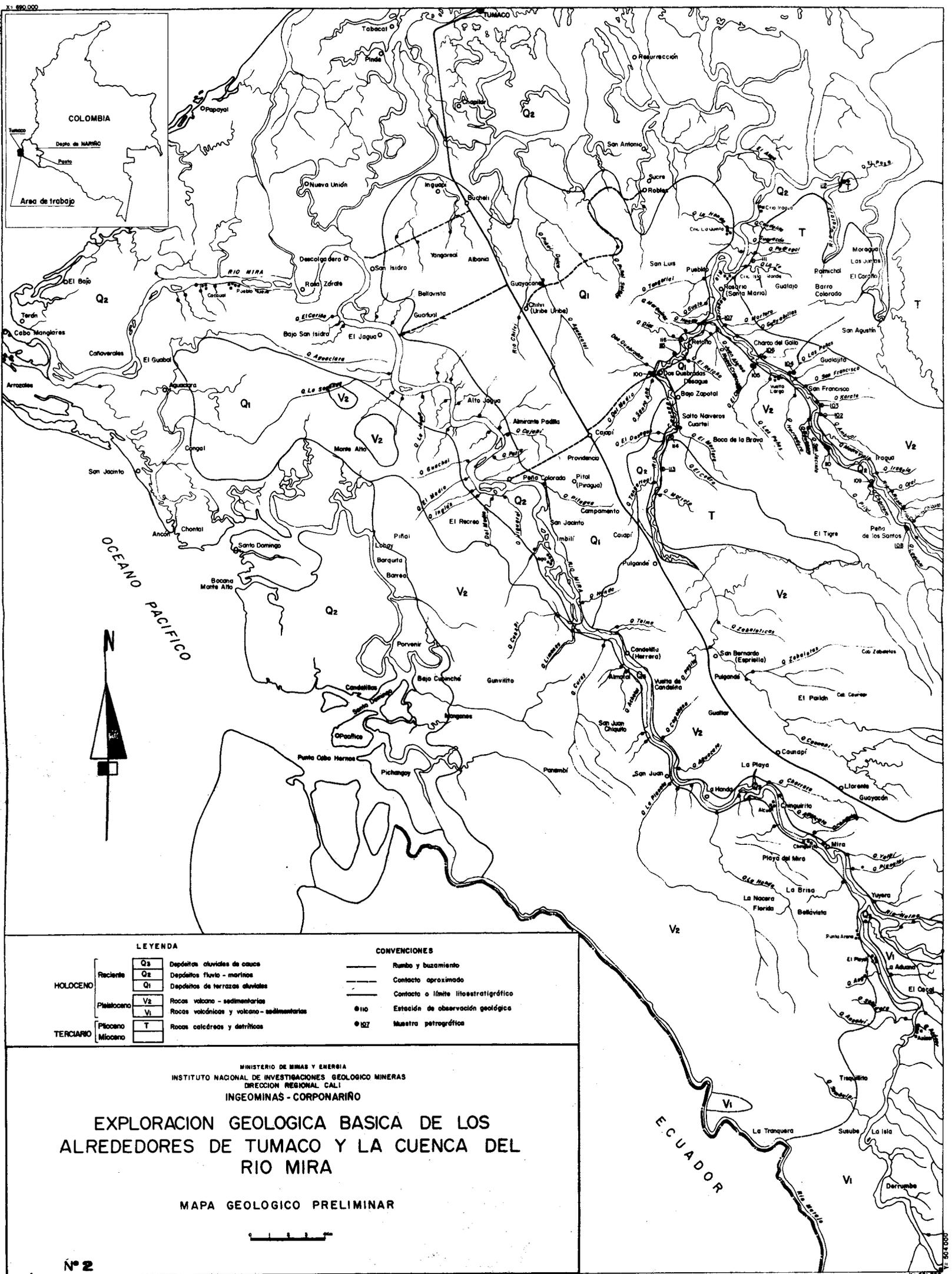
Rocas Sedimentarias Terciarias (T)

Buenos afloramientos fueron descritos hacia las zonas central y norte del mapa geológico presentado en este informe. Pertenecen a las formaciones Naya y Guapi, según el trabajo de Arango y Ponce (1982). En el río Caunapi afloran calizas biogenéticas con abundantes fragmentos de conchas, principalmente de ostreidos. En el río Rosario afloran predominantemente limolitas grises de las cuales algunas capas son fosilíferas. La Isla del Morro, cerca a Tumaco, está compuesta por areniscas calcáreas de grano fino. Estas rocas sedimentarias se ubican en el Mioceno, siguiendo a Arango y Ponce (1980), pero podrían extenderse al Plioceno.

Rocas Volcánicas y Volcano-Sedimentarias (VI)

Las rocas que componen esta unidad no se encuentran muy bien expuestas en superficie y su cartografía se hizo con base en las características geomorfológicas que presentan en las imágenes Landsat y en las fotografías aéreas. La secuencia está expuesta hacia el extremo sur del área trabajada. Arango y Ponce (1980) opinan que dicha secuencia se compone de rocas volcano-sedimentarias con intercalaciones de vulcanitas o flujos piroclásticos. Estos mismos autores la correlacionan con las capas tobáceas de Nariño o Formación Nariño y la ubican en el Plio-Pleistoceno.

X: 890.000
Y: 483.000



LEYENDA		CONVENCIONES	
HOLOCENO	Q3	Depósitos aluviales de cauces	— Rumbo y buzamiento
	Q2	Depósitos fluvio - marinos	— Contacto aproximado
	Q1	Depósitos de terrazas aluviales	— Contacto o límite litostratigráfico
PLEISTOCENO	V2	Rocas volcánicas - sedimentarias	● 110 Estación de observación geológica
	V1	Rocas volcánicas y volcánico - sedimentarias	● 127 Muestra petrográfica
TERCIARIO	Plioceno	T	Rocas calcáreas y detríticas
	Mioceno		

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS MINERAS
DIRECCION REGIONAL CALI
INGEOMINAS - CORPONARIÑO

EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL RIO MIRA

MAPA GEOLOGICO PRELIMINAR



Nº 2

Este mapa fue tomado del Mapa Geológico Generalizado de Nariño (L. Arango y A. Pardo, 1962), modificado con los datos de campo y observaciones de campo elaborados por Luis Jorge Mejía U.

Este mapa fue tomado del Mapa Geológico Generalizado de Nariño (L. Arango y A. Pardo, 1962), modificado con los datos de campo y observaciones de campo elaborados por Luis Jorge Mejía U.

Rocas Volcánicas (V2)

La unidad que aflora en la parte Central del mapa geológico, se compone principalmente de rocas piroclásticas de tamaño de bloques y de cenizas. Se clasificaron en el campo como aglomerados y tobos. Los cantos son de composición andesítica y la matriz tobácea de composición andesítica a dacítica. Estas rocas producen por efectos de meteorización suelos rojizos que a veces contienen fragmentos de vidrio. En algunos sectores las capas que componen esta unidad se encuentran inclinadas, posiblemente por razones de pendientes paleotopográficas o por reactivación de fallas geológicas.

Depósitos Aluviales (Terrazas)(Q1)

Capas de sedimentos aluviales que conforman terrazas se observaron sobre el río Caunapí y al SE y NW de la confluencia de este río con el Rosario. Una terraza con un espesor de 10 m aparece en un trayecto de 5 km sobre el río Caunapí y aguas arriba de la confluencia de los dos ríos nombrados antes.

Dicho espesor disminuye hacia el sur del río Rosario, donde aparecen las rocas de la Unidad V2 infrayaciendo la Unidad Q1.

La unidad se compone, hacia la base, de sedimentos de tamaño de canto y guijos bien redondeados y con buena esfericidad, en una matriz tamaño arena media a gruesa. La composición de los cantos es muy heterogénea. La parte superior de la unidad está compuesta por capas de sedimentos detríticos más finos, niveles de arenas, limos y arcillas; y en el río Caunapí se midió un espesor de 8 m. Es importante resaltar dentro de la terraza la presencia de capas de lignito, lo cual indica la acumulación de restos vegetales. Estas capas se reconocieron en el río Caunapí donde se observaron espesores de 0.60 a 0.90 m. La unidad está suprayacida por el depósito Q2.

Depósitos Fluvio-Marinos (Q2)

Se denominan así los depósitos de grava, arenas, limos y arcillas, que se forman paralelos a la zona de costa y que se extienden a los cauces de los ríos, formados por la interacción del agua marina que avanza hacia el continente en la marea alta y el agua de los ríos que se mezcla con aquella. Es muy importante el fenómeno de reflujo de los ríos en el cual el agua y sedimentos son empujados aguas arriba alcanzando esa influencia hasta 30 km costa adentro. Este fenómeno hace que se depositen limos y arcillas con alto contenido orgánico que van a formar suelos fértiles y turberas.

En este ambiente se desarrollan principalmente vegetaciones costaneras siendo las más importantes los bosques de mangles y herbáceas relacionadas, que forman una franja paralela a la costa, de un ancho entre 5 y 10 km, creando el ambiente característico para la formación de turberas. Estos depósitos están presentes principalmente en la llanura aluvial baja de los ríos Mira y Rosario, y en la zona costera.

Depósitos Aluviales de Cauca (Q3)

Estos depósitos son los formados recientemente en el cauce de las corrientes y ríos al ser arrastrados de las pendientes y acumulados cuando se va perdiendo la energía de la corriente al entrar a la llanura. Son los más irregulares pues varían estacionalmente y en ellos se encuentran lentejones de guijos, arenas y arcillas. Son muy importantes como depósitos de placeres. Estos depósitos se presentan en la parte sur del área en el río Mira.

TECTONICA

El área de trabajo se localiza en una región de actividad tectónica importante. Muy cerca se encuentra la zona de subducción de la placa Nazca, y el área de Tumaco se ha considerado como uno de los sectores con mayor sismicidad en el mundo. El terremoto de Tuma-

co del 31 de enero de 1906 es uno de los más grandes que se han sucedido en la tierra y al cual se le ha asignado una magnitud de 8.9 en la escala de Richter (Ramírez, 1975).

La principal estructura en el área se denomina la Falla de Junín-Sambiambi (Arango y Ponce, 1982). Esta falla limita el área de trabajo hacia el este; su rumbo es NE. Corre por el pie de la pendiente occidental de la Cordillera Occidental y pertenece al denominado sistema de Fallas del río Atrato. En la parte plana de la costa existen algunos alineamientos geomorfológicos que a veces coinciden con depósitos sedimentarios recientes basculados. Estos alineamientos podrían corresponder a fallas geológicas.

Se puede considerar que durante el Cuaternario ha existido un levantamiento de la zona costera, según consideraciones geomorfológicas hechas en la Isla del Morro (Gutiérrez, 1948). Este hecho es importante pues hace descender el nivel de base y produce erosión hacia las cabeceras y favorece la formación de placeres en el piedemonte.

GEOQUIMICA

La prospección geoquímica propuesta en el proyecto del río Mira fue programada para realizarse en dos fases, según el siguiente orden:

1. Prospección y muestreo general de los ríos de mayor caudal que drenan el área propuesta, tales como Mira, Caunapi y Rosario incluyendo todos sus afluentes susceptibles de ser analizados.
2. Reconocimiento semidetallado de aquellos sectores que en la 1.ª fase reflejen, según análisis previos, mineralizaciones con algún interés económico.

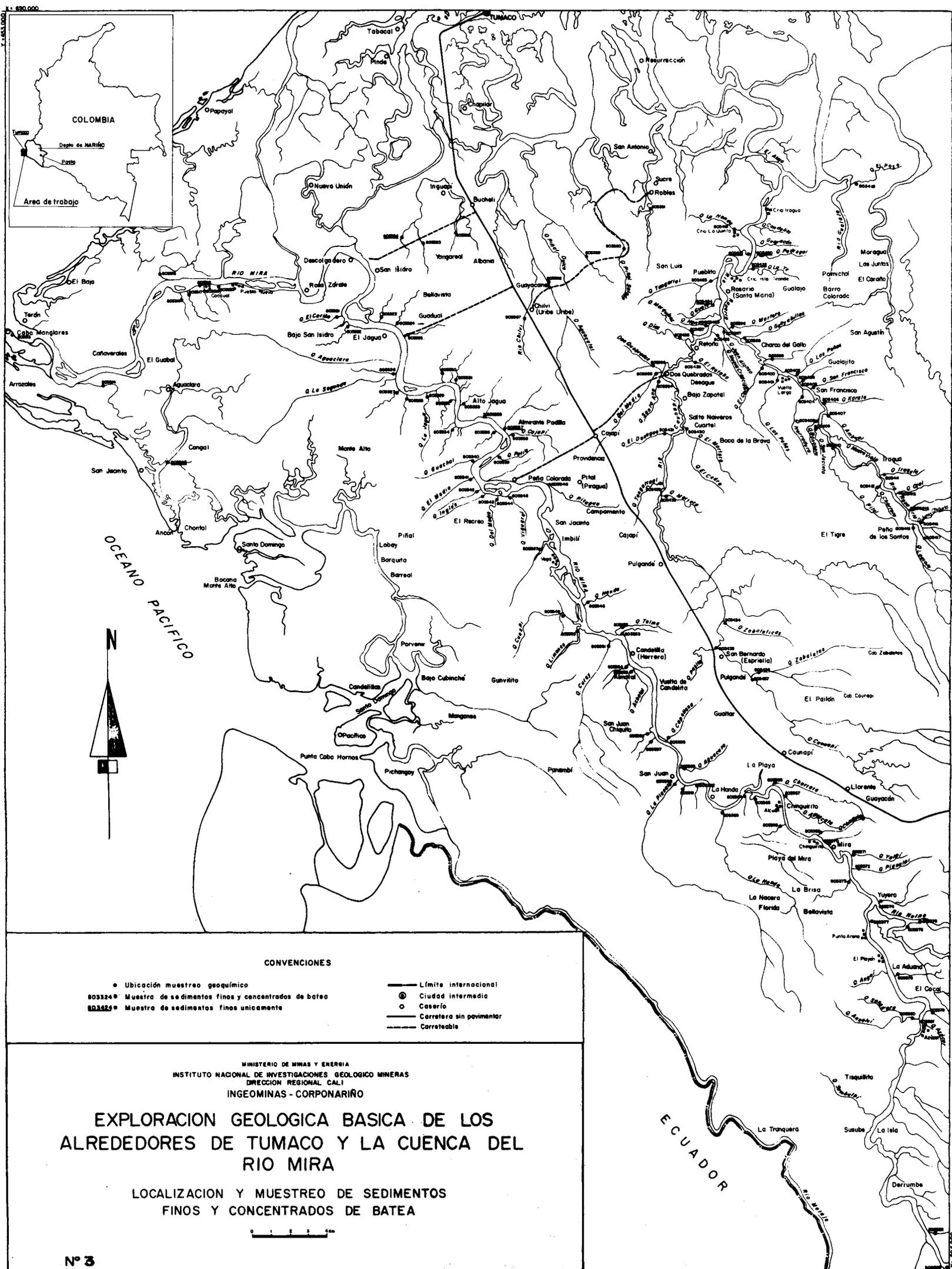
La primera fase se basó primordialmente en la recolección de sedimentos activos y concentrados de batea en los ríos anteriormente mencionados. Cabe

señalar que solamente en seis estaciones, de las 128 realizadas, no se obtuvo una muestra representativa de minerales pesados debido a la poca cantidad obtenida en las pruebas realizadas. Se unificó el muestreo de los concentrados tomando un máximo de tres bateas por estación, hasta obtener 2kg de material.

Los sedimentos corresponden al material activo de canal de los ríos y afluentes sujetos al reconocimiento exploratorio. Cada una de las muestras se pasó por un tamiz de malla 30 y se recolectó una cantidad cercana a 500 gr., la cual fue colocada en bolsas plásticas previamente identificadas y registradas en el mapa topográfico base (Figura No. 3), todo lo anterior con el fin de evitar contaminación y pérdida de información.

Posterior al muestreo, y en cada uno de los sitios del mismo, se procedió a identificar las posibles ocurrencias de oro y platino utilizando nuevamente la batea, pero concentrando el material pesado obtenido de las terrazas aluviales y bancos de gravas más próximo al cauce del río o quebrada. El 30% de las pruebas arrojó valores de oro, pero en ninguna de las muestras se detectó manifestación alguna de platino.

Todas las muestras de sedimentos activos se secaron en un horno eléctrico a temperatura no mayor de 80°C; luego se homogenizaron a un mismo tamaño y posteriormente se cuartearon. La mitad de cada una de las muestras se archivó como testigo en la oficina regional de INGEOMINAS-Cali; la mitad restante se tamizó nuevamente y la fracción menos malla 60 se colocó en un molino de bolas de ágata accionado por corriente eléctrica, durante 5 minutos, hasta obtener un sedimento homogéneo con un tamaño menos malla 200. Posteriormente fueron enviadas al laboratorio químico de INGEOMINAS-Bogotá para análisis espectrográfico completo, teniendo en cuenta que el proyecto río Mira contempla una exploración aleatoria para cualquier elemento y este análisis



Bases topográficas tomadas del
 CAME, consultada y modificada
 por Héctor Castro Páez.

ofrece resultados cualitativos con una variedad de 33 elementos. Las muestras obtenidas en concentrados de batea se utilizaron para prospectar oro y fueron enviados para un análisis de Absorción Atómica, ya que el análisis espectrográfico inicial no detectó ningún valor para este metal.

Los resultados geoquímicos de espectrografía y absorción atómica se procesaron estadísticamente utilizando el programa MICROGRASP del USGS, empleando para ello un microcomputador INTERTEC SUPER BRAIN de 64 K.

El primer paso consistió en almacenar los resultados obtenidos en los análisis espectrográficos y de absorción atómica de las muestras colectadas durante el trabajo de campo.

Posteriormente se crearon varios archivos teniendo en cuenta los diferentes análisis y los resultados obtenidos en cada uno de éstos después de confrontar los valores con las posibilidades de hallar una anomalía de interés. Así se crearon los siguientes archivos (Véase anexo resultados de computador.):

1. Archivo río Mira, incluye únicamente los elementos que arrojaron valores significativos en el análisis espectrográfico.
2. Archivo New Mira, incluye los elementos de mayor correlación para un análisis de asociación mineral, orientados a la búsqueda de depósitos metálicos preciosos.
3. Archivo Oro Mira, incluye los valores obtenidos por absorción atómica para oro.

TRATAMIENTO ESTADISTICO

El procedimiento consiste en simplificar la comparación de los datos geoquímicos de un elemento en distintos ambientes geológicos o de varios elementos en la misma unidad geológica.

La abundancia normal de un elemento en un ambiente no mineralizado se denomina "background" el cual varía significativamente según la litología y el ambiente geoquímico para cada área específica.

Por definición, una anomalía es una desviación de lo normal; una anomalía geoquímica es una separación de patrones que son comunes para un ambiente geoquímico dado. En otras palabras un depósito mineral se debe considerar como un fenómeno anormal o como una anomalía geoquímica. El "threshold" es la concentración de un elemento indicador por encima del cual una muestra se considera anómala.

Con el objeto de identificar muestras anómalas, se debe incluir una población considerable de datos, la cual debe someterse a varios métodos para la selección adecuada de los valores de background y threshold. El primer método consiste en comparar los datos obtenidos con valores registrados en la literatura geoquímica; el segundo método consiste en someter el muestreo a un tratamiento estadístico básico, para obtener de allí la media, la varianza y la desviación standard para cada elemento ($\text{threshold} = \text{media} + 2 \text{ desviaciones standard}$); el tercer método es el reconocimiento del área que agrupan muestras anómalas cuando los datos son graficados en un mapa.

El análisis minucioso de los mapas mencionados descartó en primera instancia los elementos reunidos en los mapas que agrupan las asociaciones: Ba-Bo-Sr y Cu-Pb-Zn, por presentar valores muy similares a los datos relativos a la distribución y abundancia de los elementos en las distintas esferas geoquímicas de la tierra. La ausencia total de Pt en las pruebas de campo y los resultados espectrográficos sugieren un muestreo y prospección diferente.

Sin embargo, el mismo análisis mostró agrupaciones minerales anómalas para varios elementos, fácilmente correlacionables entre sí. Los valores anómalos de oro en concentrados de batea

cayeron exactamente dentro de un área que involucra valores anómalos de Cr Co Ni y Cu (véase mapas de asociación Au-Ag; Cr Co Ni). (Figuras No. 4, 5 y 8).

Este primer tratamiento a los resultados orientó el trabajo hacia la tarea de probar si la anomalía definida mostraba un porcentaje alto de confiabilidad.

Para definir mejor la anomalía y buscar un porcentaje alto de confiabilidad, se dividieron los valores del muestreo por cuencas, es decir se tomaron los resultados de los análisis de la cuenca del río Mira, independientemente de la cuenca del río Caunapí y se crearon dos archivos nuevos: Mira.Dat. y Rosario.Dat.

A los elementos anómalos, correspondientes a la cuenca del río Mira, Cr-Co-Ni-Cu y Au se les adicionaron los datos obtenidos para Fe y Mg, ya que presentan una alta correlación directa.

Con todos estos valores se creó el nuevo archivo de datos con el objeto de obtener de ellos estadísticas básicas, tablas de correlación, curvas probabilísticas e histogramas (véase apéndice: Figuras Nos. 10-11-12-13-14-15 y 16).

En la cuenca del río Caunapí el segundo archivo arrojó datos estadísticos que señalan valores significativos en Sr y Ca los cuales se identifican como una anomalía de segundo orden.

Todos los métodos iniciales mencionados deben sustentarse con un tratamiento estadístico óptimo que confirme que los valores obtenidos en el análisis tienen un porcentaje alto de confiabilidad. Para el estudio realizado en el río Mira se manejó una población adecuada y se utilizaron todos los métodos mencionados; además, se graficaron curvas probabilísticas para cada uno de los elementos con correlación dentro de la anomalía definida

para así corroborar el tratamiento empleado.

Con los datos del archivo río Mira se obtuvieron las estadísticas básicas y los histogramas normales de los elementos allí incluidos. No sobra mencionar que con el objeto de obtener la mejor distribución para el histograma de cada elemento se utilizaron varios intervalos y clases.

Con los datos del archivo New Mira se procesaron los mismos items del archivo anterior y adicionalmente se transformaron los datos a valores logarítmicos a fin de obtener histogramas logarítmicos de cada uno de los elementos, ya que, según Rose et al (1979) "en exploración, la mayoría de los conjuntos de datos geoquímicos se aproximan más a una distribución lognormal que a una distribución normal" lo que facilita enormemente la interpretación de estos resultados.

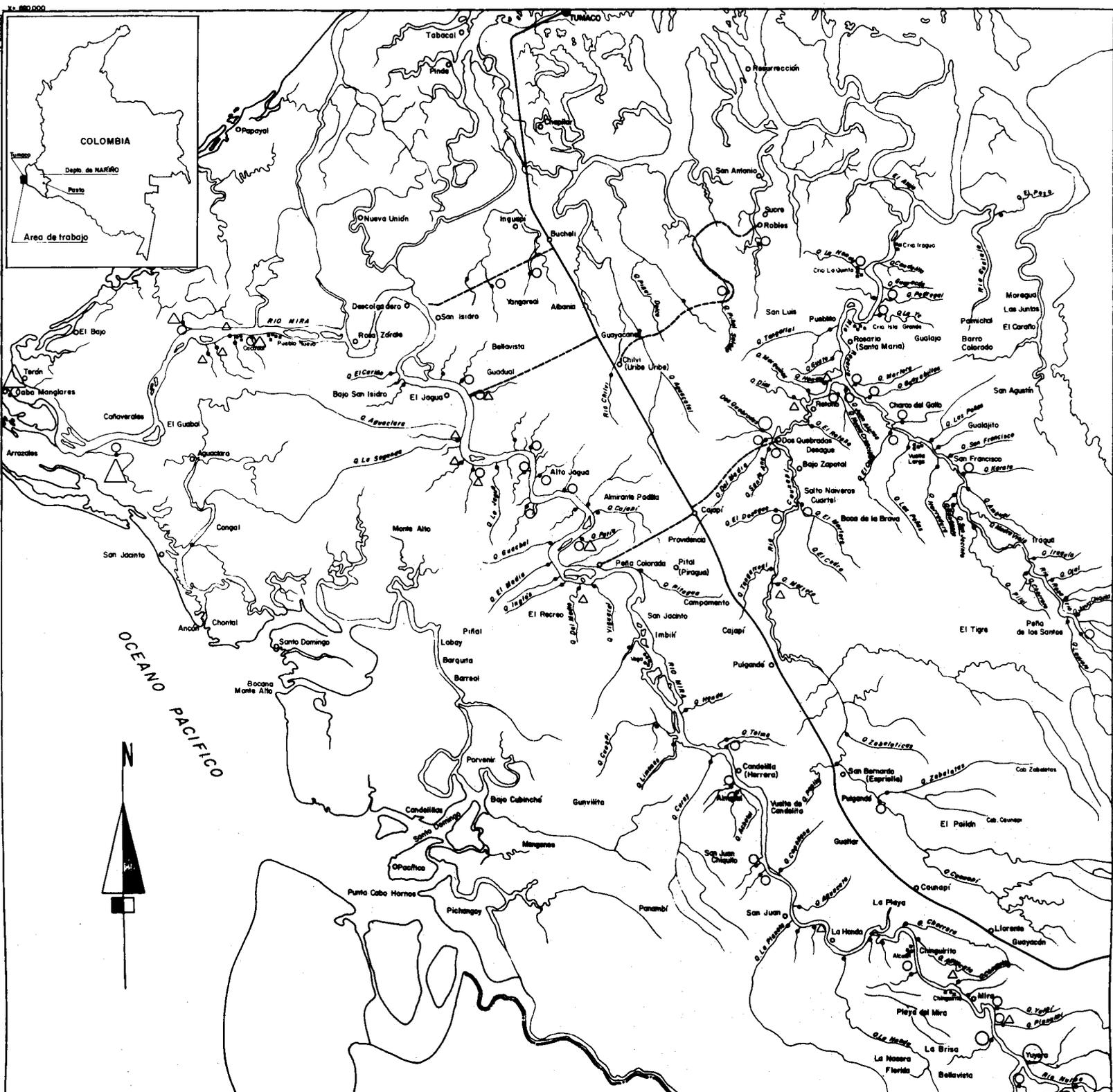
Con los datos del archivo Oro Mira se procesaron todos los items del archivo inmediatamente anterior.

Las estadísticas básicas obtenidas en los tres archivos mencionados se utilizaron para establecer los parámetros geoquímicos de valor normal (background), valor umbral (threshold) y coeficiente de desviación estandar (derivado de la disposición de la población), con el fin de determinar las variaciones regionales del contenido medio a trazas de metal en el área del proyecto. Para ilustrar estas variaciones se presenta una serie de mapas de tendencia geoquímica regional para las asociaciones: Au-Ag; Cr-Co-Ni; Fe-Mg-Ca; Ba-Bo-Sr y Cu-Pb-Zn (Figuras: 4-5-6-7 y 8).

Utilizando el método de Thompson y Howarth (1978) el valor de precisión del estudio alcanzó el 10% dentro de un límite de confianza de 95%.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos señalan una anomalía primaria para Au estrecha-



CONVENCIONES

Oro: Au		Plata: Ag	
○	Valor mínimo → \bar{x} : 0.01 → 1.6 ppm	△	Valor mínimo → \bar{x} : 0.05 → 1.38 ppm
○	\bar{x} → ($\bar{x} + s$) : 1.7 → 8.9	△	\bar{x} → ($\bar{x} + s$) : 1.39 → 3.17
○	($\bar{x} - s$) → ($\bar{x} - 2s$) : 9 → 46.35	△	($\bar{x} - s$) → ($\bar{x} - 2s$) : 2.38 → 4.96
○	> ($\bar{x} + 2s$) : > 16.15	△	> ($\bar{x} + 2s$) : > 4.96

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS
 DIRECCION REGIONAL CALI
 INGEOMINAS - CORPONARIÑO

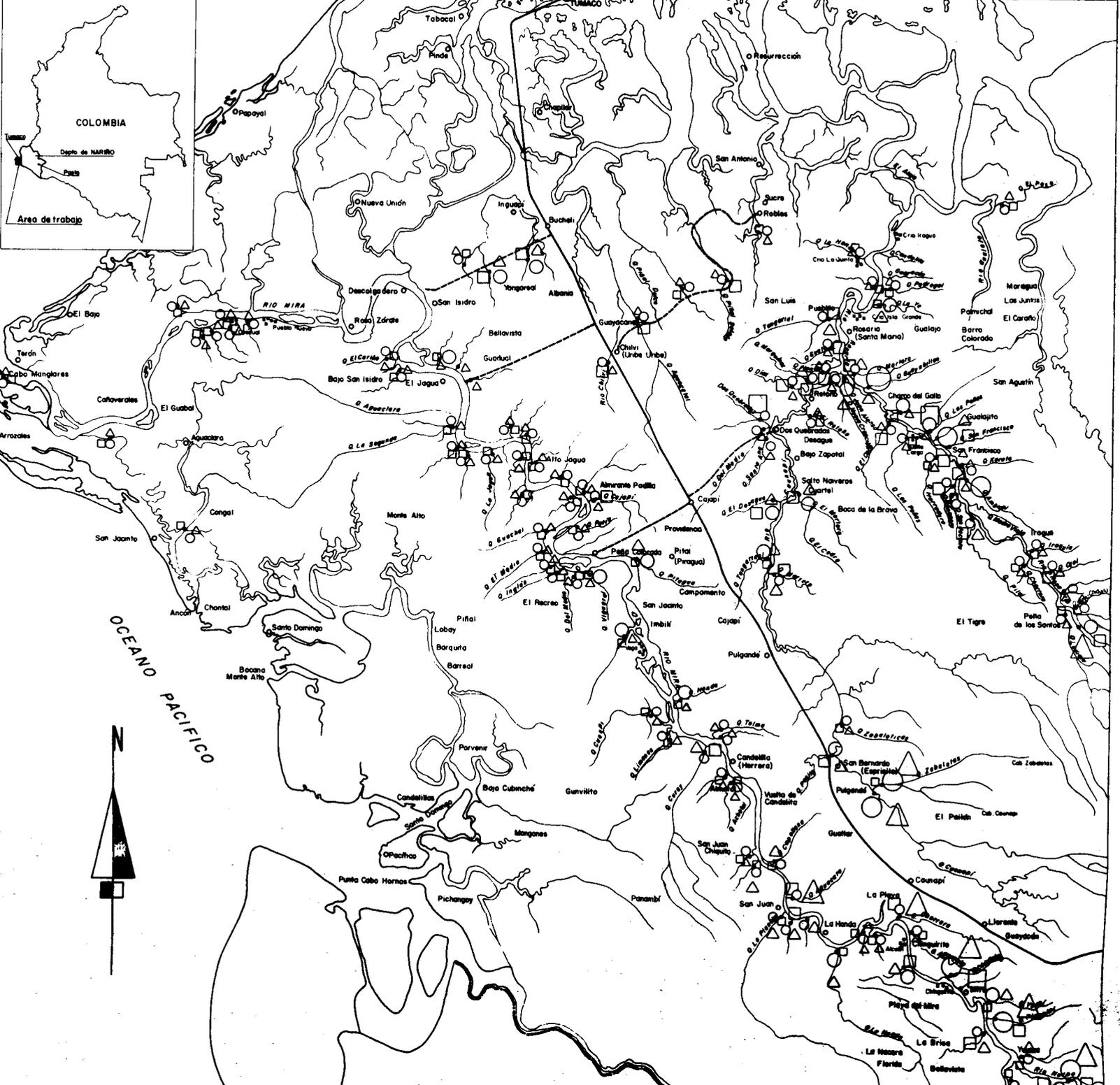
**EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS
 ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL
 RIO MIRA**

**ORO Y PLATA
 EN CONCENTRADOS DE BATEA**



Base topográfica tomada del
 DAME, consultada y modificada
 por Néstor Castro Páez.

X: 690.000



CONVENCIONES

Cromo: Cr	Níquel: Ni	Cobalto: Co
○ Valor mínimo — \bar{x} : 100 — 500ppm	△ Valor mínimo — \bar{x} : 20 — 80ppm	□ Valor mínimo — \bar{x} : 15 — 50ppm
○ $(\bar{x} + s)$: 501 — 950	△ $(\bar{x} + s)$: 81 — 110	□ $(\bar{x} + s)$: 51 — 70
○ $(\bar{x} + 2s)$: 951 — 1400	△ $(\bar{x} + 2s)$: 111 — 140	□ $(\bar{x} + 2s)$: 71 — 90
○ $(\bar{x} + 2s)$: > 1400	△ $(\bar{x} + 2s)$: > 140	□ $(\bar{x} + 2s)$: > 90

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS
 DIRECCION REGIONAL CALI
 INGEOMINAS - CORPONARIO

**EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS
 ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL
 RIO MIRA**

**CROMO NIQUEL COBALTO
 EN SEDIMENTOS**

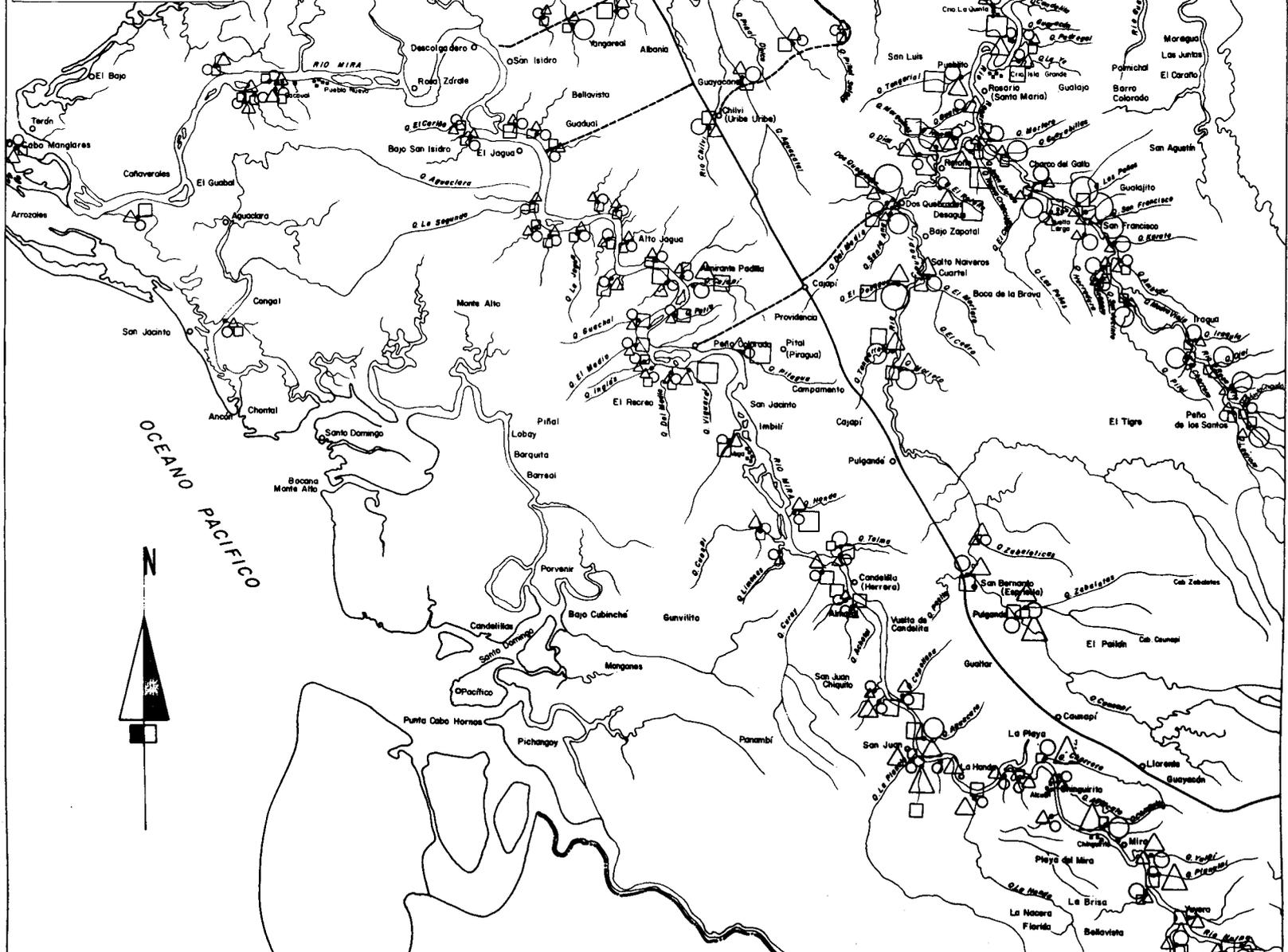
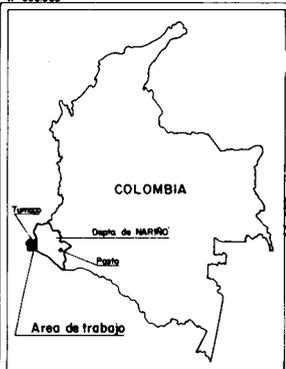
N° 5

Ecuador

Base topográfica tomada del
 DANE, consultada y modificada
 por Néstor Castro Páez

X: 621.700

X: 690.000
Y: 493.000



CONVENCIONES

Hierro: Fe (n = 124)	Magnesio: Mg (n = 124)	Calcio: Ca (n = 124)
Valor mínimo = 30.000	Valor máximo = 1.000	Valor mínimo = 1.500
Valor máximo = 200.000	Valor mínimo = 70.000	Valor máximo = 70.000
Valor normal = $\bar{X} = 80.485,9$	Valor normal = $\bar{X} = 27.379$	Valor normal = $\bar{X} = 25.737$
Desviación Standard = $S = 42.077$	Desviación Standard = $S = 18.447,8$	Desviación Standard = $S = 17.789$
\bigcirc Valor mínimo $\bar{X} : 30.000 - 80.500$ ppm \bigcirc $\bar{X} : 80.501 - 122.500$ \bigcirc $(\bar{X}+S) : 122.501 - 164.500$ \bigcirc $(\bar{X}+2S) : > 164.500$	\triangle Valor mínimo $\bar{X} : 1000 - 27.400$ ppm \triangle $\bar{X} : 27.401 - 43.000$ \triangle $(\bar{X}+S) : 43.001 - 60.200$ \triangle $(\bar{X}+2S) : > 60.200$	\square Valor mínimo $\bar{X} : 1.500 - 25.700$ ppm \square $\bar{X} : 25.701 - 43.500$ \square $(\bar{X}+S) : 43.501 - 61.200$ \square $(\bar{X}+2S) : > 61.200$

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS
 DIRECCION REGIONAL CALI
 INGEOMINAS - CORPONARIÑO

EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS
 ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL
 RIO MIRA

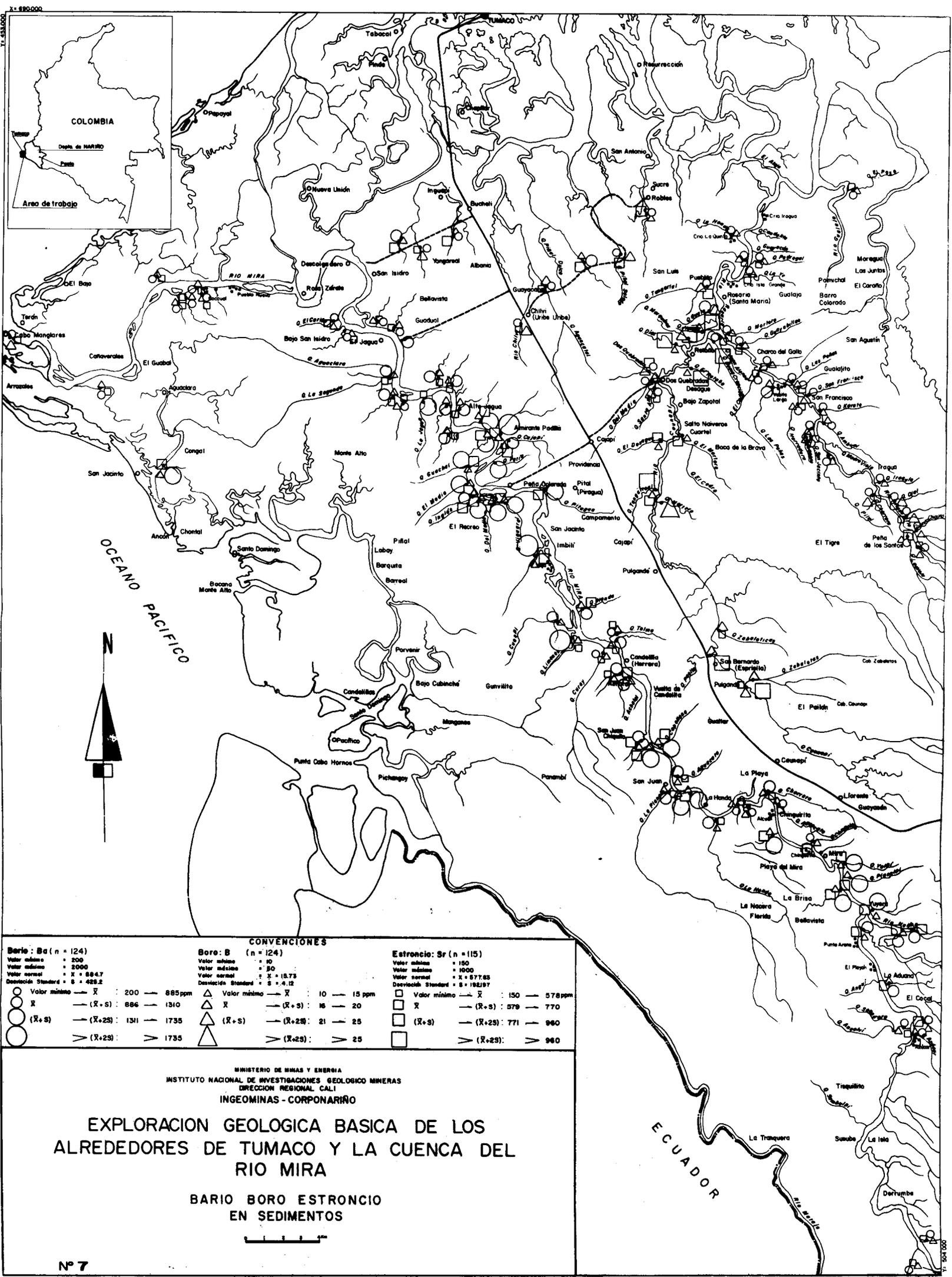
HIERRO MAGNESIO CALCIO
 EN SEDIMENTOS



Nº 6

Base topográfica tomada del
 Dato, consultado y modificado
 por Mester Castro Páez.

X: 621.700
Y: 504.000



Bario: Ba (n = 124)			Bario: B (n = 124)			Estroncio: Sr (n = 115)		
Valor mínimo	200		Valor mínimo	10		Valor mínimo	150	
Valor máximo	2000		Valor máximo	30		Valor máximo	1000	
Valor normal	$\bar{x} = 884.7$		Valor normal	$\bar{x} = 15.73$		Valor normal	$\bar{x} = 577.85$	
Desviación Standard	$s = 429.2$		Desviación Standard	$s = 4.12$		Desviación Standard	$s = 192.97$	
Valor mínimo	$\bar{x} : 200$	885 ppm	Valor mínimo	$\bar{x} : 10$	15 ppm	Valor mínimo	$\bar{x} : 150$	578 ppm
\bar{x}	$(\bar{x}-s) : 886$	1310	\bar{x}	$(\bar{x}-s) : 16$	20	\bar{x}	$(\bar{x}-s) : 579$	770
$(\bar{x}+s)$	$(\bar{x}+2s) : 1311$	1735	$(\bar{x}+s)$	$(\bar{x}+2s) : 21$	25	$(\bar{x}+s)$	$(\bar{x}+2s) : 771$	960
$> (\bar{x}+2s)$	$> (\bar{x}+2s) : >$	1735	$> (\bar{x}+2s)$	$> (\bar{x}+2s) : >$	25	$> (\bar{x}+2s)$	$> (\bar{x}+2s) : >$	960

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS
 DIRECCION REGIONAL CALI
 INGEOMINAS - CORPONARINO

EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL RIO MIRA

BARIO BORO ESTRONCIO EN SEDIMENTOS



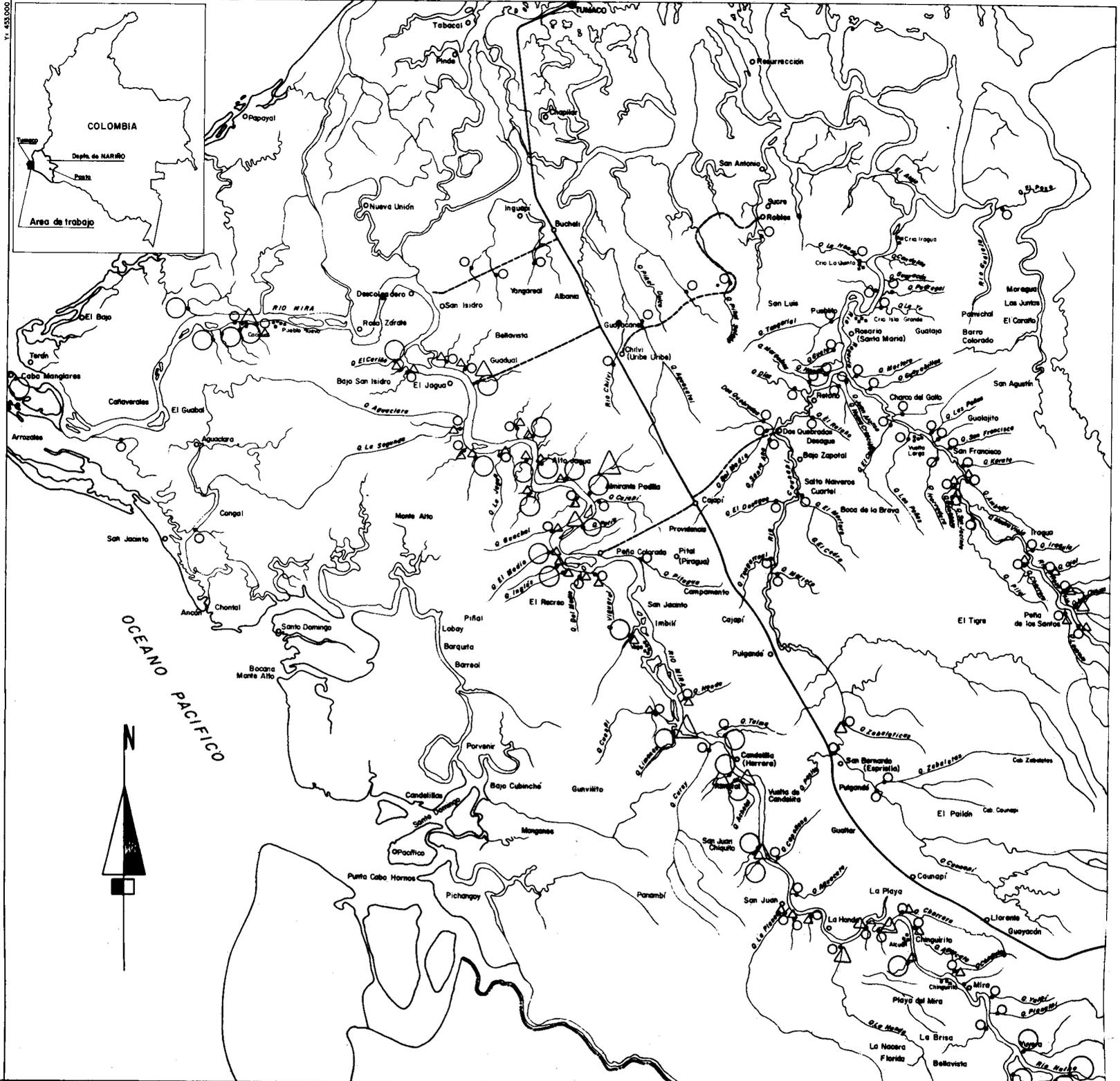
Nº 7

Este topografía tomada del 1:50,000, controlada y mejorada por Walter Castro Páez.

X: 621.700
Y: 504.000

X: 690,000

Y: 433,000



CONVENCIONES			
Cobre: Cu (n = 124)		Plomo: Pb (n = 53)	
Valor mínimo	= 15	Valor mínimo	= 10
Valor máximo	= 70	Valor máximo	= 50
Valor normal	= $\bar{X} + 3s$	Valor normal	= $\bar{X} + 1.5s$
Desviación Standard	= $s = 12.3$	Desviación Standard	= $s = 9.8$
○ Valor mínimo	— \bar{X} : 15 — 30 ppm	△ Valor mínimo	— \bar{X} : 10 — 15 ppm
○ \bar{X}	— $(\bar{X} + s)$: 31 — 45	△ \bar{X}	— $(\bar{X} + s)$: 16 — 25
○ $(\bar{X} + s)$	— $(\bar{X} + 2s)$: 44 — 55	△ $(\bar{X} + s)$	— $(\bar{X} + 2s)$: 26 — 35
○ $> (\bar{X} + 2s)$	> 55	△ $> (\bar{X} + 2s)$	> 35

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS
 DIRECCION REGIONAL CALI
 INGEOMINAS - CORPORARIÑO

EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL RIO MIRA

**COBRE PLOMO ZINC
 EN SEDIMENTOS**

1:50,000

Nº 8

Base topográfica tomada del
 DAME, compilada y modificada
 por Héctor Castro Páez.

X: 621,000

mente relacionada con valores altos en cromo - níquel - cobalto y cobre en la confluencia de los ríos Nulpe y Mira y áreas circundantes. La asociación mineral sugiere la presencia de rocas ultramáficas y/o máficas en cercanías de la anomalía geoquímica.

La presencia de cromo - níquel y cobalto fuertemente asociada a valores altos en Mg apoyan aún más la idea de la presencia de este tipo de rocas.

Los resultados sugieren además una anomalía secundaria de Sr y Ca en la cuenca del río Caunapi.

Las posibilidades de mineralizaciones de interés diferentes a las de oro y los elementos trazas señalados están totalmente descartadas dentro del área propuesta en el proyecto río Mira.

Los valores anómalos concentrados en la confluencia de los ríos Nulpe y Mira podrían estar relacionados a un cuerpo ultramáfico o máfico parcial o totalmente cubierto por depósitos cuaternarios, el cual fue fragmentariamente erosionado y sus elementos primarios redepositados exóticamente en las áreas circundantes a las bocas del río Nulpe. (véase corte geológico Figura No. 9). Para sustentar que las concentraciones minerales son anomalías correlacionables, a continuación se ofrecen algunas informaciones generales que dan testimonio a lo propuesto.

- Debido a la pequeña abundancia del oro en la litosfera, cualquier cantidad detectada es considerada anómala (las rocas ígneas tienen un promedio de 0.005 gr/ton mientras las rocas sedimentarias varían entre: 0.009 y 0.028 gr/ton), Clarke (1974). Asociadas a complejos ofiolíticos se han encontrado varias concentraciones económicas. Aunque el oro está prácticamente inerte durante la anfibolitización y el metasomatismo de rocas ultramáficas, durante los procesos de serpentinización (alteración supergénica) buena cantidad del oro singenético es

removido. Además, las rocas ultramáficas sometidas a metamorfismo dinámico o térmico dejan en libertad el oro primario el cual después de fundirse pasa a soluciones que migran buscando trampas estructurales o zonas de alto fracturamiento y cizallamiento. El oro en esta etapa presenta alta movilidad. Algunos investigadores han encontrado que las dunitas y peridotitas tienen un promedio de 0.004 ppm mientras que las serpentinitas tienen sólo 0.0007 ppm. El oro singenético de las rocas ultramáficas se halla concentrado en las espinelas de cromo y en el olivino en proporciones que alcanzan 0.0030 ppm. Una gran variedad de ejemplos en el mundo, muestra venas mineralizadas de origen hidrotermal ricas en Au - Cu - Ni y Co asociadas estrechamente a intrusiones ácidas recientes cuya roca huésped son complejos ofiolíticos antiguos, lo que sugiere que buena parte de la metalización en venas y vetillas tiene como fuente primaria los cuerpos ultramáficos (De Armas 1986).

TABLA No. 1. Abundancia normalizada de oro en ppm. (Flanagan (1976).

Ultramáf.	(Peridot)	0.0050 ppm
Máficas	(Basalto)	0.0040 ppm
Intermed.	(Andes.)	0.0045 ppm
Félsicas	(Granito)	0.0006 ppm
Rocas Sedimen.	(Shales)	0.0045 ppm
Rocas Metamorf.	(Esquist.)	

TABLA No. 2. Datos estadísticos obtenidos en el Proyecto río Mira, para oro.

Población	41	
Valor mínimo	0.01	ppm
Valor máximo	46	ppm
Media	0.8297	ppm
Varianza	31.23	
Desviación Standard	5.58	ppm

2. El cromo es un mineral accesorio y común en rocas peridotíticas metamórficas (peridotitas cúmulo); ocasionalmente se concentra en forma de masas tabulares formando depósitos económicos. La mayoría de estos depósitos está asociada más estrechamente con rocas clasificadas como dunitas o harzburgitas. Varios investigadores han concluido que la cromita es un depósito de segregación magmática del manto profundo Coleman (1977). Aunque la prospección geoquímica de cromita no es tarea fácil, debido a que el metamorfismo, tectonismo y serpentinización afectan notoriamente estos depósitos, la sólo presencia del mineral sugiere de inmediato la existencia de cuerpos ultramáficos.
3. El níquel existe asociado con el hierro en la mayor parte de los materiales; sin embargo, el hierro contenido en la litósfera es muy pobre en níquel; de ambos datos se deduce que la cantidad principal de Ni se encuentra en el núcleo terrestre y en la zona de sulfuros. Actualmente se cree que la roca madre causante de los cuerpos mineralizados de Ni en el mundo procede del manto; éste aparentemente está compuesto de rocas ultramáficas de composición predominantemente peridotítica. Las rocas ígneas normales del estadio principal de cristalización magmática son regularmente níquelíferas. Cuando no existen sulfuros, los silicatos contienen todo el níquel de las rocas. Este tiende a concentrarse en los primeros minerales magnéticos y ferromagnéticos que cristalizan; algunos autores han encontrado que el olivino y la hiperstena, minerales fundamentales de las rocas ultramáficas, son los principales. El olivino puede llegar a concentrar hasta 0.5% de Ni y el anfíbol 0.2%.

Aplicaciones en prospección geoquímica: bajo la mayoría de las condiciones, las anomalías geoquímicas asociadas con depósitos de cromita están definidas por granos de cromita detriticos o residuales en sedimentos y suelos.

TABLA No. 3. Abundancia normalizada de cromo en ppm. Flanagan (1976).

Ultramáficas	(Peridotitas)	2000
Máficas	(Basalto)	300
Intermedia	(Andesita)	56
Félsica	(Granito)	14
Sedimentaria	(Shales)	100
Metamórficas	(Esquisto)	70

TABLA No. 4. Datos estadísticos obtenidos en el Proyecto río Mira, para cromo.

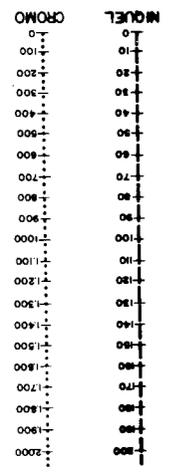
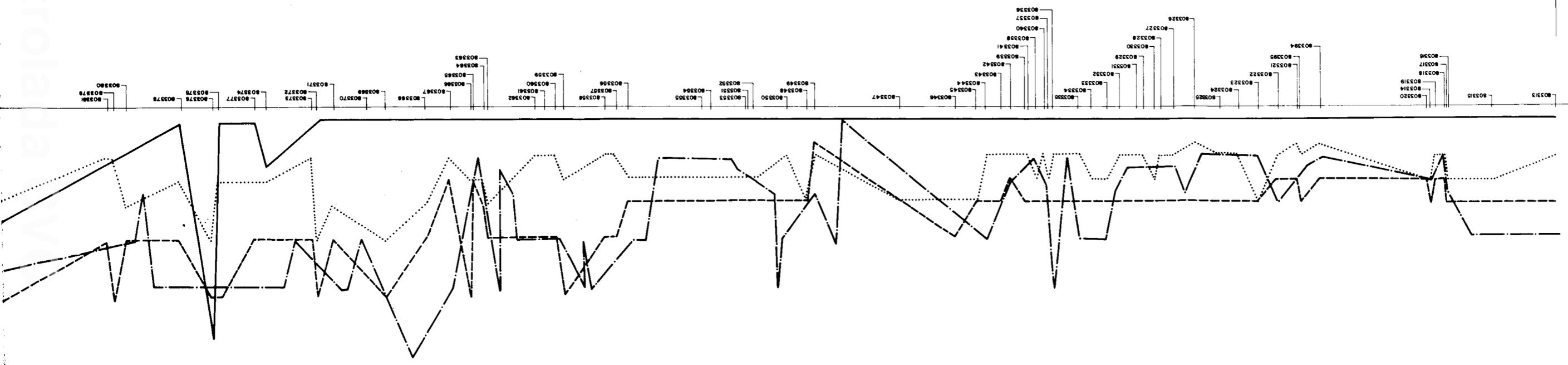
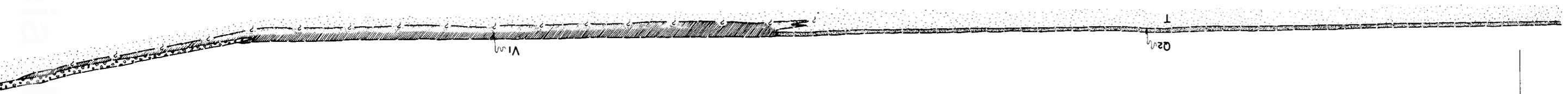
Población	124	
Valor mínimo	100	ppm
Valor máximo	5000	ppm
Media	483	ppm
Varianza	216257	ppm
Desviación Standard	465	ppm

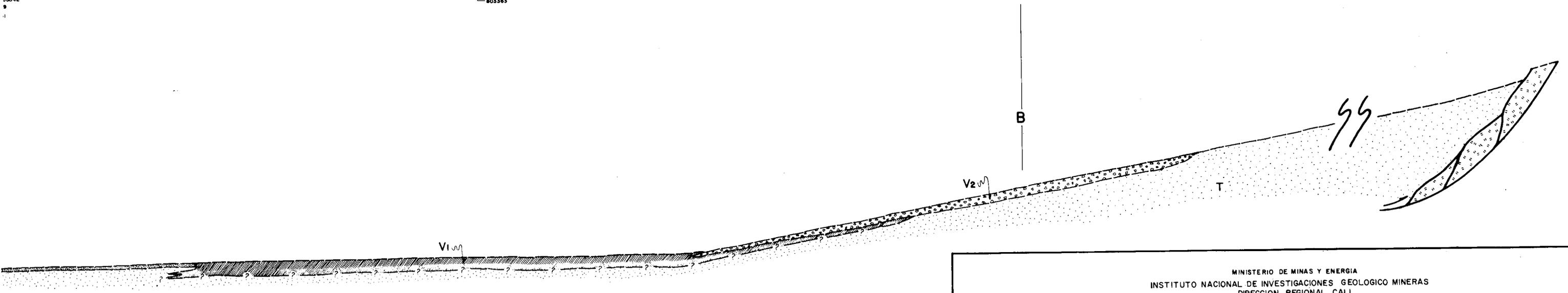
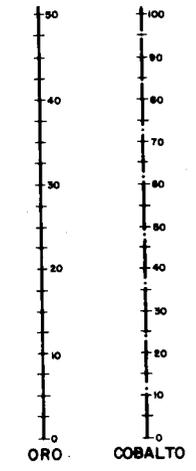
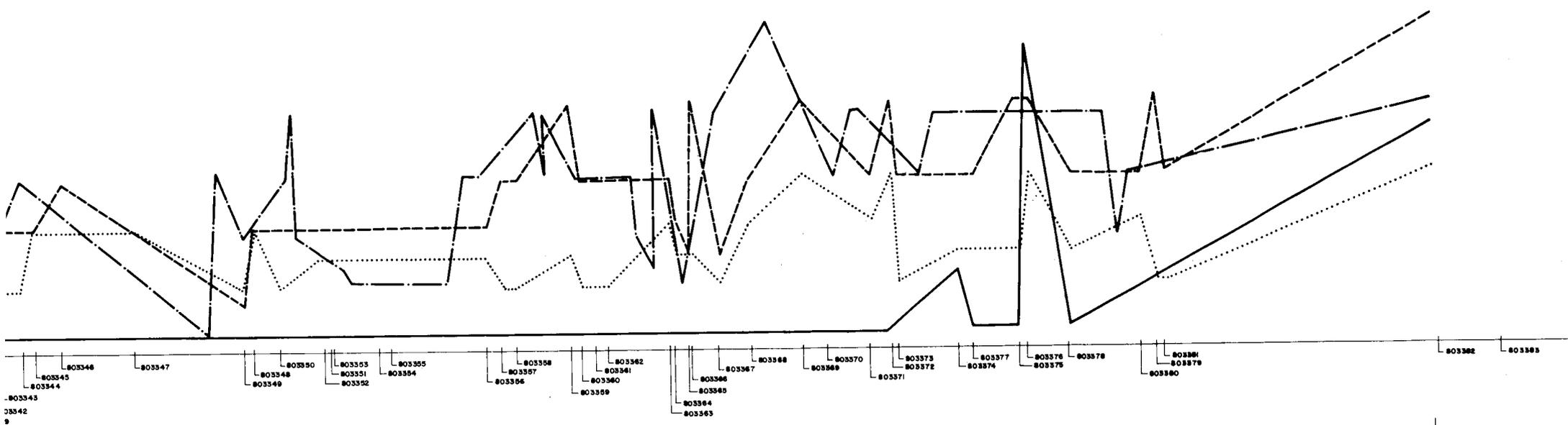
Aplicaciones en prospección geoquímica: El Ni residual en suelos es una valiosa guía en prospección de sulfuros. El Ni en sedimentos puede ser útil en reconocimiento geoquímico, pero en áreas con litología ultramáfica el alto contenido de Ni enmascara los patrones procedentes de los sulfuros.

TABLA No. 5. Abundancia normalizada de Níquel en ppm. Flanagan (1976).

Ultramáficas	(Peridotitas)	1200
Máficas	(Basalto)	160
Intermedias	(Andesita)	55
Félsicas	(Granitos)	4
Rocas Sediment.	(Shales)	20
Rocas Metamorf.	(Esquistos)	—

- CONVENCIONES**
- Níquel ————
 - Cobalto — · — · —
 - Oro —————
 - Piomo ·········
- LEENDA**
- Q2 Depósitos fluvio-marinos
 - V2 Rocas volcáno-sedimentarias
 - V1 Rocas volcánicas y volcáno-sedimentarias
 - T Rocas calcáreas y detríticas
 - Rocas de composición básica-ultrabásica





- CONVENCIONES**
- Niquel
 - . - . Cobalto
 - Oro
 - Plomo

- LEYENDA**
- Depósitos fluvio-marinos
 - Rocas volcano-sedimentarias
 - Rocas volcánicas y volcano-sedimentarias
 - Rocas calcáreas y detríticas
 - Rocas de composición básica-ultrabásica

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS
 DIRECCION REGIONAL CALI
 INGEOMINAS - CORPONARIÑO

EXPLORACION GEOLOGICA BASICA DE LOS ALREDEDORES DE TUMACO Y LA CUENCA DEL RIO MIRA

PERFIL GEOQUIMICO
 CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO
 CON ESCALA VERTICAL EXAGERADA

Nº 9

TABLA No. 6. Datos estadísticos obtenidos en el Proyecto río Mira, para níquel.

Población	124	
Valor mínimo	20	ppm
Valor máximo	200	ppm
Media	81.6	ppm
Varianza	878.692	
Desviación Standard	29.64	ppm

TABLA No. 8. Datos estadísticos obtenidos en el Proyecto río Mira, para cobalto.

Población	124	—
Valor mínimo	15	ppm
Valor máximo	100	ppm
Media	49.6	ppm
Varianza	441	ppm
Desviación Standard	21	ppm

4. El cobalto y el níquel pertenecen a la familia del hierro y son los parientes más próximos en el sistema periódico. Como ha señalado Niggli (1928) existe una aleación estrecha entre el comportamiento geoquímico de los elementos; el carácter geoquímico de un elemento depende en gran parte de la configuración electrónica de sus átomos. La órbita externa de los iones de los metales siderófilos está casi siempre incompleta. A este grupo pertenece el cobalto, níquel, hierro y metales preciosos. Desde el punto de vista geoquímico el cobalto y el níquel son siderófilos y cuando en el sistema físico-químico en que se encuentran existe una fase de hierro metálico, estos elementos están contenidos en esa.

Aplicaciones en prospección geoquímica: El contenido de cobalto en suelos y en sedimentos ha sido usado con éxito como elemento guía para definir menas ricas en cobalto. Sin embargo, si existe cobre acompañando al cobalto en la mena primaria, usualmente es más efectivo que el cobalto sólo.

TABLA No. 7. Abundancia normalizada de cobalto en ppm. Flanagan (1976).

Ultramáfica	(Peridotitas)	200
Máficas	(Basaltos)	45
Intermedias	(Andesitas)	20
Félsicas	(Granitos)	3
Rocas Sedimentarias	(Shales)	20
Rocas Metamórf.	(Esquistos)	20

5. Aunque existe una anomalía puntual de cobre que cae exactamente sobre la anomalía de Au-Cr-Ni y Co, su valor en partes por millón está muy cerca al promedio normal de rocas ígneas ácidas y sedimentarias. Cabe mencionar que algunos autores (Boyles, 1979) señalan que el oro y el cobre cristalizan concomitantemente procedente del magma lo que explicaría su relación directa dentro de la anomalía primaria.

6. Los valores altos de Sr estrechamente relacionados a valores altos de calcio se pueden explicar, ya que la estroncionita (SrCO_3) es un mineral hidrotermal de baja temperatura comúnmente asociado con calizita, barita y celestita en calizas y mármoles. Con menos frecuencia la estroncionita aparece como mineral de ganga en venas, asociada con sulfuros (Dana, 1960). No sobra mencionar que el Sr de la estroncionita puede ser fácilmente reemplazado por Ca dejando libre el primero. Para finalizar cabe citar la baja aplicación comercial que tiene el elemento.

7. Para hacer resaltar el comportamiento de los elementos trazas en la anomalía primaria se elaboró un corte geológico esquemático y un perfil geoquímico paralelo, donde se puede apreciar con claridad que todos los elementos del perfil

(Au-Cr-Co-Ni) terminan con valores altos concordantemente con la aparición hipotética de cuerpos ultramáficos que emergen siguiendo planos de falla. Esta hipótesis da respuestas concluyentes a la disposición de los elementos citados.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la prospección geoquímica en el proyecto río Mira, sugieren la existencia de una anomalía aurífera primaria en la confluencia del río Nulpe y el río Mira.
2. Superpuestas a la anomalía aurífera, existen anomalías primarias para cromo, cobalto, níquel y cobre.
3. Las anomalías citadas en los ítems 1 y 2 necesariamente deben estar asociadas a cuerpos ultramáficos o máficos.
4. Con excepción de las anomalías mencionadas, los resultados geoquímicos no ofrecen ninguna

posibilidad de interés económico para los demás elementos considerados en este proyecto.

5. Existe una superposición de valores altos de Sr y Ca en la cuenca del río Caunapí. Estos resultados se han definido como una anomalía secundaria, debido al poco interés económico y comercial de los elementos involucrados.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un muestreo geoquímico detallado al río Nulpe y quebradas aledañas, con el objeto de localizar e identificar áreas específicas de interés económico, como está propuesto para la Fase 2.
2. Desarrollar un levantamiento geológico detallado en la misma área, con el fin de corroborar la hipótesis propuesta respecto a la asociación planteada entre anomalías geoquímicas y rocas máficas-ultramáficas.

BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, J.L. y PONCE, A. 1980. Reseña explicativa del Mapa Geológico de Nariño: Ingeominas, Informe 1818.
- ARANGO, J.L. y PONCE, A. 1982. Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Nariño. Escala 1:400.000 Ingeominas, Bogotá.
- BOYLE, R.W. 1979. The Geochemistry of gold and its deposits: Geological Survey of Canadá. Bulletin 280 p. 380.
- CASE, et al, 1972. Tectonic Investigations in Western Colombia and Eastern Panamá: Geol. Soc. America Bull. Vol.82. No. 10 p. 2685-2711.
- CLARKE, F.W. et al, 1974. The composition of Igneous Rocks. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. 8, p. 108.
- COLEMAN, R.G. 1977. Ophiolites: Ancient Oceanic Lithosphere: Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 229 p.
- DANA, H. 1960. Manual de Mineralogía (Ed. Reverte, S.A.). Segunda ed. Barcelona p. 350-351.
- DE ARMAS, M. 1986. Preliminary Geochemical Prospecting in the area of Ginebra Valle - Colombia. M.Sc. Dissertation (unpubl.) INGEOMINAS-Leicester University.
- ESTRADA, A., 1972. Geology and Plate Tectonics History of the Colombian Andes: Thesis M.Sc. Stanford University. p. 115.
- FLANAGAN, F.J. 1976. Description and analisis of Eight New U.S.G.S. Rocks Standard. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 840: 192 p.
- GOVETT, G.J.S. 1983. Rock Geochemistry in Mineral Exploration. Vol. 3 Elsevier Scientific Publishing Company Inc. New York p. 8-47.
- GUTIERREZ, H. 1948. Informe geológico sobre la Isla del Morro, Bahía de Tumaco (Dpto. de Nariño). Comp. Est. Geol. Of. en Col. T. VIII, págs. 148-173.
- GUTIERREZ, H. 1950. Mapa Geológico del Departamento de Nariño y breve explicación. Bol. Min. y Pet. No. 154, Ag. 1950.
- MURCIA, et al, 1982. Geología del Suroccidente Colombiano. Cuarto Congreso Colombiano de Geología. p. 52. Ingeominas, Cali.
- NIGGLI, P. 1928. Geochemie und Konstitution der Atomkerne Fennia 50 (dedicated to J.J. Sederholm), No. 6.
- PARIS, G. y MARIN, P. 1979 Generalidades acerca de la geología del Departamento del Cauca. Ingeominas, Ofic. Regional Popayán, 1979.
- PEREZ, TELLEZ, G., 1980. Evolución Geológica de la Cuenca Pacífica (Geosinclinal de Bolívar), sector Noroccidental de Suramérica. Boletín de Geología de la UIS (Bucaramanga, vol. 14: p. 25-44).
- RANKAMA, K. y SAHAMA, Th.G. 1962. Geoquímica. (Ed. Aguilar) Segunda Ed. España 862 p.

ROSE, A.W.. and HAWKES, H.E. and WEBB, J.S. 1981. Geochemistry in Mineral Exploration Academic press 2nd. ed. 2nd. printing. London 657 p.

THOMPSON, M. and HOWARTH, R.J. 1978. A New Approach to the Estimation of Analytical Precision. J. Geoch. Explor. 9 pp 23-33.

APENDICE

Figuras: 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 y 16 correspondiente a los histogramas y curvas probabilísticas del Au - Ag - Co - Ni - Cr - Fe y Mg.

Archivos del computador: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

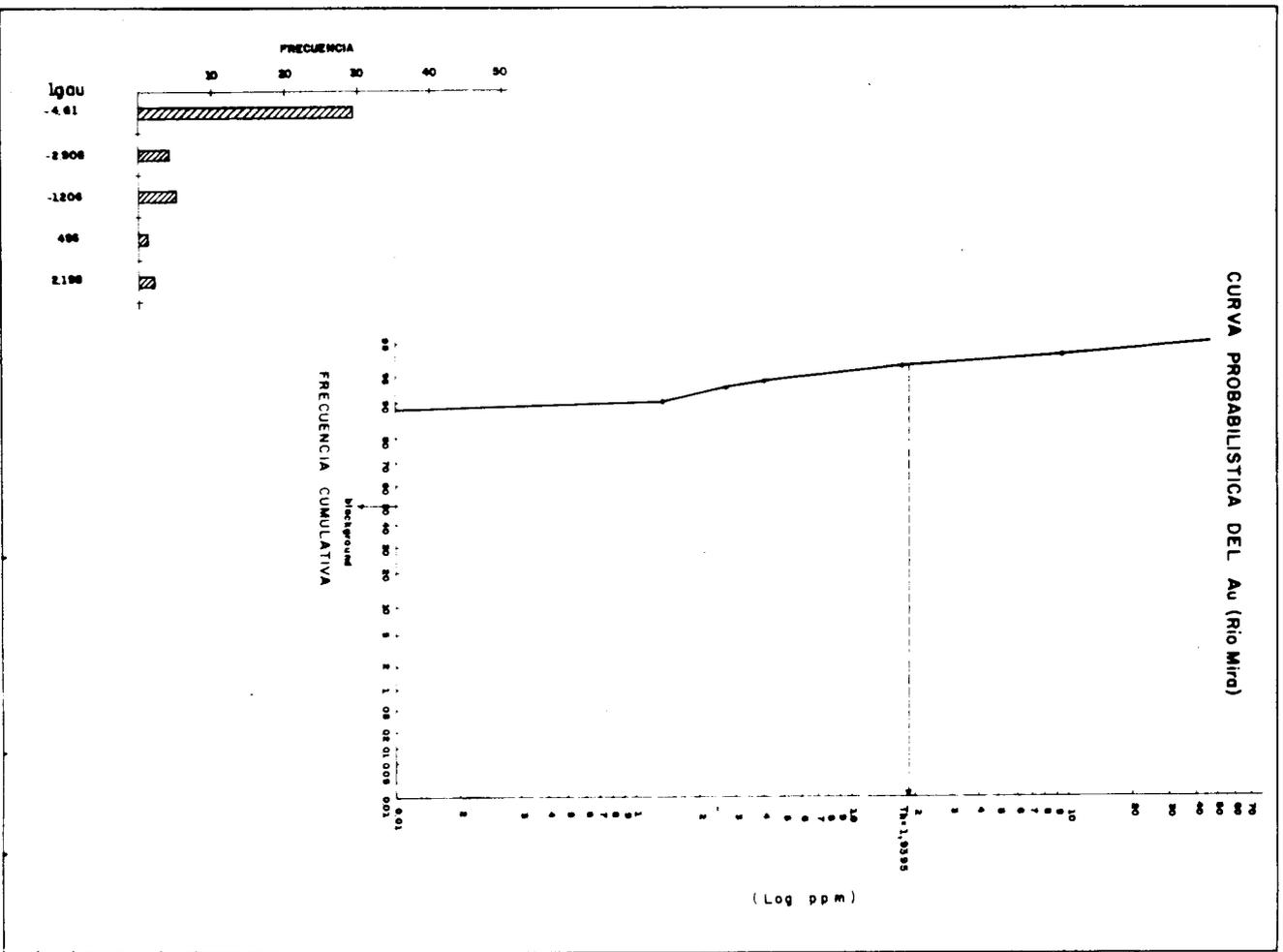


FIG. 10. Histogramas y curvas probabilísticas para Oro

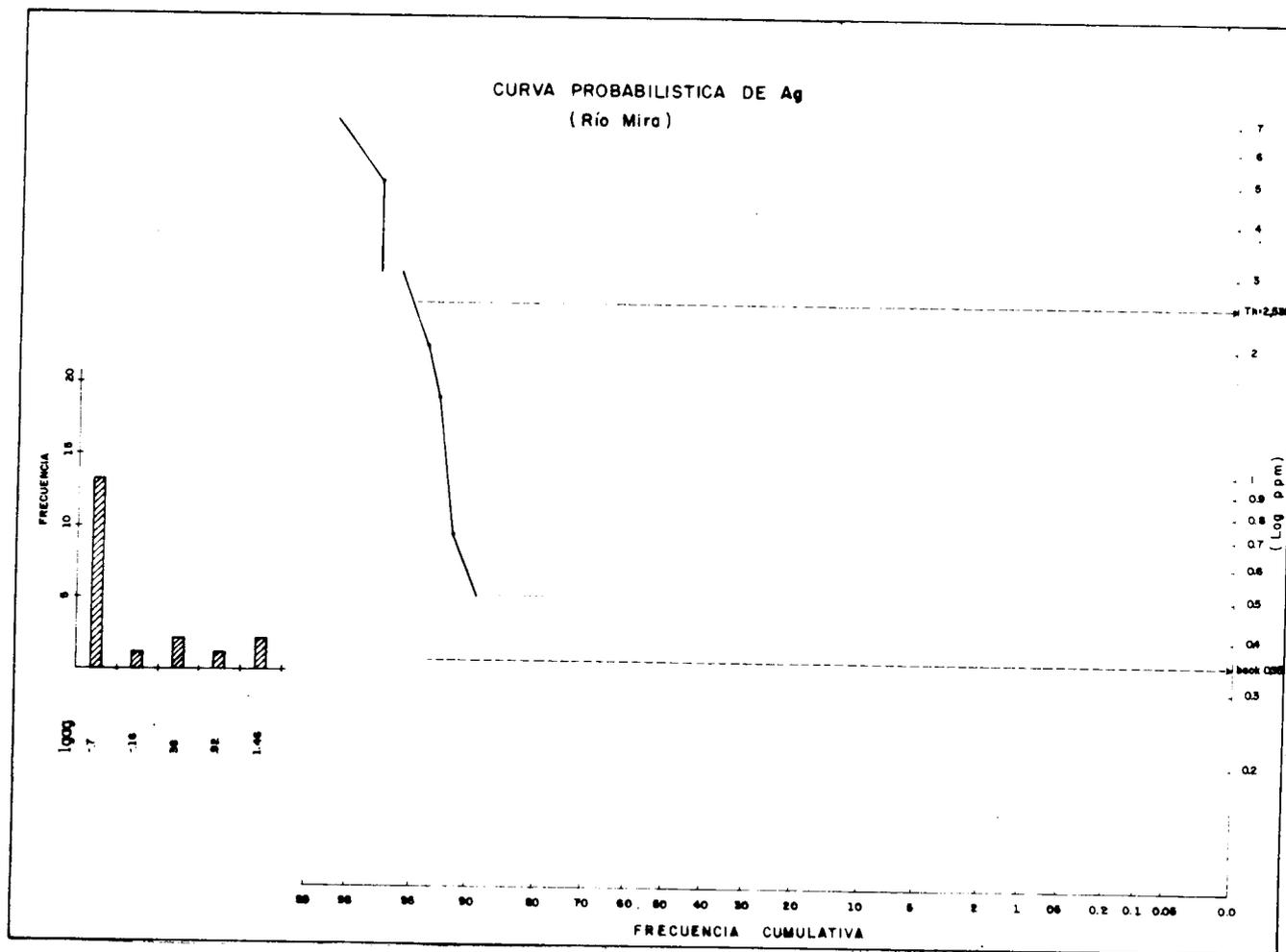


FIG. 11. Histogramas y curvas probabilísticas para Plata

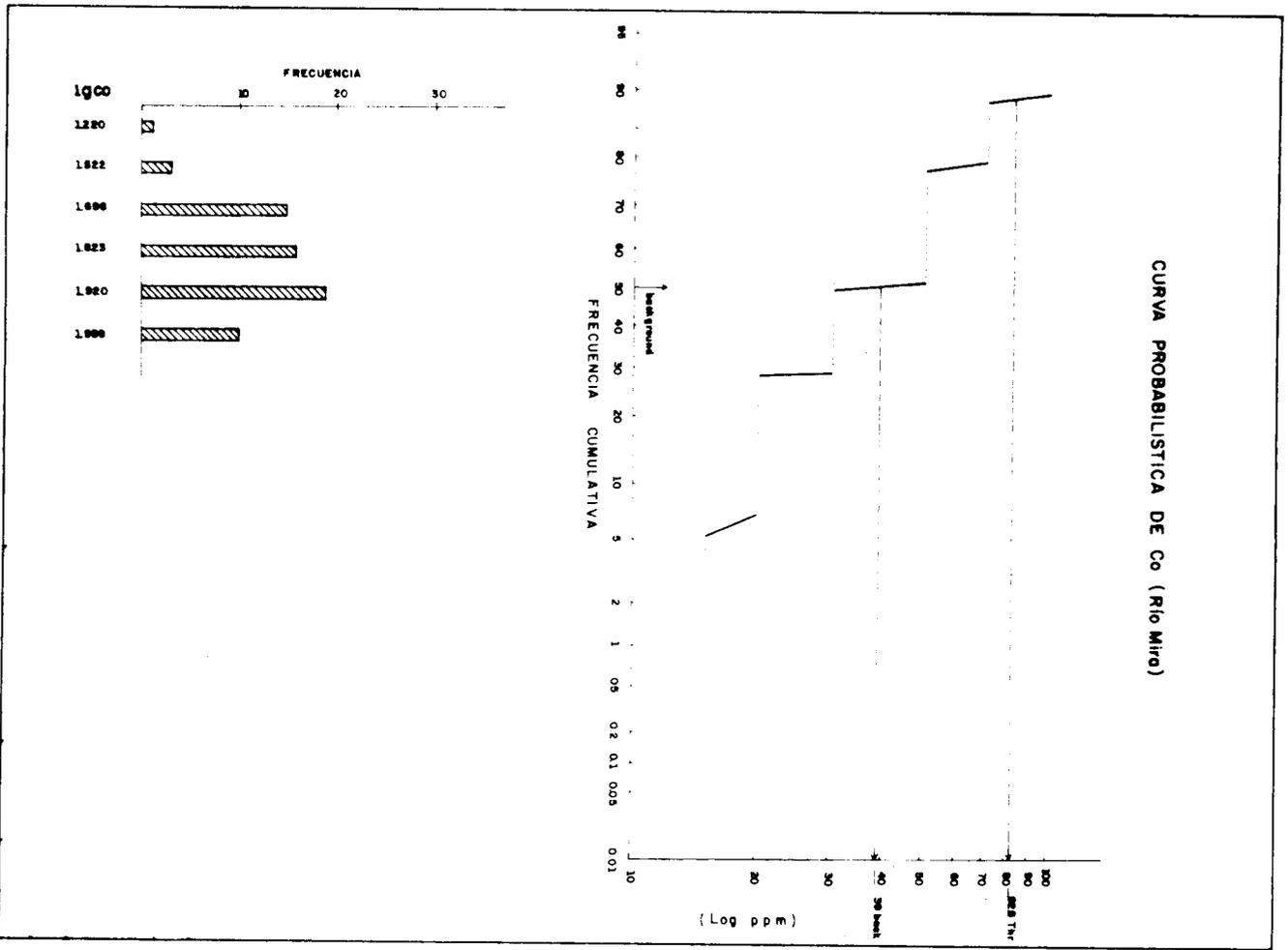


FIG. 12. Histogramas y curvas probabilísticas para Cobalto

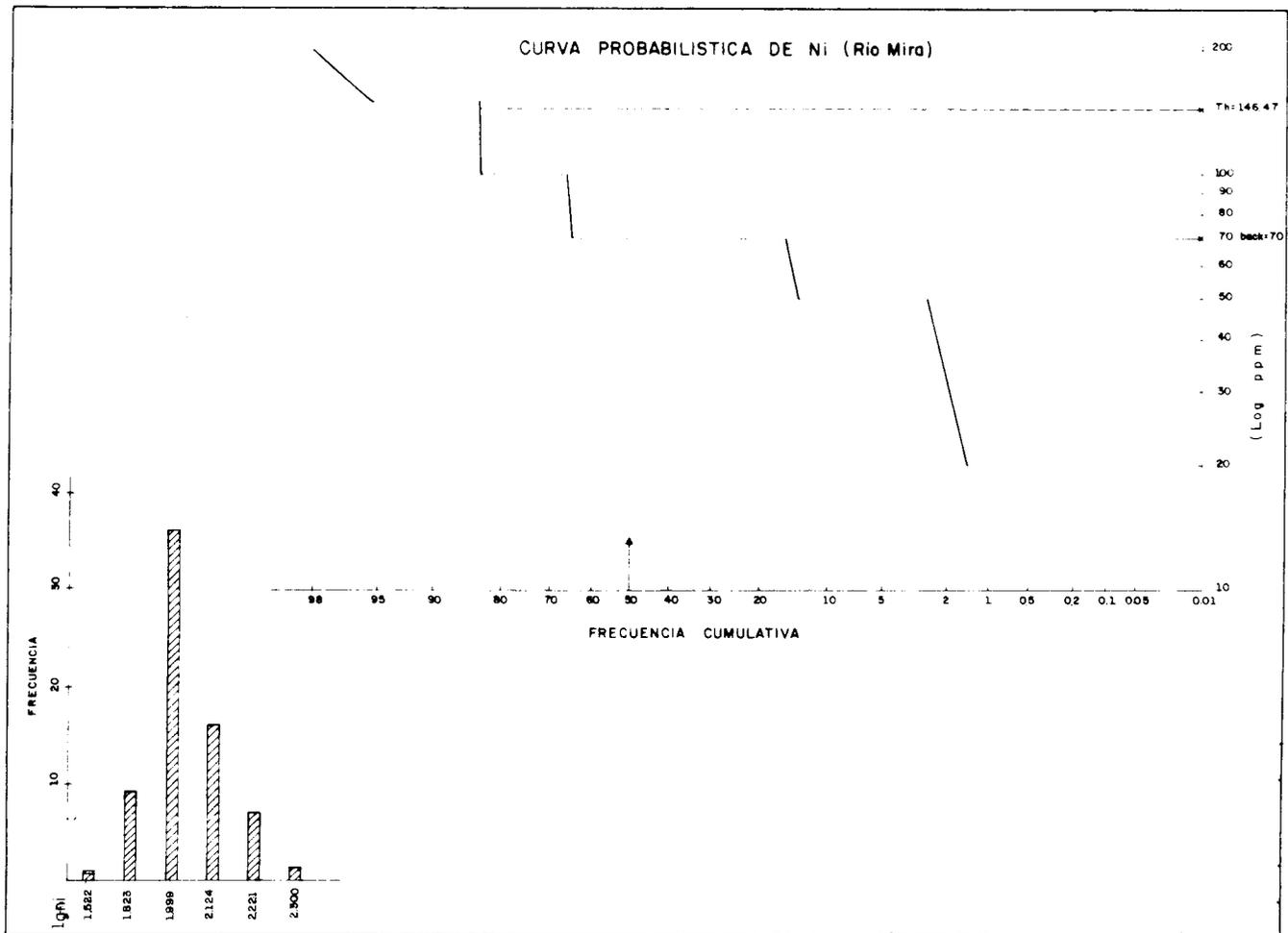


FIG. 13. Histogramas y curvas probabilísticas para Níquel

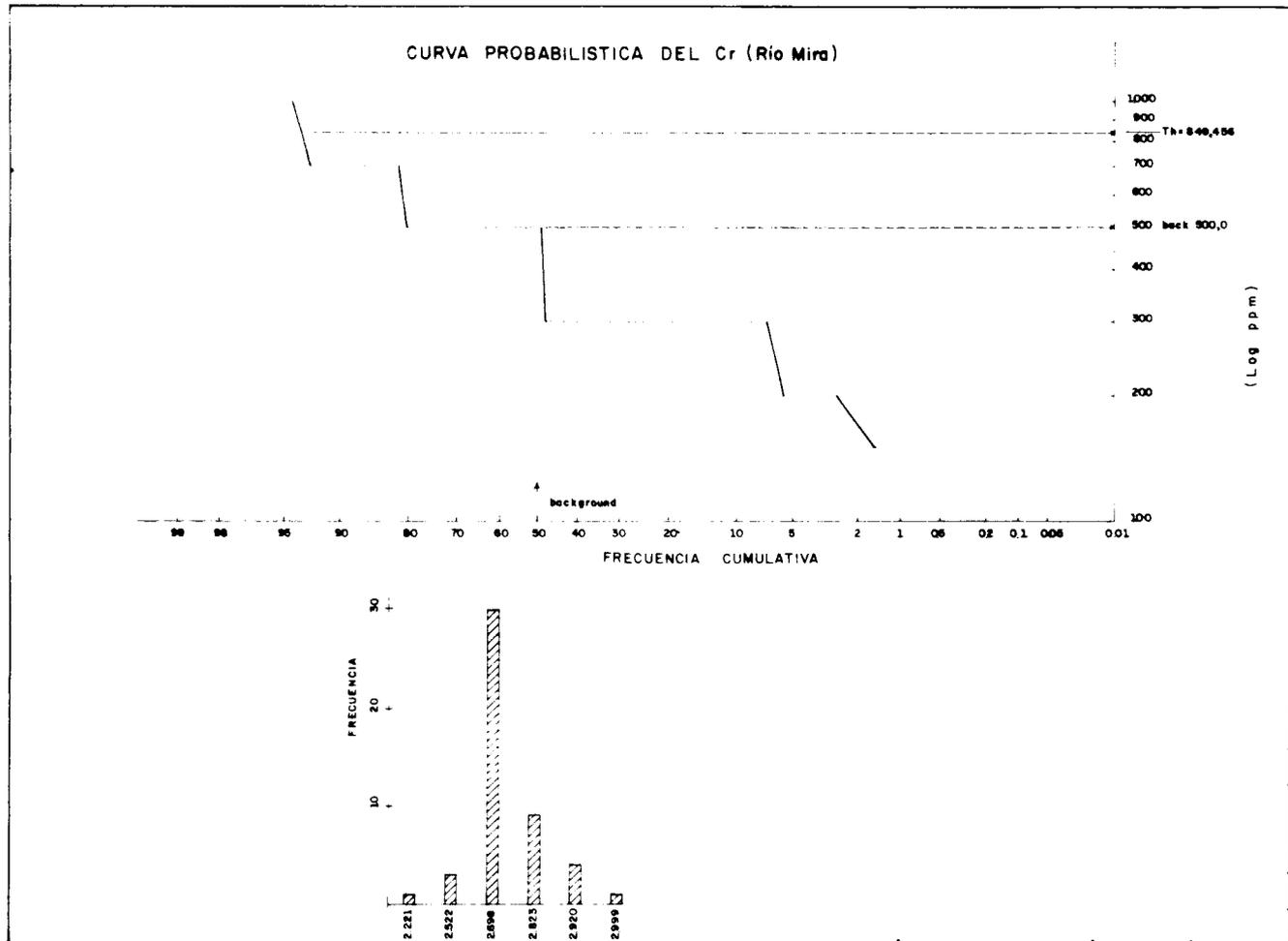


FIG. 14. Histogramas y curvas probabilísticas para Cromo

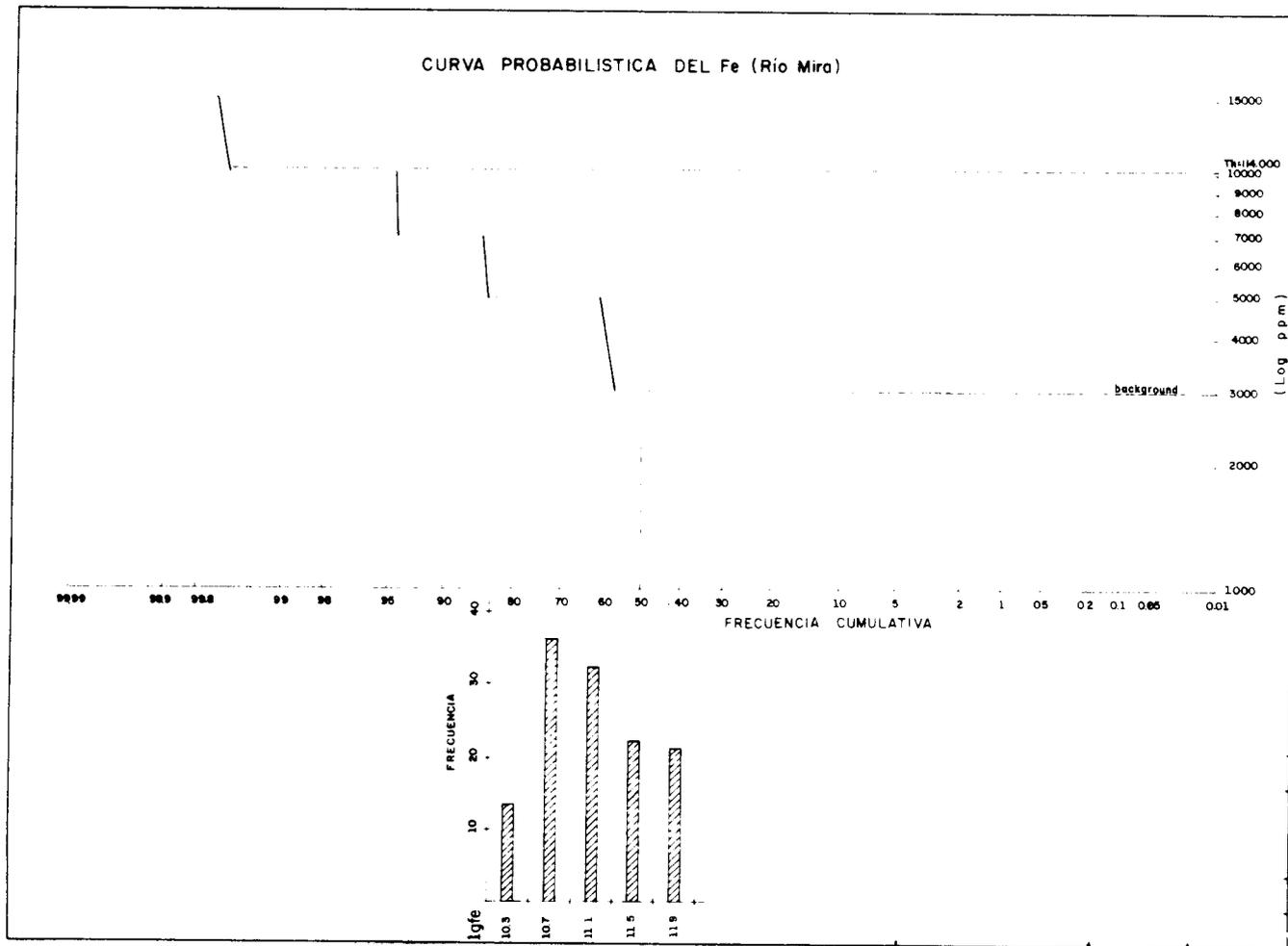


FIG. 15. Histogramas y curvas probabilísticas para Hierro

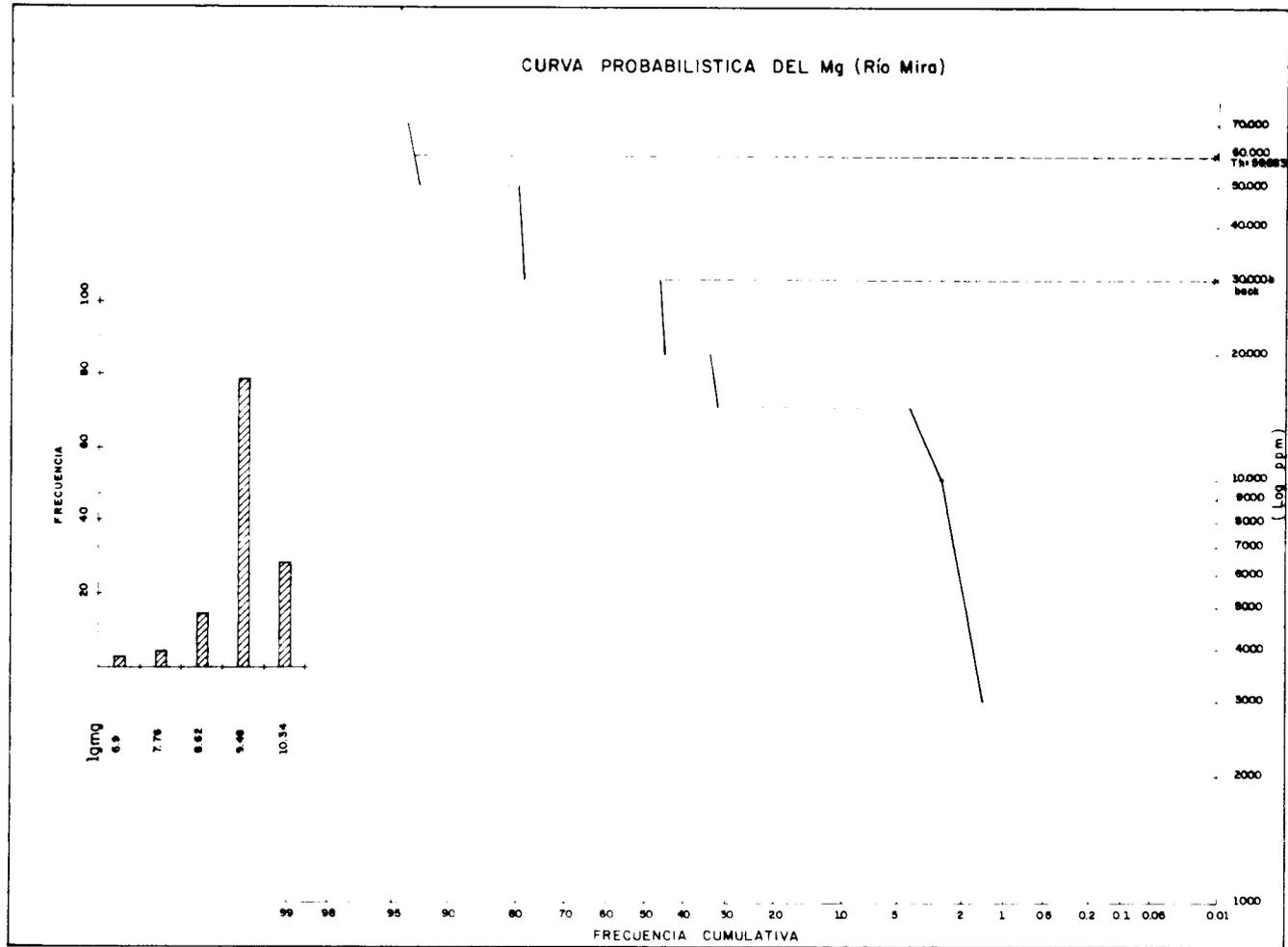


FIG. 16. Histogramas y curvas probabilísticas para Magnesio

LISTADO DEL ARCHIVO RIO MIRA

Incluye únicamente los elementos que arrojaron valores significativos en el análisis espectrográfico.

igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
803313	50000	30000	20000	10000	700	7	20	500	50	300	50	30	70		30	500	200	15	100
803314	50000	30000	30000	7000	700	5	15	700	50	500	30	30	70		30	500	200	15	100
803315	50000	30000	20000	7000	500	1.5	15	700	50	500	50	30	70		20	500	200	15	150
803316	50000	30000	20000	7000	700	.5	15	700	50	500	50	30	70		20	500	200	15	150
803317	50000	30000	30000	7000	500	.5	15	700	50	500	50	30	70		20	500	200	15	150
803318	50000	30000	15000	7000	500	.5	15	700	30	300	30	30	50		20	500	150	15	100
803319	50000	30000	10000	7000	500		15	700	20	300	50	30	50	30	15	500	150	15	100
803320	50000	30000	15000	7000	500	2	15	700	30	500	30	30	50	15	20	500	150	15	100
803321	50000	15000	15000	7000	500		15	700	20	200	50	30	50	15	20	500	150	15	100
803322	50000	15000	20000	7000	500		15	700	30	300	30	30	50	20	20	500	150	15	100
803323	50000	20000	30000	10000	700		15	700	50	700	30	30	70	15	20	500	200	15	100
803324	30000	20000	20000	7000	500		15	700	30	300	30	30	70	10	30	500	200	15	150
803325	30000	10000	15000	5000	500	.5	15	1000	20	300	50	30	70	30	20	500	150	10	100
803326	30000	15000	15000	5000	500	.5	15	1000	20	200	30	30	70	10	20	500	150	10	100
803327	30000	15000	15000	5000	500	.5	15	1000	20	300	20	30	70	20	20	500	150	15	100
803328	50000	20000	15000	10000	700	.5	15	700	30	300	50	30	70	10	20	500	150	15	150
803329	30000	15000	15000	5000	500		15	1500	20	300	30	30	70	20	20	500	150	15	100
803330	30000	20000	20000	5000	500		15	1000	20	500	30	30	70	10	20	500	150	15	100
803331	30000	15000	15000	3000	500		15	1000	20	300	50	30	70	10	20	500	150	15	100
803332	30000	15000	15000	3000	500		15	1000	20	300	50	30	70	10	20	500	150	15	100
803333	30000	15000	15000	3000	500		15	1000	20	500	50	30	70	10	20	500	150	15	100
803334	50000	20000	30000	7000	500		15	1000	30	500	50	30	70	10	20	500	200	15	100
803335	50000	20000	20000	10000	700		15	1500	50	300	50	30	70	20	30	700	300	15	100
803336	50000	30000	50000	7000	700		15	1500	50	300	30	30	70	10	30	700	300	15	100

igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
803337	50000	20000	20000	7000	500		15	2000	30	500	50	30	70	50	20	700	200	15	100
803338	100000	50000	50000	15000	1000		15	1000	70	500	20	30	70		30	700	700	15	100
803339	50000	15000	30000	10000	700	3	15	1500	30	300	50	30	70	30	20	700	200	15	100
803340	50000	15000	30000	7000	700		15	1500	30	300	30	30	70	10	20	700	200	15	100
803341	50000	15000	30000	7000	500		15	1500	30	300	50	30	70	10	20	700	200	15	100
803342	50000	15000	15000	15000	500		15	1000	20	300	30	30	50	10	20	700	200	15	100
803343	50000	15000	15000	10000	500	.5	15	1500	20	300	50	30	70	10	20	700	200	15	100
803344	50000	15000	20000	10000	500		15	1500	20	300	30	30	70	10	20	700	20	15	100
803345	50000	30000	70000	10000	700		15	1500	30	700	30	30	70	10	20	700	200	15	100
803346	50000	30000	70000	10000	1000		15	1500	50	700	30	30	100		20	700	200	15	100
803347	50000	30000	30000	100000	700		15	2000	30	700	50	30	70	10	20	700	200	10	100
803348	70000	30000	70000	15000	700		15	1000	50	700	30	30	70	10		700	500	15	100
803349	30000	3000	2000	15000	300		15	1000		300	20	30	20	10	20		200		300
803350	30000	20000	15000	10000	500		15	2000	30	300	50	30	20	50	30	500	200	15	150
803351	150000	30000	30000	20000	2000		15	700	70	500	30	30	100		20	500	1500	15	100
803352	100000	15000	20000	10000	1000		15	700	50	500	30	30	70		20	500	700	10	100
803353	70000	15000	30000	10000	500		15	1000	30	500	50	30	70		20	500	500	10	150
803354	70000	15000	30000	10000	700		15	1000	20	500	50	30	70	30	20	500	300	10	150
803355	50000	15000	30000	10000	700		15	1000	15	500	50	30	70	20	20	700	300	10	150
803356	50000	15000	30000	10000	700		15	1000	15	500	50	30	70	30	20	700	300	10	150
803357	50000	50000	50000	7000	1000		15	1000	50	300	50	30	100		30	700	500	50	150
803358	70000	30000	50000	10000	700		15	1500	50	300	30	30	100		30	700	500	20	100
803359	150000	50000	50000	15000	700		15	1000	70	500	30	30	150		50	500	700	15	100
803360	70000	50000	20000	10000	700		15	1000	50	300	30	30	100	10	50	500	300	20	300
803361	70000	70000	30000	10000	1000		15	1500	70	300	20	30	100	10	50	700	500	30	150
803362	70000	50000	30000	20000	700	.7	15	1500	50	300	30	30	100	10	50	700	700	30	200
803363	70000	50000	15000	30000	700		15	1000	50	700	30	30	100	30	50	500	500		200
803364	70000	30000	7000	15000	500		15	700	30	500	30	30	70	20	15	500	300		300
803365	70000	30000	10000	7000	500		15	700	20	150	30	30	50	30	15	500	300		150

	igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
	803366	100000	70000	30000	15000	1000		15	1000	70	500	30	30	150	10	30	500	500	150	
	803367	50000	15000	5000	5000	700		10	500	15	300	30	30	50	10		500	200	100	
	803368	70000	30000	15000	15000	700		15	1000	70	700	50	50	100	10	20	700	500	15	100
	803369	15000	70000	15000	20000	2500	.5	15	500	100	1000	30	30	150		15	300	1000	150	
	803371	70000	50000	30000	7000	1500		15	15000	50	700	30	50	100		30	700	300	10	100
	803372	70000	70000	30000	7000	1000	.5	15	1500	70	1000	30	50	150		30	700	300	10	150
	803373	100000	20000	20000	7000	1000		15	1500	70	300	30	50	100		30	700	30	10	100
	803374	70000	30000	30000	3000	700		15	1500	50	500	50	50	100		30	700	300	10	100
	803375	100000	30000	30000	10000	1000		15	1000	70	500	50	50	150		30	700	300	10	100
	803376	100000	30000	30000	20000	1000		15	1000	70	1000	70	50	150		30	700	300	10	100
	803377	100000	30000	20000	1000			15	1000	70	500	50	50	100		30	700	300	10	100
	803378	70000	30000	30000	10000	1000		15	1000	70	500	30	50	100		30	700	300	10	100
	803379	30000	30000	15000	7000	700		10	300	30	300	20	20	150		15	700	200	100	
	803380	150000	50000	15000	20000	1000		20	500	70	700	30	30	100		30	500	700	10	200
	803381	50000	50000	20000	10000	1000		15	700	50	300	30	30	100		30	300	300	20	150
	803382	70000	50000	15000	20000	700		15	500	70	1000	30	20	200		30	500	500	10	150
	803383	30000	15000	15000	10000	500		10	700	20	200	20	20	50	10	15	500	200	15	100
	803384	150000	20000	15000	20000	700		20	700	70	500	30	50	70		20	500	1500	15	150
	803385	100000	30000	30000	15000	1000		20	700	70	300	30	30	50		20	700	500	20	150
	803386	200000	30000	30000	15000	1500		20	500	100	500	30	30	70		20	500	1000	20	150
	803387	100000	30000	30000	15000	1000		20	700	70	300	30	30	70		30	500	700	20	150
	803388	100000	30000	30000	15000	1000		20	700	70	300	30	30	50		30	500	700	20	150
	803389	70000	30000	30000	10000	700		15	1000	50	200	30	30	50		20	700	300	15	150
	803390	70000	20000	20000	15000	1500		20	500	70	500	20	50	70		30	700	700	15	100
	803391	50000	30000	30000	10000	1000		15	700	50	300	20	30	70		30	700	500	20	150
	803392	50000	30000	50000	10000	1000		15	700	70	700	20	30	100		30	700	500	20	100
	803393	150000	15000	15000	20000	1000		20	300	70	700	30	70	100		30	200	1000	15	100
	803394	50000	15000	20000	3000	3000		15	1000	50	200	30	30	50		20	700	300	15	100
	803395	50000	15000	20000	3000	700		15	1500	50	300	30	30	70		20	700	300	15	100

igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
803396	100000	20000	15000	20000	1000		15	500	70	500	30	30	100		30	300	700	15	100
803397	100000	20000	15000	20000	1000		15	200	70	700	30	50	100		30	300	1000	15	100
803398	150000	10000	5000	30000	1000		15	500	70	5000	30	50	100		30	300	1000	15	200
803399	100000	10000	5000	20000	700		15	500	70	700	30	30	70		30	300	700	15	300
803400	150000	15000	20000	20000	1500		15	700	70	500	30	30	70		30	300	700	15	150
803401	70000	30000	50000	20000	1000		10	1000	50	150	20	30	50		30	500	200	10	150
803402	200000	10000	5000	50000	1500		20	300	100	700	30	30	70		30		1000		150
803403	200000	7000	3000	50000	1500		20	200	70	1000	20	30	100		30	300	1000		150
803404	100000	20000	15000	30000	700		15	500	50	300	20	30	70		30	500	500	10	300
803405	150000	5000	1500	50000	700		20	200	70	300	20	30	70		30		700		150
803406	100000	5000	2000	30000	700		15	200	70	300	20	30	50		30		500		150
803407	70000	1000	3000	20000	500		10	200	20	1000	20	30	10	15		300			150
803408	100000	10000	7000	5000	1000		15	300	70	500	20	30	100	10	30		700		150
803409	70000	7000	7000	30000	700		15	500	50	200	20	30	70	10	15	500	300		500
803410	150000	7000	5000	50000	1000		15	500	70	300	20	30	100		30		1000		500
803411	100000	5000	2000	30000	1000		15	300	30	200	20	30	50		15		700		300
803412	150000	7000	10000	50000	1500		20	300	50	100	200	30	30	10	30	300	700		300
803413	150000	7000	7000	50000	1000		20	300	70	200	20	30	50	10	30	150	700		200
803414	150000	7000	5000	50000	1000		20	300	70	300	20	30	70	10	30	150	700		200
803415	70000	7000	15000	20000	700		10	500	30	150	20	30	70	10	20	700	200		150
803416	70000	7000	5000	10000	700		10	500	30	150	50	70	50	20	15		200		100
803417	150000	30000	20000	30000	1500		10	500	70	700	20	30	150	10	30	150	1000		150
803418	70000	10000	10000	20000	500		10	500	20	150	15	30	50		20	300	300		200
803419	70000	30000	30000	10000	1500		10	300	50	200	15	30	70		20	300	300	15	100
803420	70000	15000	10000	15000	500		10	300	20	300	15	30	70		20	300	300	15	150
803421	70000	50000	70000	10000	1500		10	700	50	300	15	30	100		20	500	500	15	150
803422	70000	30000	50000	10000	700		10	700	30	700	15	30	100		20	500	300	15	150
803423	100000	50000	70000	30000	2000		20	700	70	300	20	30	100		30	700	500	20	100
803424	50000	50000	70000	15000	1500		20	1000	70	300	20	30	70		30	1000	300	20	150

igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
803425	50000	30000	50000	30000	1500	.5	20	700	70	150	20	30	70		30	1000	300	20	150
803426	70000	50000	70000	20000	1500		20	700	70	300	20	30	70		30	1000	500	20	150
803427	150000	50000	50000	30000	1500		20	700	70	500	20	30	100		30	1000	70	20	150
803428	70000	50000	70000	15000	1500	.5	15	1500	50	300	20	30	70		30	1000	300	20	150
803429	70000	50000	70000	15000	1500		15	1500	50	300	20	30	70		30	1000	300	20	150
803430	100000	50000	30000	50000	1500		15	1000	70	700	20	30	100		30	700	1500	20	150
803431	200000	50000	50000	30000	1500		15	1000	70	700	20	30	100		30	700	1000	20	150
803432	150000	50000	50000	20000	1500		15	1000	50	700	20	30	100		30	1000	700	15	150
803433	150000	50000	30000	50000	1500	1	50	1000	70	500	20	30	100		30	700	1000	15	150
803434	70000	30000	10000	30000	700		20	1500	50	500	15	30	100	20	30	500	500.	10	200
803435	100000	50000	50000	30000	1500		20	1500	70	700	15	30	100		50	1000	700	20	150
803436	100000	30000	20000	50000	1500		20	1000	50	1000	15	30	150		30	1000	700		200
803437	100000	70000	30000	50000	1500		20	1000	70	1000	15	30	150		30	300	700		150

LISTADO DEL ARCHIVO NEW MIRA

Incluye los elementos de mayor correlación para un análisis o asociación mineral, orientado a la búsqueda de depósitos metálicos preciosos, en el Proyecto río Mira.

ígm	fe	mg	ag	b	ba	co	cr	cu	ni	sr	zr
803313	50000	30000	7	20	500	50	300	50	70	500	100
803314	50000	30000	5	15	700	50	500	30	70	500	100
803315	50000	30000	1.5	15	700	50	500	50	70	500	150
803316	50000	30000	.5	15	700	50	500	50	70	500	150
803317	50000	30000	.5	15	700	50	500	50	70	500	150
803318	50000	30000	.5	15	700	30	300	30	50	500	100
803319	50000	30000		15	700	20	300	50	50	500	100
803320	50000	30000	2	15	700	30	500	30	50	500	100
803321	50000	15000		15	700	20	200	50	50	500	100
803322	50000	15000		15	700	30	300	30	50	500	100
803323	50000	20000		15	700	50	700	30	70	500	100
803324	30000	20000		15	700	30	300	30	70	500	150
803324	30000	20000		15	700	30	300	30	70	500	150
803325	30000	10000	.5	15	1000	20	300	50	70	500	100
803326	30000	15000	.5	15	1000	20	200	30	70	500	100
803327	30000	15000	.5	15	1000	20	300	20	70	500	100
803328	50000	20000	.5	15	700	30	300	50	70	500	150
803329	30000	15000		15	1500	20	300	30	70	500	100
803330	30000	20000		15	1000	20	500	30	70	500	100
803331	30000	15000		15	1000	20	300	50	70	500	100
803332	30000	15000		15	1000	20	300	50	70	500	100
803333	30000	15000		15	1000	20	500	50	70	500	100
803334	50000	20000		15	1000	30	500	50	70	500	100
803335	50000	20000		15	1500	50	300	50	70	700	100
803336	50000	30000		15	1500	50	300	30	70	700	100
803337	50000	20000		15	2000	30	500	50	70	700	100
803338	100000	50000		15	1000	70	500	20	70	700	100
803339	50000	15000	3	15	1500	30	300	50	70	700	100
803340	50000	15000		15	1500	30	300	30	70	700	100
803341	50000	15000		15	1500	30	300	50	70	700	100
803342	50000	15000		15	1000	20	300	30	50	700	100
803343	50000	15000	.5	15	1500	20	300	50	70	700	100
803344	50000	15000		15	1500	20	300	30	70	700	100
803345	50000	30000		15	1500	30	700	30	70	700	100
803346	50000	30000		15	1500	50	700	30	100	700	100
803347	50000	30000		15	2000	30	700	50	70	700	100
803348	70000	30000		15	1000	50	700	30	70	700	100
803349	30000	3000		15	1000		300	20	20		300
803350	30000	20000		15	2000	30	300	50	70	500	150
803351	15000	30000		15	700	70	500	30	100	500	100
803352	100000	15000		15	700	50	500	30	70	500	100

igm	fe	mg	ag	b	ba	co	cr	cu	ni	sr	zr
803353	70000	15000		15	1000	30	500	50	70	500	150
803354	70000	15000		15	1000	20	500	50	70	500	150
803355	50000	15000		15	1000	15	500	50	70	700	150
803356	50000	15000		15	1000	15	500	50	70	700	150
803357	50000	50000		15	1500	50	300	50	100	700	150
803358	70000	30000		15	1500	50	300	30	100	700	200
803359	150000	50000		15	1000	70	500	30	150	500	100
803360	70000	50000		15	1000	50	300	30	100	500	300
803361	70000	70000		15	1500	70	300	20	100	700	150
803362	70000	50000	.7	15	1500	50	300	30	100	700	200
803363	70000	50000		15	1000	50	700	30	100	500	200
803364	70000	30000		15	700	30	500	30	70	500	300
803365	70000	30000		15	700	20	150	30	50	500	150
803366	100000	70000		15	1000	70	500	30	150	500	150
803367	50000	150000		10	500	15	300	30	50	500	100
803368	70000	30000		15	1000	70	700	50	100	700	100
803369	150000	70000	.5	15	500	100	1000	30	150	300	150
803371	70000	50000		15	1500	50	700	30	100	700	100
803372	70000	70000	.5	15	1500	70	1000	30	150	700	150
803373	100000	20000		15	1500	70	300	30	100	700	100
803373	100000	20000		15	1500	70	300	30	100	700	100
803374	70000	30000		15	1500	50	500	50	100	700	100
803375	100000	30000		15	1000	70	500	50	150	700	100
803376	100000	30000		15	1000	70	1000	70	150	700	100
803377	100000	30000		15	1000	70	500	50	100	700	100
803378	70000	30000		15	1000	70	500	30	100	700	100
803379	30000	30000		10	300	30	300	20	150	700	100
803380	150000	50000		20	500	70	700	30	100	500	200
803381	50000	50000		15	700	50	300	30	1000	300	150
803382	70000	50000		15	500	70	1000	30	200	500	150
803383	30000	15000		10	700	20	200	20	50	500	100
803384	150000	20000		20	700	70	500	30	70	500	150
803385	100000	30000		20	700	70	300	30	50	700	150
803386	200000	30000		20	500	100	500	30	70	500	150
803387	100000	30000		20	700	70	300	30	70	500	150
803388	100000	30000		20	700	70	300	30	50	500	150
803389	70000	30000		15	1000	50	200	30	50	700	150
803390	70000	20000		20	500	70	500	20	70	700	100
803391	50000	30000		15	700	50	300	20	70	700	150
803392	50000	30000		15	700	70	700	20	100	700	100
803393	150000	15000		20	300	70	700	30	100	200	100
803394	50000	15000		15	1000	50	200	30	50	700	100
803395	50000	15000		15	1500	50	300	30	70	700	100
803396	100000	20000		15	500	70	500	30	100	300	100
803397	100000	20000		15	200	70	700	30	100	300	100
803398	150000	10000		15	500	70	5000	30	100	300	200
803399	100000	10000		15	500	70	700	30	70	300	300
803400	150000	15000		15	700	70	500	30	70	300	150

igm	fe	mg	ag	b	ba	co	cr	cu	ni	sr	zr
803401	70000	30000		10	1000	50	150	20	50	500	150
803402	200000	10000		20	300	100	700	30	70		150
803403	200000	7000		20	200	70	1000	20	100	300	150
803404	100000	20000		15	500	50	300	20	70	500	300
803405	150000	5000		20	200	70	300	20	70		150
803406	100000	5000		15	200	70	300	20	50		150
803407	70000	1000		10	200	20	1000	20	30		150
803408	100000	10000		15	300	70	500	20	100		500
803409	70000	7000		15	500	50	200	20	70	500	500
803410	150000	7000		15	500	70	300	20	100		500
803411	100000	5000		15	300	30	200	20	50		300
803412	15000	7000		20	300	50	100	20	30	300	300
803413	150000	7000		20	300	70	200	20	50	150	200
803414	150000	7000		20	300	70	300	20	70	150	200
803415	70000	7000		10	500	30	150	20	70	700	150
803416	70000	7000		10	500	30	150	50	50		100
803417	150000	30000		10	500	70	700	20	150	150	150
803418	70000	10000		10	500	20	150	15	50	300	200
803419	70000	30000		10	300	50	200	15	70	300	100
803420	70000	15000		10	300	20	300	15	70	300	150
803421	70000	50000		10	700	50	300	15	100	500	150
803421	70000	50000		10	700	50	300	15	100	500	150
803422	70000	30000		10	700	30	700	15	100	500	150
803423	100000	50000		20	700	70	300	20	100	700	100
803424	50000	50000		20	1000	70	300	20	70	1000	150
803425	50000	30000	.5	20	700	70	150	20	70	1000	150
803426	70000	50000		20	700	70	300	20	70	1000	150
803427	150000	50000		20	700	70	500	20	100	1000	150
803428	70000	50000	.5	15	1500	50	300	20	70	1000	150
803429	70000	50000		15	1500	50	300	20	70	1000	150
803430	100000	50000		15	1000	70	700	20	100	700	150
803431	200000	50000		15	1000	70	700	20	100	700	150
803432	150000	50000		15	1000	50	700	20	100	1000	150
803433	150000	50000	1	50	1000	70	500	20	100	700	150
803434	70000	30000		20	1500	50	500	15	100	500	200
803435	100000	50000		20	1500	70	700	15	100	100	150
803436	100000	30000		20	1000	50	1000	15	150	1000	200
803437	100000	70000		20	1000	70	1000	15	150	300	150

LISTADO DEL ARCHIVO ORO MIRA

Incluye los valores obtenidos por Absorción Atómica para oro en el Proyecto río Mira.

ref	fecha	fracc	planc	ncoor	ecoor	igm	au
00802	860213	-80				803313	0.28
00802	860213	-80				803314	.4
00802	860213	-80				803315	.01
00802	860213	-80				803320	-
00802	860213	-80				803324	.01
00802	860213	-80				803325	.01
00802	860213	-80				803328	.01
00802	860213	-80				803331	
00802	860213	-80				803332	.01
00802	860213	-80				803333	.01
00802	860213	-80				803334	.01
00802	860213	-80				803335	.01
00802	860213	-80				803339	
00802	860213	-80				803353	.14
00802	860213	-80				803354	
00802	860213	-80				803355	.28
00802	860213	-80				803356	.01
00802	860213	-80				803357	.01
00802	860213	-80				803368	.01
00802	860213	-80				803371	
00802	860213	-80				803372	
00802	860213	-80				803373	1.64
00802	860213	-80				803374	9.2
00802	860213	-80				803375	.01
00802	860213	-80				803376	46
00802	860213	-80				803377	.01
00802	860213	-80				803378	.01
00802	860213	-80				803384	.01
00802	860213	-80				803385	.07
00802	860213	-80				803386	4.4
00802	860213	-80				803390	.01
00802	860213	-80				803391	.01
00802	860213	-80				803392	.62
00802	860213	-80				803393	.01
00802	860213	-80				803396	.01
00802	860213	-80				803397	.01
00802	860213	-80				803398	.01
00802	860213	-80				803399	.01
00802	860213	-80				803400	.90
00802	860213	-80				803406	.01
00802	860213	-80				803417	.01
00802	860213	-80				803419	.01
00802	860213	-80				803420	.01
00802	860213	-80				803422	
00802	860213	-80				803426	.86
00802	860213	-80				803430	.01
00802	860213	-80				803431	.01
00802	860213	-80				803437	.01

LISTADO DEL ARCHIVO LOG-NEW MIRA

Base de datos utilizados para el estudio geoquímico del Proyecto río Mira.

	igm	lgfe	lgmg	lgag	lgb	lgba	lgco	lgcr	lgcu	lgni	lgsr	lgzr
	803313	10.8198	10.319	1.94591	2.99573	6.21461	3.91203	5.70378	3.91203	4.2485	6.21461	4.60517
	803314	10.8198	10.309	1.60944	2.70806	6.55108	3.91203	6.21461	3.4012	4.2485	6.21461	4.60517
	803315	10.8198	10.309	.405467	2.70806	6.55108	3.91203	6.21461	3.91203	4.2485	6.21461	5.01064
	803316	10.8198	10.309	-.693147	2.70806	6.55108	3.91203	6.21461	3.91203	4.2485	6.21461	5.01064
	803317	10.8198	10.309	-.693147	2.70806	6.55108	3.91203	6.21461	3.91203	4.2485	6.21461	5.01064
	803318	10.8198	10.309	-.693147	2.70806	6.55108	3.4012	5.70378	3.4012	3.91203	6.21461	4.60517
	803319	10.8198	10.309	2.70806	6.55108	2.99573	5.70378	3.91203	3.91203	6.21461		4.60517
	803320	10.8198	10.309	.693147	2.60806	6.55108	3.4012	6.21461	3.4012	3.91203	6.21461	4.60517
	803321	10.8198	9.61581		2.70806	6.55108	2.99573	3.91203	3.91203	6.21461	4.60517	
08	803322	10.8198	9.61581		2.70806	6.55108	3.4012	5.70378	3.4012	3.91203	6.21461	4.60517
	803323	10.8198	9.90349		2.70806	6.55108	3.91203	6.55108	3.4012	4.2485	6.21461	4.60517
	803324	10.309	9.90349		2.70806	6.55108	3.4012	5.70378	3.4012	4.2485	6.21461	5.01064
	803325	10.309	9.21034	-.693147	2.70806	6.90776	2.99573	5.70378	2.21203	4.2485	6.21461	4.60517
	803326	10.309	9.21034	-.693147	2.70806	6.90776	2.99573	5.29832	3.4012	4.2485	6.21461	4.60517
	803327	10.309	9.21034	-.693147	2.70806	6.90776	2.99573	5.70378	2.99573	4.2485	6.21461	4.60517
	803328	10.8198	9.90349	-.693147	2.70806	6.55108	3.4012	5.70378	3.91203	4.2485	6.21461	5.01064
	803329	10.309	9.61581		2.70806	7.31322	2.99573	5.70378	3.4012	4.2485	6.21461	4.60517
	803330	10.309	9.90349		2.70806	6.90776	2.99573	6.21361	3.4012	4.2485	6.21461	4.60517
	803331	10.309	9.61581		2.70806	6.90776	2.90573	5.70378	3.21203	4.2485	6.21461	4.60517
	803332	10.309	9.61581		2.70806	6.90776	2.90573	5.70378	3.21203	4.2485	6.21461	4.60517
	803333	10.309	9.61581		2.70806	6.90776	2.90573	6.21461	3.21203	4.2485	6.21461	4.60517
	803334	10.8198	9.90349		2.70806	6.90776	3.4012	6.21461	3.91203	4.2485	6.21461	4.60517
	803335	10.8198	9.90349		2.70806	7.31322	3.91203	5.70378	3.91203	4.2485	6.55108	4.60517
	803336	10.8198	10.309		2.70806	7.31322	3.91203	5.70378	3.4012	4.2485	6.55108	4.60517
	803337	10.8198	9.90349		2.70806	7.60091	3.4012	6.21461	3.91203	4.2485	6.55108	4.60517

igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
803338	11.5129		10.8198				2.70806	6.90776		4.2485	6.21461		2.99573	4.2485		6.55108		4.60517	
803339	10.8191		9.61581	1.09861			2.70806	7.31322		3.4012	5.70378		3.91203	4.2485		6.55108		4.60517	
803340	10.8198		9.61581				2.70806	7.31322		3.4012	5.70378		3.4012	4.2485		6.55108		4.60517	
803341	10.8198		9.61581				2.70806	7.31322		3.4012	5.70378		3.4012	4.2485		6.55108		4.60517	
803342	10.8198		9.61581				2.70806	6.90776		2.99573	5.70378		3.4012	3.91203		6.55108		4.60517	
803343	10.8198		9.61581	- .693147			2.70806	7.31322		2.99573	5.70378		3.91203	4.24485		6.55108		4.60517	
803344	10.8198		9.61581				2.70806	7.31322		2.99573	5.70378		3.4012	4.24485		6.55108		4.60517	
803345	10.8198		10.309				2.70806	7.31322		3.4012	6.55108		3.4012	4.2485		6.55108		4.60517	
803346	10.8198		10.309				2.70806	7.31322		3.91203	6.55108		3.4012	4.60517		6.55108		4.60517	
803347	10.8198		10.309				2.70806	7.60001		3.4012	6.55108		3.91203	4.2485		6.55108		4.60517	
803348	11.1563		10.309				2.70806	6.90776		3.91203	6.55108		3.4012	4.2485		6.55108		4.60517	
803349	10.309		8.00637				2.70806	6.90776			5.70378		2.99573	2.99573				5.70378	
803350	10.309		9.90349				2.70806	7.60091		3.4012	5.70378		3.91203	4.2485		6.21461		5.01064	
803351	11.9184		10.309				2.70806	6.55108		4.2485	6.21461		3.4012	4.60517		6.21461		4.60517	
803352	11.5129		9.61581				2.70806	6.55108		3.91203	6.21461		3.4012	4.2485		6.21461		4.60507	
803353	11.1563		9.61581				2.70806	6.90776		3.4012	6.21461		3.91203	4.2485		6.21461		5.01064	
803354	11.1563		9.61581				2.70806	6.90776		2.99573	6.21461		3.91203	4.2485		6.21461		5.01064	
803355	10.8198		9.61581				2.70806	6.90776		2.70806	6.21461		3.91203	4.2485		6.55108		5.01064	
803356	10.8198		9.61581				2.70806	6.90776		2.70806	6.21461		3.91203	4.2485		6.55108		5.01064	
803357	10.8198		10.8198				2.70806	7.31322		3.91203	5.70378		3.91203	4.60517		6.55108		5.01064	
803358	11.1563		10.309				2.70806	7.31322		3.91203	5.70378		3.91203	4.60517		6.55108		5.01064	
803359	11.9184		10.8198				2.70806	6.90776		4.2485	6.21461		3.4012	5.01064		6.21461		4.60517	
803360	11.1563		10.8298				2.70806	6.90776		3.91203	5.70378		3.4012	4.60517		6.21461		5.50378	
803361	11.1563		11.1563				2.70806	7.31322		4.2485	5.70378		2.99573	4.60517		6.55108		5.01064	
803362	11.1563		10.8198	- .356674			2.70806	7.31322		3.91203	5.70378		3.4012	4.60517		6.55108		5.29832	
803363	11.1563	108198					2.70806	6.90776		3.91203	6.55108		3.4012	4.60517		6.21461		5.29832	
803364	11.1563		10.309				2.70806	6.55108		3.4012	6.21461		3.4012	4.2485		6.21461		5.70378	
803365	11.1563		10.309				2.70806	6.55108		2.99573	5.01064		3.4012	3.91203		6.21461		5.01064	
803366	11.5121		11.1563				2.70806	6.90776		4.2485	6.21461		3.4012	5.01064		6.21461		5.01064	

	igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr	
	803367	10.8198		9.61581			2.30259		6.21461		2.70806		5.70378		3.4012		3.91203		6.21461		4.60517
	803368	11.1563		10.309			2.70806		6.90776		4.2485		6.55108		3.91203		4.60517		6.55108		4.60517
	803369	11.9184		11.1563		-.693147	2.70806		6.21461		4.60517		6.90776		3.4012		5.01064		5.70378		5.01064
	803371	11.1563		10.8198			2.70806		7.31322		3.91203		6.55108		3.4012		4.60517		6.55108		4.60517
	803372	11.1563		11.1563		-.693147	2.70806		7.31322		4.2485		6.90776		3.4012		5.01064		6.55108		5.01064
	803373	11.5129		9.90349			2.70806		7.31322		4.2485		5.70378		3.4012		4.60517		6.55108		4.60517
	803374	11.1563		10.309			2.70806		7.31322		3.91203		6.21461		3.91203		5.0164		6.55108		4.60517
	803375	11.5129		10.309			2.70806		7.31322		3.91203		6.21461		3.91203		4.60517		6.55108		4.60517
	803376	11.5129		10.309			2.70806		6.90776		4.2485		6.90776		4.2485		5.01064		6.55108		4.60517
	803377	11.5129		10.309			2.70806		6.90776		4.2485		6.21461		3.91203		4.60517		6.55108		4.60517
	803378	11.1563		10.309			2.70806		6.90776		4.2485		6.21461		3.4012		4.60517		6.55108		4.60517
	803379	10.309		10.309			2.30529		5.70378		3.4012		5.70378		2.99573		5.01064		6.55108		4.60517
	803380	11.9184		10.8198			2.99573		6.21461		4.2485		6.55108		3.4012		4.60517		6.21461		5.29832
	803381	10.8298		10.8198			2.70806		6.55108		3.91203		5.70378		3.4012		4.60517		5.70378		5.01064
	803382	11.1563		10.8198			2.70806		6.21461		4.2485		6.90776		3.4012		5.29832		6.21461		5.01064
	803383	10.309		9.61581			2.30259		6.55108		2.99573		5.29832		2.99573		3.91203		6.21461		4.60517
	803384	11.9184		9.90349			2.99573		6.55108		4.2485		6.21461		3.4012		4.2485		6.21461		5.01064
	803385	11.5129		10.309			2.99573		6.55108		4.2485		5.70378		3.4012		3.91203		6.55108		5.01064
	803386	12.2061		10.309			2.99573		6.21461		4.60517		6.21461		3.4012		4.2485		2.21461		5.01064
	803387	11.5129		10.309			2.99573		6.55108		4.2485		5.70378		3.4012		4.2485		6.21461		5.01064
	803388	11.5129		10.309			2.99573		6.55108		4.2485		5.70378		3.4012		3.91203		6.21461		5.01064
	803389	11.1563		10.309			2.70806		6.90776		3.91203		5.29832		3.4012		3.91203		6.55108		5.01064
	803390	11.1563		9.90349			2.99573		6.21461		4.2485		6.21461		2.99573		4.2485		6.55108		4.60517
	803391	10.8198		10.309			2.70806		6.55108		3.91203		5.70378		2.99573		4.2485		6.55108		5.01064
	803392	10.8198		10.309			2.70806		6.55108		4.2485		6.55108		2.99573		4.60517		6.55108		4.60517
	803393	11.9184		9.61581			2.99573		5.70378		4.2485		6.55108		3.4012		4.60517		5.29832		4.60517
	803394	10.8198		9.61581			2.70806		6.90776		3.91203		5.29832		3.4012		3.91203		6.55108		4.60517
	803395	10.8198		9.61581			2.70806		7.31322		3.91203		5.70378		3.4012		4.2485		.55108		4.60517
	803396	11.5129		9.90349			2.70806		6.21461		4.2485		6.21461		3.4012		4.60517		5.70378		4.60517

	igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
	803397	11.5129		9.90349				2.70806	5.29832		4.2485		6.55108		3.4012	4.60517		5.70378		4.60517
	803398	11.9184		9.21034				2.70806	6.21461		4.2485		8.51719		3.4012	4.60517		5.70378		5.29832
	803399	11.5129		9.21034				2.70806	6.21461		4.2485		6.55108		3.4012	4.2485		5.70378		5.70378
	803400	11.9184		9.61581				2.70806	6.55108		4.2485		6.21461		3.4012	4.2485		5.70378		5.01064
	8034011101563			10.309				2.30259	6.90776		3.91203	50.01064		2.99573	3.91203		6.21461		5.01064	
	803402	12.2061		9.211034				2.99573	5.20378		4.60517		6.55108		3.4012	4.2485		5.70378		5.01064
	803403	12.2061		8.85367				2.99573	5.29832		4.2485		6.90776		2.99573	4.60517		5.70378		5.01064
	8034041105129			9.90349				2.70806	6.21461		3.91203		5.70378		2.99573	4.2485		6.21461		5.70378
	803405	11.9184		8.51719				2.99573	5.29832		4.2485		5.70378		2.99573	4.2485		5.70378		5.01064
	803406	11.5129		8.51719				2.70806	5.29832		4.2485		5.70378		2.99573	3.91203		5.70378		5.01064
	803407	11.1563		6.90776				2.30259	5.29832		2.99573		6.90776		2.99573	3.4012		5.70378		5.01064
	803408	11.5129		9.21034				2.70806	5.70378		4.2485		6.21461		2.99573	4.60517		5.70378		6.21461
	803409	11.1563		8.85367				2.70806	6.21461		3.91203		5.29832		2.99573	4.2485		6.21461		6.21461
	803410	11.9184		8.85367				2.70806	6.21461		4.2485		5.70378		2.99573	4.60517		5.70378		6.21461
83	803411	11.5129		8.51719				2.70806	5.70378		3.4012		5.29832		2.99573	3.9203		5.70378		5.70378
	803412	11.9184		8.85367				2.99573	5.70378		3.91203		4.60517		2.99573	3.4012		5.70378		5.70378
	8034131109184			8.85367				2.99573	5.70378		3.91203		4.60517		2.99573	3.4012		5.70378		5.70378
	803412	11.9184		8.85367				2.99573	5.70378		3.91203		4.60517		2.99573	3.4012		5.70378		5.70378
	803413	11.9184		8.85367				2.99573	5.70378		4.2485		5.29832		2.99573	3.90203		5.01064		5.29832
	803414	11.9184		8.85367				2.99573	5.70378		4.2485		5.70378		2.99573	4.2485		5.01064		5.29832
	803415	11.1563		8.85367				2.30259	6.21461		3.4012		5.01064		2.99573	4.2485		6.55108		5.01064
	803416	11.9184		10.309				2.30259	6.21461		4.2485		6.55108		2.99573	5.01064		5.01064		5.01064
	803417	11.1563		9.21034				2.30259	6.21461		2.99573		5.01064		2.70806	3.91203		5.70378		5.29832
	803418	11.1563		9.21034				2.30259	6.21461		2.99573		5.01064		2.70806	3.91203		5.70378		5.29832
	803419	11.1563		10.309				2.30259	5.70378		3.91203		5.29832		2.70806	4.2485		5.70378		4.60517
	803420	11.1563		9.61581				2.30259	5.70378		2.99573		5.70378		2.70806	4.2485		5.70378		5.01064
	803421	11.1563		10.8198				2.30259	6.55108		3.91203		5.70378		2.70806	4.60517		6.21461		5.01064
	803422	11.1563		10.309				2.30259	6.55108		3.4012		6.55108		2.70806	4.60517		6.21461		5.01064
	803423	11.5129		10.8198				2.99573	6.55108		4.2485		5.70378		2.99573	4.60517		6.55108		4.60517

igm	fe	mg	ca	ti	mn	ag	b	ba	co	cr	cu	ga	ni	pb	sc	sr	v	y	zr
803424	10.8198		10.8198				2.99573	6.90776		4.2485		5.70378		2.99573	4.2485		6.90776		5.01064
803425	10.8198		10.309				2.99573	6.55108		4.2485		5.01064		2.99573	4.2485		6.90776		5.01064
803426	11.1563		10.8198				2.99573	6.55108		4.2485		5.70378		2.99573	4.2485		6.90776		5.01064
803427	11.9184		10.8198				2.99573	6.55108		4.2485		6.21461		2.99573	4.60517		6.90776		5.01064
803428	11.1563		10.8198				2.70806	7.31322		3.91203		5.70378		2.99573	4.2485		6.90776		5.01064
803429	11.1563		10.8198				2.70806	7.311322		3.91203		5.70378		2.99573	4.2485		6.90776		5.01064
803430	11.5129		10.8198				2.70806	6.90776		4.2485		6.55108		2.99573	4.60517		6.55108		5.01064
803431	12.2061		10.8198				2.70806	6.90776		4.2485		6.55108		2.99573	4.60517		6.55108		5.01064
803432	11.9184		10.8198				2.70806	6.90776		3.91203		6.55108		2.99573	4.60517		6.90776		5.01064
803433	11.9184		10.8198	0			3.91203	6.90776		4.2485		6.21461		2.99573	4.60517		6.55108		5.01064
803434	11.1563		10.309				2.99573	7.31322		3.91203		6.21461		2.70806	4.60517		6.21461		5.29832
803435	11.5129		10.8198				2.99573	7.31322		4.2485		6.55108		2.70806	4.60517		6.90776		5.01064
803436	11.5129		10.309				2.99573	6.90776		3.91203		6.90776		2.70806	5.01064		6.90776		5.29832
803437	11.5129		11.1563				2.99573	6.90776		4.2485		6.90776		2.70806	5.01064		5.70378		5.01064

LISTADO DEL ARCHIVO LOG ORO MIRA

Base de datos utilizados para el estudio geoquímico del Proyecto río Mira.

igm lgau

803313-1.27297
803314-.916288
803315-4.60517
803320
803324-4.60517
803325-4.60517
803328-4.60517
803331
803332-4.60517
803333-4.60517
803334-4.60517
803335-4.60517
803339
803353-1.96611
803354
809355-1.27297
803356-4.60517
803357-4.60517
803368-4.60517
803371
803372
803373 .494696
803374 2.2192
803375-4.60517
803376 3.82864
803377-4.60517
803378-4.60517
803384-4.60517
803385-2.65926
803386 1.4816
803390-4.60517
803391-4.60517
803392-.478035
803393-4.60517
803396-4.60517
803397-4.60517
803398-4.60517
803399-4.60517
803400-.105358
803406-4.60517
803417-4.60517
803419-4.60517
803420-4.60517
803422
803426-.150821
803430-4.60517
803431-4.60517
803437-4.60517

ESTADISTICAS BASICAS DE LOS ELEMENTOS DEL ARCHIVO RIO MIRA

B>igm TIENE 124 VALORES.
MIN= 803313 MAX= 803437 SUM= 9.96185E+07
MEDIA= 803375 VARIANZA= 1.70243E+06 DESVIACION STD= 1304.77

fe TIENE 124 VALORES.
MIN= 30000 MAX= 200000 SUM= 9.98E+06
MEDIA= 80483.9 VARIANZA= 1.77051E+09 DESVIACION STD= 42077.4

mg TIENE 124 VALORES.
MIN= 1000 MAX= 70000 SUM= 3.395E+06
MEDIA= 27379 VARIANZA= 2.70532E+08 DESVIACION STD= 16447.8

ca TIENE 124 VALORES.
MIN= 1500 MAX= 70000 SUM= 3.1915E+06
MEDIA= 25737.9 VARIANZA= 3.15739E+08 DESVIACION STD= 17769

ti TIENE 124 VALORES.
MIN= 3000 MAX= 50000 SUM= 2.075E+06
MEDIA= 16733.9 VARIANZA= 1.63905E+08 DESVIACION STD= 12802.5

ag TIENE 19 VALORES.
MIN= .5 MAX= 7 SUM= 26.2
MEDIA= 1.37895 VARIANZA= 3.20066 DESVIACION STD= 1.78904

b TIENE 124 VALORES.
MIN= 10 MAX= 50 SUM= 1950
MEDIA= 15.7258 VARIANZA= 16.9501 DESVIACION STD= 4.11705

ba TIENE 124 VALORES.
MIN= 200 MAX= 2000 SUM= 109700
MEDIA= 884.677 VARIANZA= 180824 DESVIACION STD= 425.234

co TIENE 123 VALORES.
MIN= 15 MAX= 100 SUM= 6105
MEDIA= 49.6342 VARIANZA= 441.469 DESVIACION STD= 210112

cr TIENE 124 VALORES.
MIN= 100 MAX= 5000 SUM= 59900
MEDIA= 483.065 VARIANZA= 216257 DESVIACION STD= 465.034

cu TIENE 124 VALORES.
MIN= 15 MAX= 70 SUM= 3855
MEDIA= 31.0887 VARIANZA= 151.046 DESVIACION STD= 12.2901

ni TIENE 124 VALORES.
MIN= 20 MAX= 200 SUM= 10120
MEDIA= 81.6129 VARIANZA= 878.692 DESVIACION STD= 29.6427

pb TIENE 53 VALORES.
MIN= 10 MAX= 40 SUM= 845
MEDIA= 15.9434 VARIANZA= 96.2098 DESVIACION STD= 9.80866

sr TIENE 115 VALORES.
MIN= 150 MAX= 1000 SUM= 66450
MEDIA= 577.826 VARIANZA= 36939.8 DESVIACION STD= 192.197

zr TIENE 124 VALORES.
MIN= 100 MAX= 500 SUM= 18450
MEDIA= 148.79 VARIANZA= 5588.04 DESVIACION STD= 74.7532

ESTADISTICAS BASICAS DEL LOG N DE LOS ELEMENTOS
DEL ARCHIVO LOG MIRA

igm TIENE 124 VALORES.
MIN= 803313 MAX= 803437 SUM= 9.96185E+07
MEDIA= 803375 VARIANZA= 1.70243E+06 DESVIACION STD= 1304.77

lgfe TIENE 124 VALORES.
MIN= 10.309 MAX= 12.2061 SUM=1385.25
MEDIA= 11.1714 VARIANZA= .247966 DESVIACION STD= .497962

lgmg TIENE 124 VALORES.
MIN= 6.90776 MAX= 11.1563 SUM= 1240.78
MEDIA= 10.0063 VARIANZA= .515949 DESVIACION STD= .718296

lgag TIENE 19 VALORES.
MIN= -.693147 MAX= 1.94591 SUM= -2.92186
MEDIA= -.153782 VARIANZA= .759558 DESVIACION STD= .871526

lgb TIENE 124 VALORES.
MIN= 2.30259 MAX= 3.91203 SUM= 338.636
MEDIA= 2.73094 VARIANZA= .0447998 DESVIACION STD= .21166

lgba TIENE 124 VALORES.
MIN= 5.29832 MAX= 7.60091 SUM= 825.04
MEDIA= 6.65355 VARIANZA= .299036 DESVIACION STD= .546842

lgco TIENE 123 VALORES.
MIN= 2.70806 MAX= 4.60517 SUM= 466.826
MEDIA= 3.79533 VARIANZA= .248122 DESVIACION STD= .498118

lgcr TIENE 124 VALORES.
MIN= 4.60517 MAX= 8.51719 SUM= 744.1
MEDIA= 6.00081 VARIANZA= .299656 DESVIACION STD= .547408

lgcu TIENE 124 VALORES.
MIN= 2.70806 MAX= 4.2485 SUM= 416.98
MEDIA= 3.36275 VARIANZA= .147843 DESVIACION STD= .384504

lgni TIENE 124 VALORES.
MIN= 2.99573 MAX= 5.29832 SUM= 538.272
MEDIA= 4.3409 VARIANZA= .124677 DESVIACION STD= .353097

lgsr TIENE 115 VALORES>
MIN= 5.01064 MAX= 6.90776 SUM= 723.881
MEDIA= 6.29462 VARIANZA= .148545 DESVIACION STD= .385416

lgzr TIENE 124 VALORES.
MIN= 4.60517 MAX= 6.21461 SUM= 610.359
MEDIA= 4.92225 VARIANZA= .135082 DESVIACION STD= .367535