

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
INGEMMET
DIRECCIÓN DE PROSPECCIÓN MINERA

CONVENIO INGEMMET - MMSC

**CONTROL DE CAMPO DE LAS ANOMALÍAS
ESPECTRALES EN EL NORTE DEL PERÚ
(LATITUDES 3° - 5°30' SUR)
(Dptos. Piura y Tumbes)**

FASE III

Por: Ing. Jorge Chira Fernández

 **INGEMMET**

ENERO - 2000

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
INGEMMET
DIRECCIÓN DE PROSPECCIÓN MINERA

CONVENIO INGEMMET - MMSC

**CONTROL DE CAMPO DE LAS ANOMALÍAS
ESPECTRALES EN EL NORTE DEL PERÚ
(LATITUDES 3° - 5°30' SUR)
(Dptos. Piura y Tumbes)**

FASE III

Por: Ing. Jorge Chira Fernández

 **INGEMMET**

ENERO - 2000

**CONTROL DE CAMPO DE LAS ANOMALÍAS ESPECTRALES EN EL
NORTE DEL PERÚ (LATITUDES 3° - 5°30' SUR)**

(Dptos. Piura y Tumbes)

FASE III

CONTENIDO

- 1.0 INTRODUCCIÓN
 - 2.0 UBICACIÓN Y ACCESO
 - 3.0 GEOGRAFÍA
 - 3.1 Drenaje
 - 3.2 Clima
 - 3.3 Regiones Naturales
 - 4.0 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
 - 5.0 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL
 - 6.0 ASPECTOS METALOGÉNICOS
 - 7.0 METODOLOGÍA DE TRABAJO
 - 8.0 RESULTADOS
 - 9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

1.0 INTRODUCCIÓN

El presente reporte está referido a las actividades realizadas en la etapa de campo de la Fase III del "Estudio conjunto para la aplicación de técnicas de Sensores Remotos en la evaluación geológica del área norte de la República del Perú", en el marco del programa de cooperación técnica del Gobierno de Japón a través de MINDECO.

La zona de trabajo comprende el área noroeste del Perú, involucrando los departamentos de Piura y Tumbes, cuadrángulos de Zarumilla, Zorritos, Tumbes, Lobitos, Quebrada Seca, Las Playas, Talara, Sullana, Las Lomas, Ayabaca, Paita, Piura y Chulucanas, en los cuales se había llegado a identificar anomalías espectrales en la etapa previa de gabinete llevada a cabo en Japón.

Se han chequeado en campo dichas anomalías espectrales en una campaña de 21 días (15 Nov. – 05 Dic. 1999), recolectando muestras de roca en 21 localidades a fin de efectuarles los análisis químicos y/o petrográficos. Asimismo se ha visitado el principal prospecto de esta zona, Tambogrande un gran depósito de Sulfuros Masivos Vulcanogénicos.

2.0 UBICACIÓN Y ACCESO

Los cuadrángulos de Zarumilla (7-c), Zorritos (8-b), Tumbes (8-c), Lobitos (9-a), Quebrada Seca (9-b), Las Playas (9-c), Talara (10-a), Sullana (10-b), Las Lomas (10-c), Ayabaca (10-d), Paita (11-a), Piura (11-b) y Chulucanas (11-c) están ubicados entre los 3°00' – 5°30' Latitud Sur y 79°30' – 81°30' Longitud Oeste. Según la demarcación política estos cuadrángulos corresponden a los departamentos de Piura y Tumbes (Figura N° 1).

Se puede acceder por vía aérea a Piura, Tumbes y Talara, así como por vía terrestre mediante la carretera Panamericana Norte, a partir de la cual se puede ingresar a Tambo Grande, Ayabaca, Suyo y otros mediante carreteras afirmadas.



MAPA DE UBICACION Y ACCESO

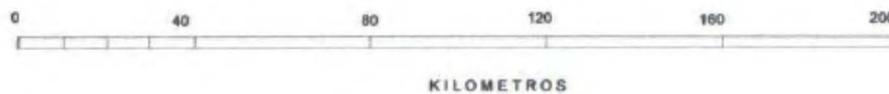


FIG. N° 1.

3.0 GEOGRAFIA

El área de estudio, comprende una vasta superficie ubicada al noroeste del Perú, estando limitada al oeste por el Océano Pacífico y al norte con el Ecuador.

3.1 Drenaje

El drenaje en el área de estudio corresponde al Sistema Hidrográfico del Pacífico, el cual está constituido por los cursos fluviales que corren aproximadamente en sentido normal a la dirección de la cadena andina, erosionando a la vertiente occidental de esta y originando una gradiente bien empinada. Como consecuencia de esto, las cabeceras de estos tributarios, en ciertas partes erosionan a las superficies más antiguas y altas, algunas de las cuales son cruzadas a su vez por cursos semi – maduros que drenan el sistema del Marañón.

El principal curso fluvial del sistema del Pacífico con agua permanente es el río Chira, que en gran parte constituye el límite territorial entre el Perú y Ecuador. Posee la cuenca de mayor área, naciendo en el nudo de Loja (territorio ecuatoriano), con el nombre de río Zamora; luego se le llama La Toma, Santa Ana, Catamayo y aguas abajo de su unión con el río Macara, Chira desde donde constituye el límite internacional. A partir de su unión con el río Alamor, penetra a territorio peruano con rumbo al sudoeste hasta Sullana, de donde se desvía al oeste para desembocar al Océano Pacífico, pasando por las localidades de Tamarindo, Amotape, Vichayal, La Bocana. Este giro debe de estar relacionado a la deflexión de Huancabamba. Tiene como tributarios principales en territorio peruano los ríos Quiroz, Chipillico y la Qda. Pilares.

El río Piura nace en la cordillera de Huancabamba con una dirección general de N 45° O, está controlada mayormente por la estructuración general de las rocas que cruza, en su parte superior fluye agua permanentemente, con un caudal que varía de acuerdo a las estaciones, en épocas de avenida inunda la depresión de Ramón y Ñapique. El curso medio e inferior ha sufrido una derivación hacia el norte como resultado de procesos geodinámicos externos

(migración de mantos de arena eólica de sur a norte), adquiriendo el curso inferior una dirección de N 20° E.

El río Tumbes nace en la cordillera occidental (Zarumas – Ecuador), baja rumbo sur oeste con el nombre de río Puyango, al ingresar al territorio peruano toma el nombre de Tumbes. Corta a los Amotapes formando un estrecho cañón entre Cabo Inga y Rica Playa donde atraviesa rocas paleozoicas; aguas abajo se abre para formar un delta entre San Jacinto como vértice y Puerto Pizarro y Caleta La Cruz en el litoral. Este delta forma un anastomosamiento de corrientes que se mezclan con las aguas marinas formando los Manglares.

El río Zarumilla es un río pequeño de recorrido corto, nace en la cordillera de Tahuin en el Ecuador, sigue al oeste sirviendo de límite entre Perú y Ecuador, hasta su desembocadura en Boca de Capones, constituyendo la margen sur del golfo de Guayaquil.

3.2 Clima

La región estudiada comprende un territorio muy diversificado por lo que la variación en los climas es también variada. Así se tiene de oeste a este:

- a) **Clima desértico o árido tropical.**- Se desarrolla al oeste de los cuadrángulos de Lobitos y Talara, es cálido con 24° C de temperatura en promedio, sin cambio térmico invernal definido, es bastante seco y con precipitaciones anuales promedio de 200 mm., este clima tiene su origen en la contracorriente ecuatorial o del niño. A este fenómeno se debe la existencia de los bosques de algarrobo, típicos de la zona y la vegetación temporal (3 meses) que la cubre, permitiendo una actividad pecuaria a base de caprinos principalmente.
- b) **Clima desértico a árido subtropical con muy escasas precipitaciones.**- Se observa al sur de la zona de estudio en los cuadrángulos de Paita, Piura y parte de Chulucanas. El promedio de precipitaciones es muy bajo, 150mm. anualmente, la temperatura varía entre 17 y 19° C esta decrecen con la altura, los niveles de humedad atmosférica son muy altos. Por la acción de la corriente oceánica del Perú presenta condiciones de desierto extremo, por lo

que la agricultura sólo se desarrolla en los valles que vierten su agua al Océano Pacífico, pero por las características térmicas de la zona climática se desarrolla aquí una variedad de cultivos.

- c) **Clima templado subhúmedo.**- Se reconoce como una franja que recorre diagonalmente los cuadrángulos de Sullana, Qda. Seca, Zorritos Zarumilla y parte de Tumbes. Este es conocido también como clima de montaña baja, típico de la región de la sierra, particularmente de valles interandinos, con temperaturas superiores a 20° C y precipitaciones medias superiores a 500 mm., ofrece condiciones térmicas adecuadas sólo para el cultivo de productos netamente tropicales.
- d) **Clima cálido húmedo.**- Se desarrolla en los cuadrángulos de Las Lomas, Las Playas, Tumbes, Qda. Seca. Sus precipitaciones están por encima de los 2500 mm. anuales y elevadas temperaturas, 25°C de enero a setiembre y 33°C o más de octubre a diciembre, ascenso que tiene al ciclón ecuatorial como principal factor modificante, se caracteriza por su extrema y permanente humedad.
- e) **Clima frío o boreal.**- se observa al este de la región de estudio, en el cuadrángulo de Ayabaca. Es llamado también clima de montaña alta, entre los 3000 y 4000 m.s.n.m., tiene una temperatura media anual de 12°C y un promedio de precipitaciones de 700mm., características a las que se suman veranos lluviosos y inviernos secos y con fuertes heladas, se observan los pastos naturales en las zonas más altas.

3.3 Regiones Naturales

Según la clasificación de las regiones naturales realizada por Pulgar Vidal (1986), en el área de estudio se reconocen las siguientes regiones naturales.

- **Costa o Chala.**- Esta región natural es la que cubre mayor superficie en la zona de estudio, se observa en todo el lado occidental, se desarrolla desde los 0 hasta los 500 m.s.n.m. aproximadamente, presentando un relieve de llanura con sistemas de colinas bajas (zona de desierto).

- **Yunga marina.-** Esta región se observa en el lado oriental de la zona de estudio y en el cuadrángulo de Quebrada Seca (9-b), se le reconoce por debajo de los 2300 m.s.n.m., el relieve que presenta está confinado a ríos y quebradas, con abundante vegetación propia de zona tropical.
- **Quechua.-** esta se observa en pequeñas zonas, al sur del cuadrángulo de Ayabaca;, se halla comprendida entre los 2300 y 3500 msnm.

4.0 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

- **Borde Litoral.-** Corresponde al sector de playa comprendido desde la línea de alta y baja marea, hasta el borde de los acantilados. Se trata de una estrecha faja cubierta de arena, la misma que en el caso de playas abiertas están limitadas por un cordón litoral.
- **Plataforma Costanera.-** correspondiente a la parte de la costa, comprendida desde el borde litoral hasta los flancos occidentales de los Amotapes, extendiéndose al sur de Talara por los altos de Negritos – Portachuelo y Paita, hasta el desierto de Sechura.

Orientada de sudoeste a noreste, esta faja comprende hasta Talara una longitud de aproximadamente 160 Km. y de Talara hasta Sechura aprox. 70 Km. , con un ancho promedio que varia de unos 25 a 30 Km.

Su estructuración geológica es de naturaleza sedimentaria cretácico – terciaria, la misma que descansa en partes sobre o adosada a rocas del basamento paleozoico. Su evolución geomorfológica obedece a la estructura tectónica del subsuelo, con levantamientos verticales que siguen un lineamiento y que han dado lugar a terrazas marinas escalonadas o tablazos, las mismas que constituyen elementos geomorfológicos importantes dentro de la llanura costanera. Estos tablazos forman 4 niveles siendo los más altos y los más alejados de la línea litoral los más antiguos como los de Máncora, Talara, Lobitos y Salina.

- **Llanura Costanera.-** correspondiente al sector central del área de estudio, la misma que comprende una penillanura enmarcada entre la cordillera de la costa y los contrafuertes de la cordillera andina occidental, como una faja

paralela a dicha cordillera y extendiéndose al sur de Pirra, para prolongarse por el departamento de Lambayeque, involucrando el desierto de Olmos y confundiéndose con el desierto de Sechura, llegando hasta el borde litoral.

- **Superficie Puna.**- restos de una superficie de pleneplanización, que se asume corresponden a la "superficie puna", se encuentran en la parte oriental del área de estudio, lo cual evidencia que el desarrollo de dicha superficie alcanzo un vasto territorio del noreste del Peru, y su dispersión es el resultado de una marcada erosión que a borrado gran parte de este relieve.

Lo que se a preservado de la erosión son mesetas sub – horizontales y de vertiente abruptas, como la que se encuentra en el cuadrángulo de Las Playas, formando los cerros La Mesa (partes altas de la Qda. de Jabonillos), con cotas de 450 msnm en promedio, una forma similar se encuentra en la parte ecuatoriana, en la margen izquierda de la Qda. Cazaderos; otra se encuentra en el cuadrángulo de Ayabaca constituyendo una plataforma que corona partes altas como la zona de Lagunas que tiene un promedio de cota de 3400 m.s.n.m., allí se tiene evidencia de una superficie madura y fósil, pues el río San Pedro que la cruza, presenta meandros, mientras los cursos fluviales que bajas por sus flancos tienen tramos de corrientes que cruzan rocas frescas, a diferencia del paleorelieve superior que exhibe una profunda alteración de las rocas.

Otros sectores donde se aprecian estas unidades son en la parte oriental del cuadrángulo de Las Playas, que constituye una plataforma coronada por los cerros La Puerta, Batán, Manga y Guineo con cotas próximas a los 1600 m.s.n.m.; otra es en la parte oriental del cuadrángulo de Ayabaca, con cotas que llegan a 3900 m.s.n.m

- **Valles.**- los valles fluviales del área corresponden al tipo consecuente, por cuanto su desarrollo a estado favorecido por el levantamiento progresivo de los andes, que permitió la formación de un relieve longitudinal emergido y sobre cuyas vertientes se labraron los cursos fluviales, en forma sucesiva, a medida que dicho levantamiento alcanzaba niveles más elevados.

La profundización del valle del Chira se debe a la estructuración N 40° E del sinclinatorio de Lancones, el valle de alto Piura controlado en su curso superior por

incisión de un relieve en levantamiento y en su parte inferior por la formación de lagunas de inundación apoyada por la conmutación de grandes masas de arena eólica con un rumbo promedio N 45° O.

5.0 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

En el área afloran rocas que van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario reciente, donde las rocas sedimentarias cenozoicas se disponen mayormente en el sector occidental, mientras que las paleozoicas y mesozoicas ocupan el sector oriental (Figuras N° 2 y 3).

Las unidades litoestratigráficas relacionadas a las anomalías espectrales son de edad cretácica a post cretácica, por lo que nos remitimos a describir solamente las unidades involucradas.

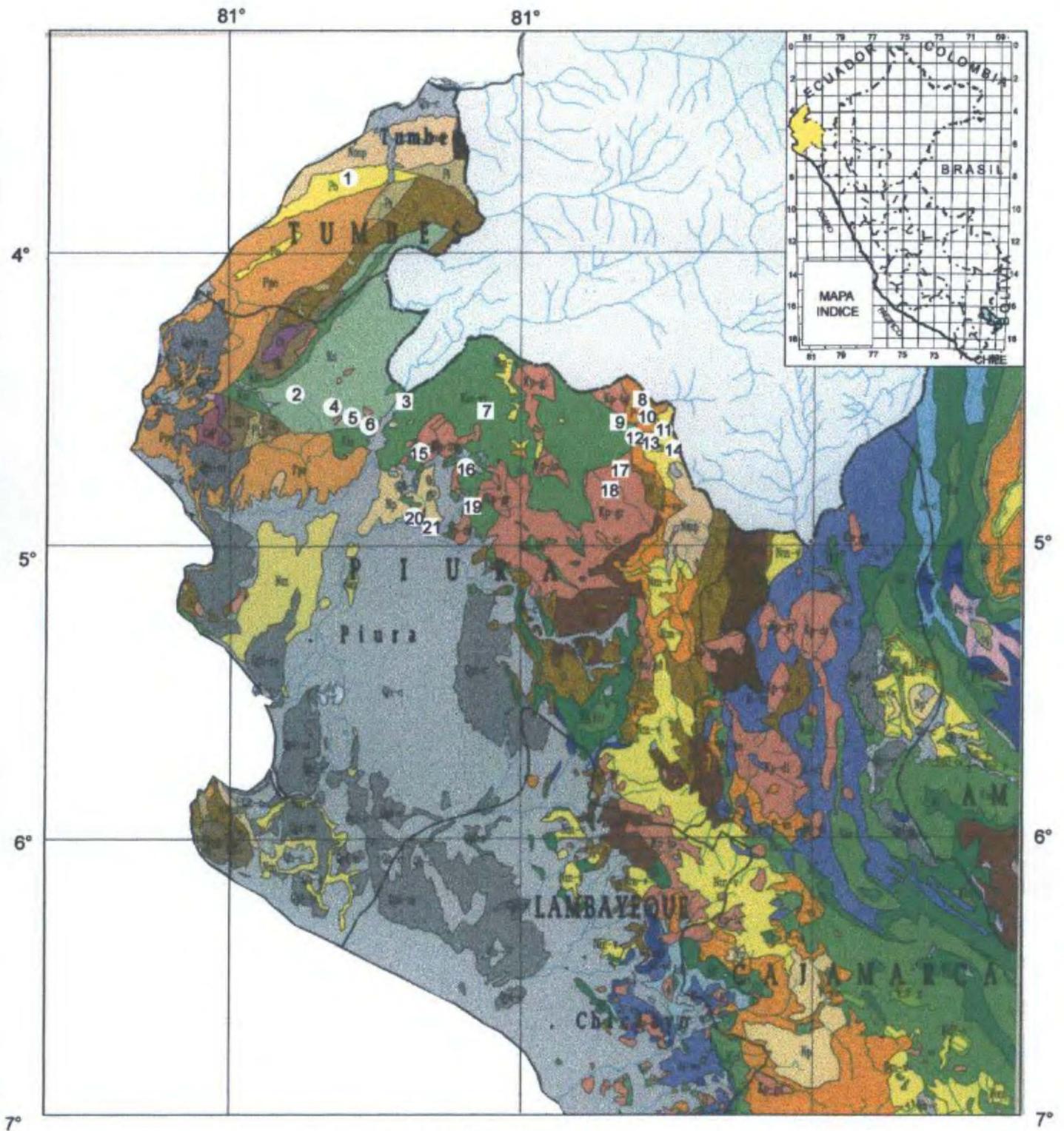
CRETÁCEO

Volcánico Ereo

Con su localidad típica en el cerro Ereo, a 17 km al norte de Tambo Grande, estando compuesta por lavas andesíticas basálticas porfíricas y brechas piroclásticas como las observadas en el yacimiento de Tambo Grande. Se le considera de edad Albiano inferior a medio, por suprayacer al Grupo San Pedro del Cretáceo inferior e infrayacer al Volcánico La Bocana del Albiano superior (REYES, L. & CALDAS J., 1987).

Formación Jahuay Negro.

Cuya localidad tipo está en la quebrada del mismo nombre, formando parte del Grupo Copa Sombrero. Se le han reconocido dos miembros (PALACIOS O., 1994), uno inferior de carácter samítico con presencia de concreciones calcáreas (FOTOS N° 1 y 2), esféricas que llegan hasta unos 30 cm de diámetro; el miembro superior es pelítico, con intercalaciones de lutitas carbonosas, limolitas y areniscas gris verdosas. Es considerada de edad Cenomaniano-Turoniano hasta Coniaciano.



INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
DIRECCION DE PROSPECCION MINERA



MAPA GEOLOGICO CON UBICACION DE PROSPECTOS
Y MUESTRAS DE ANOMALIAS ESPECTRALES

ESCALA 1/2'000,000



KILOMETROS

LEYENDA

- 1 PROSPECTOS
- 2 MUESTRAS

Figura N° 2

SECTOR OCCIDENTAL

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIG.	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	DEPDE PLAYA FLUVIALES ALUVIALES Y EOLICOS	
		PLEISTOCENO	DEP. ALUVIALES TABLAZOS LOBITOS TABLAZOS TALARA TABLAZOS MANCORA	
	NEOGENO	PLIOCENO	FM. TAMBO GRANDE	
		MIOCENO	FM. TUMBES FM. CARDALITOS FM. ZORRITOS	
	PALEOGENO	OLIGOCENO	FM. HEALTH FM. MANCORA	
		EOCENO	FM. CARPITAS FM. MIRADOR FM. CHIRA FM. VERDUN FM. TALARA FM. CHACRAS FM. PARINAS	
	PALEOCENO		FM. PALEGRADA GRUPO SALINAS	
	CRETACEO	SUPERIOR	Qpo. C. SOMBRERO	FM. LA MESA FM. PAZUL FM. TABLONES FM. TORTUGA FM. ENCUENTROS FM. JAHUAY NEGRO FM. HUASIMAL
		INFERIOR		VOL. LANCONES FM. MUERTO FM. PANANGA FM. GIGANTAL
	PERM	SUP.		FM. PALAUS
	CARBONIF.	PENSIL.		FM. CERRO PRIETO
		MISSI.		FM. CHALECO DE PAÑO FM. CERRO NEGRO
DEVON.	INF.		INDIFERENCIADO	
SILUR.				
ORDOV.				

SECTOR ORIENTAL

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIG.	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	DEP. FLUVIALES ALUVIALES Y EOLICOS	
		PLEISTOCENO	DEP. GLACIARES VOL. HUAYPIRA	
	TERCIARIO	SUPERIOR		FM. TAMBO GRANDE VOL. SHIMBE
		MEDIO		VOL. PORCULLA FM. NAMBELLE
	INFERIOR		VOL. LLAMA FM. VERDUN FM. YAPATERA	
	CRETACEO	SUPERIOR		FM. PAZUL FM. TABLONES FM. ENCUENTRO FM. JAHUAY NEGRO FM. HUASIMAL
		MEDIO		VOL. LANCONES VOL. LA BOCANA VOL. EREO FM. PARIATAMBO FM. CHULEC FM. INCAS FM. CHIGNIA
	INFERIOR		Qpo. SAN PEDRO Qpo. GOYLLARISQUISGA	
	JURASICO			FM. TINAJONES VOL. OYOTUN FM. SAVILA
	TRIASICO			FM. LA LECHE
	PALEOZOICO	DEVONIANO		FM. RIO SECO
		ORDOVICIANO		Qpo. SALAS
PRE - CAMBIANO			COMPLEJO DE OLMOS	
			COMPLEJO MARAÑON	

Fig. N° 03.- Columnas estratigráficas generalizadas del área de estudio.

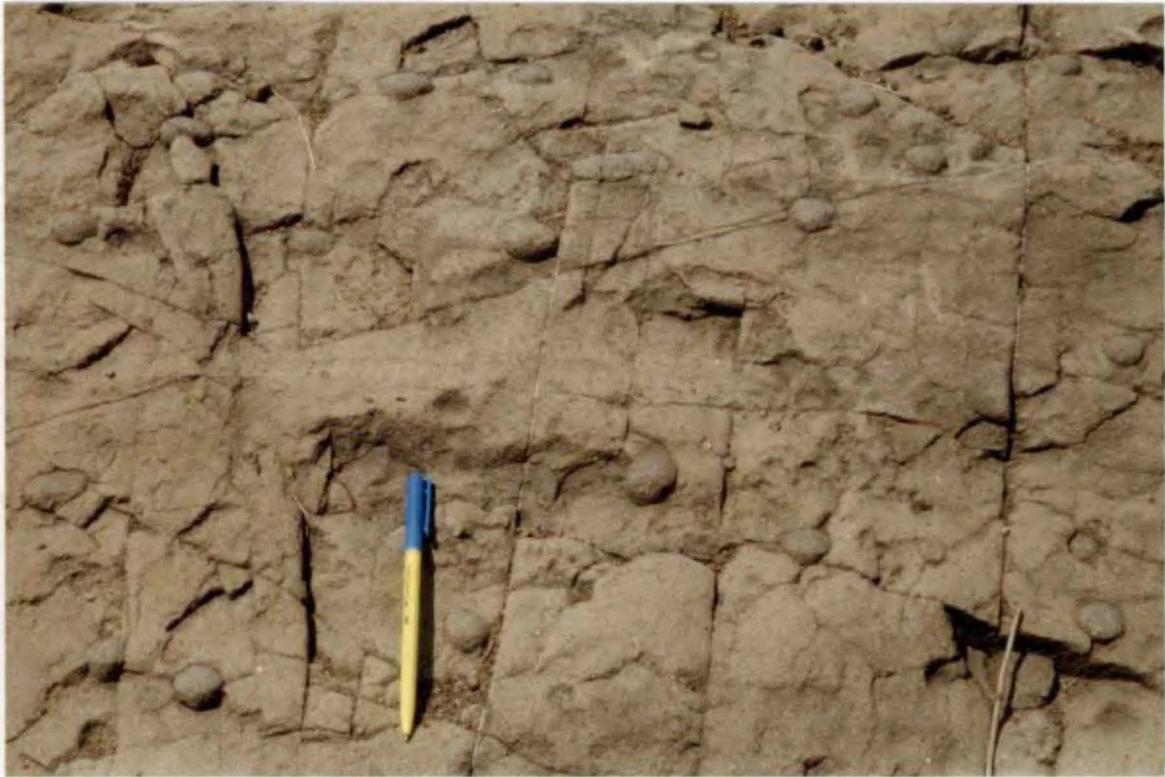


Foto N° 01. - Areniscas (con concreciones calcáreas) de la Fm. Jahuay Negro. Foto tomada en zona de anomalía de Fayque, cuadrángulo de Sullana (10 – b)



Foto N° 02. - Otra vista de areniscas con concreciones calcáreas, Fm. Jahuay Negro. Localidad de Pozas Hondas, cuadrángulo de Sullana.

Formación Encuentros

Esta dividida en dos miembros, uno inferior que consiste de lutitas marrón verdosas que intemperizan a superficies oxidadas, areniscas limosas y areniscas bituminosas; el miembro superior es mayormente pelítico de coloración gris oscura a verdosa con delgados niveles de areniscas feldespáticas. Se le asigna como de edad Senoniano inferior.

Formación Pazul

Es una secuencia de lutitas micáceas y lodolitas gris oscuras, carbonosas que suprayace a las areniscas y conglomerados de la Formación Tablones. Se le asigna una edad Maestrichtiano – Daniano.

PALEÓGENO

Formación Talara

En el extremo norte, región Máncora-Fernández se le ha dividido en dos miembros, consistiendo la parte inferior de conglomerados y areniscas arcillosas gris verdosas, mientras que la parte superior es una secuencia pelítica gris oscura. Es la principal unidad productora de petróleo en el noroeste peruano y es considerada como del Eoceno medio a superior.

Grupo Chira-Verdún

Se observa en el cuadrángulo 9-b (Quebrada Seca) donde ambas formaciones no han podido ser subdivididas. En otras localidades la Formación Verdún es mayormente clástica, consistiendo de areniscas de grano medio a grueso intercaladas con lutitas algo bentónicas que al alterarse dan una coloración pardo amarillenta y hasta brunácea; la Formación Chira consiste de lutitas bentónicas gris oscuras, intercalaciones de areniscas, lutitas y limolitas. En el noroeste la Formación Verdún es una importante roca productora de hidrocarburos. Se les considera como del Eoceno superior.

Volcánico Porculla

Constituido mayormente por tobas andesíticas y riolíticas, gris blanquecinas, dispuestas en bancos masivos así como de brechas piroclásticas. Sobreyace en ligera discordancia angular al Volcánico Llama y se le ha observado

en el cuadrángulo de Ayabaca donde presenta algunos prospectos y sectores con alteraciones argilíticas como en el caso de Samanguilla. Es considerada por REYES y CALDAS (1987) como del Terciario inferior – medio.

Formación Heath

Se le ha observado en la hoja de Zorritos , consistiendo mayormente de lutitas gris verdosas, areniscas cuarzosas de grano grueso intercaladas con lutitas verdes que al oxidarse le otorgan una coloración pardo brunácea al afloramiento. Descansa concordantemente a la Formación Máncora.

CUATERNARIO

Se distribuyen asimismo los depósitos aluviales: conglomerados y fanglomerados polimícticos, poco consolidados con matriz areniscosa o limo arcillosa.

6.0 ASPECTOS METALOGÉNICOS

El área involucrada alberga depósitos de Zn-Pb-Cu en volcánicos del Albiano – Cenomaniano tales como las formaciones Ereo y La Bocana, correlacionables con el Grupo Casma. Estos volcánicos tienen una composición andesítico- basáltica que como en el caso de Tambo Grande presentan mineralización en forma de sulfuros masivos (pirita, calcopirita, esfalerita, galena ± tetraedrita/tennantita, ± covelina, ± digenita, ± calcocina y ± enargita) con secuencias silico-ferruginosas y baritina.

A continuación se presenta información proporcionada por MANHATTAN SECHURA COMPAÑÍA MINERA S.A., la misma que está a cargo del Proyecto Tambo Grande.

Proyecto Tambo Grande

Tambo Grande está ubicada a unos 75 km al noreste de la ciudad de Piura, se trata de un depósito volcanogénico de sulfuros masivos, detectado en sus inicios como una ocurrencia de hierro y que luego en el año 1977 INGEMMET –

BRGM reportaron la presencia de metales base. Este proyecto está dividido en tres áreas de concesiones: Tambo Grande, Lancones y Papayo, en las que MANHATTAN SECHURA COMPAÑÍA MINERA S.A. está elaborando los estudios de recursos existentes y de factibilidad.

De acuerdo a los resultados del análisis de Au y Ag efectuados por MANHATTAN de muestras de 21 perforaciones (20 de ellas verticales) hechas por BRGM en el depósito TG-1 entre los años 1979-80. TG-1 es un depósito de sulfuros masivos volcanogénicos hospedando un recurso inferido en la zona de sulfuros de 42 millones de toneladas con leyes de 2% Cu, 1.5% Zn, 38 gr/TM Ag y 0.4% Pb. Las perforaciones de BRGM se efectuaron en un espaciamiento de 50 a 150 metros sobre un área de aproximadamente 700 x 300 metros.

La capa de óxidos está compuesta de una secuencia de gossan estratificado suprayaciendo a la zona de sulfuros. La base de la secuencia es típicamente una arenisca barítica ferruginosa, seguida por una riolita alterada y oxidada, una brecha silicificada y localmente barita goethite cementada, finalmente un gossan arcilloso. La concentración de Au se incrementa con la profundidad en la capa de óxidos, la misma que está cubierta por 15.4 metros de material cuaternario arenoso.

Combinando TG-1 y TG-3 el total de recursos de sulfuros masivos en el proyecto a Diciembre 1999 excede las 170 millones de toneladas de mineralización de Cu/Zn/Au/Ag. Además el depósito de oro TG-1 hospeda más de 1.3 millones de onzas Au y 12 millones de onzas Ag, faltando explorar la parte norte del depósito de Au TG-1 y otras anomalías.

Basándose en el programa de perforación diamantina completado entre Mayo y Setiembre del año 1999 se tienen los modelos de recursos para el depósito de Au TG-1 y el depósito de sulfuros TG-1 así como el depósito Cu/Zn/Au/Ag TG-3.

Depósito de oro TG-1

Categoría	: Recursos inferidos
Tonelaje	: 8.0 millones de toneladas
Ley	: 5.2 g/t Au, 1.3 millones de onzas

48 g/t Ag, 12.4 millones de onzas

Ley de corte : 0.5 g/t Au

Nivel de corte: 25 g/t Au

300 g/t Ag

Este depósito está yaciendo cerca de la superficie con excelente potencial de exploración hacia el norte.

Depósito de Sulfuros TG-1

Categoría : Recurso inferido

Tipo mineral :	Total	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Tonelaje :	64.2 mill.	18.0	34.9	11.3
Ley Cu :	1.7%	2.4%	0.9%	2.2%
Zn :	1.4%	0.1%	2.4%	0.1%
Au :	0.7 g/t	0.7 g/t	0.8 g/t	0.2 g/t
Ag :	31 g/t	30 g/t	36 g/t	10 g/t

Ley de corte : 1.0% Cu equivalente

Este depósito infrayace al depósito de Au.

Depósito Cu/Zn/Au/Ag TG-3

TG-3 es una gruesa secuencia (más de 300m) de sulfuros masivos dividida en dos depósitos, el depósito norte rico en Zn y el depósito sur rico en Cu.

TG-3	ZONA	LEY CORTE % Cu equiv.	TONELAJE Mill. Ton.	Cu %	Zn %	Au g/t	Ag g/t	
Norte y Sur	Total	--	110	0.7	1.0	0.7	19	
		0.5		82	1.0	1.4	0.8	25
		1.0		68	1.0	1.6	0.8	28
Norte	Total	--	30	0.8	1.8	0.6	25	
		0.5		25	0.9	2.2	0.7	29
		1.0		20	0.9	2.7	0.8	35
		Zona Zn		1.0	1.5	0.7	3.6	0.9

Sur	Total	—	80	0.7	0.7	0.7	17	
		0.5		57	1.0	1.0	0.8	23
		1.0		48	1.1	1.1	0.9	25
	Zona Cu	1.0		20	1.2	0.6	0.8	20
	Zona Cu/Zn	1.0		28	1.0	1.5	0.9	29

Se espera que MANHATTAN complete el estudio de prefactibilidad en TG-1 y TG-3 a mediados del presente año, seguido por un estudio de factibilidad y decisión de producción a principios del año 2,001.

7.0 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la determinación de anomalías espectrales, se ha contado con imágenes de satélite LANDSAT TM, trabajadas a escala 1:100,000, las mismas que fueron ploteadas a los mapas topográficos para su posterior chequeo en el campo.

El proceso de análisis satelital de las imágenes de satélite se efectuó en Japón, habiendo sido seleccionadas 21 localidades a visitar que corresponden a 15 anomalías por argilitización y óxidos de hierro y a 6 prospectos minerales (Cuadro Nº 1); de esta manera dichas muestras de fragmento de roca han sido analizadas químicamente (12) por Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As y Sb; en sección delgada (4), por difracción de rayos X (6) y/o por análisis espectral (18). (Ver anexo 1). Tanto los análisis químicos como los de sección delgada son realizados tanto en Japón como en los laboratorios de INGEMMET.

8.0 RESULTADOS

De los 15 lugares correspondientes a anomalías espectrales, sólo en 8 de ellos se observó que corresponden a actividad hidrotermal. Las referidas anomalías son mayormente causadas por óxidos de hierro diseminados en las fracturas de las areniscas calcáreas y lutitas de la Formación Jahuay Negro del Cretáceo Superior ; En el Cuadro Nº 2 se puede apreciar las características de

CUADRO N°1

ANOMALIAS ESPECTRALES Y PROSPECTOS RECONOCIDOS

N°	N° en Mapa	Hoja	Lugar	Este	Norte	Anomalia espectral	Formación
1	1	8-c	El Caucho	583014	9577582	Arcilla	Fm. Heath
2	2	8-c	C° Los Recios	559249	9560783	Oxido de Fe	Fm. Encuentros
3	4	8-b	C° Frejol	548407	9566246	Arcilla	Fm. Talara
4	5	9-b	Pajaritos	513319	9552681	Oxido de Fe	Fm. Chira-Verdún
5	6	8-b	C° La Mira	542005	9584247	Arcilla	Fm. Heath
6	3	9-a	Angostura	499649	9505908	Oxido de Fe	Fm. Pazul
7	7	10-b	La Puchira	506543	9484597	Oxido de Fe	P-granito
8	15	10-b	El Faique	535132	9498254	Oxido de Fe	Jahuay Negro
9	16	10-b	La Peñita	532899	9497016	Oxido de Fe	Jahuay Negro
10	20	10-b	El Jacinto	529568	9499693	Oxido de Fe	Jahuay Negro
11	21	10-b	Pájaro Bobo	542530	9500361	Oxido de Fe	Jahuay Negro
12	19	10-b	Pozas Hondas	544599	9493957	Oxido de Fe	Jahuay Negro
13	18	10-b	Jerguitas	551173	9497803	Oxido de Fe	Jahuay Negro
14	17	10-c	Tambo Grande	573620	9455395	Prospecto	Volc. Ereo
15	9	10-c	Tejedores	586889	9465274	Prospecto	Volc. Ereo
16	8	10-c	El Curi	570304	9478572	Oxido de Fe	Volc. Ereo
17	10	10-c	El Curi	570660	9478178	Oxido de Fe	Volc. Ereo
18	11	10-d	C° LA Cría	664450	9488250	Prospecto	Volc. Porculla
19	12	10-d	Samanguilla	663362	9489010	Prospecto	Volc. Porculla
20	14	10-d	Samanguilla	661514	9492345	Prospecto	Volc. Porculla
21	13	10-d	Samanguilla	660968	9489051	Prospecto	Volc. Porculla

CUADRO N° 2

CARACTERISTICAS DE ZONAS MUESTREADAS

N°	Lugar	Anom espectral	Formación	Litología	Alteración	Vetas/vetillas	Origen de Anomalia
1	El Caucho	Arcilla	Fm. Heath	lutita/arenisca	Arg. Débil	network cuarzo	arg. Débil
2	C° Los Recios	Oxido de Fe	Fm. Encuentros	arenisca	no	no	superf. Meteorizada rica en FeO
3	C° Frejol	Arcilla	Fm. Talara	arenisca calc.	no	no	anomalia causada por carbon.
4	Pajaritos	Oxido de Fe	Fm. Chira-Verdún	conglomerado	no	no	superf. Meteorizada rica en FeO
5	C° La Mira	Arcilla	Fm. Heath	lutita	no	no	lutita fuert. Meteorizada
6	Angostura	Oxido de Fe	Fm. Pazul	arenisca	no	no	delg capa de congl. Terciario
7	La Puchira	Oxido de Fe	Granito Pal.	granito	no	no	arenas alter provenientes de granito
8	El Faique	Oxido de Fe	Jahuay Negro	arenisca	limonita	cal-ser (2cm) en cizalla (2m)	disem de limonita en clivaje de lut.
9	La Peñita	Oxido de Fe	Jahuay Negro	aren.calc./lutita	limonita	cal-ser (10cm)	disem de limonita en clivaje de lut.
10	El Jacinto	Oxido de Fe	Jahuay Negro	aren.calc./lutita	limonita	cal-ser (19cm)	disem de limonita en clivaje de lut.
11	Pájaro Bobo	Oxido de Fe	Jahuay Negro	aren.calc./lutita	limonita	calcita	disem de limonita en clivaje de lut.
12	Pozas Hondas	Oxido de Fe	Jahuay Negro	aren./lutita	limonita	network ser-clo-cal (5cm)	disem de limonita en clivaje de lut.
13	Jerguitas	Oxido de Fe	Jahuay Negro	aren./lutita	limonita	network cal-ser en cizalla	disem de limonita en clivaje de lut.
14	Tambo Grande	Prospecto	Volc. Ereo	volc. Ácido	lim.- sil	no	fuerte oxid de Fe y silicif.
15	Tejedores	Prospecto	Volc. Ereo	volc. Ácido	lim.- sil	no	alter similar a Tambo Grande
16	El Curi	Oxido de Fe	Volc. Ereo	dacita c/dique porf. Qz	no	no	superf meteorizada rica en FeO
17	El Curi	Oxido de Fe	Volc. Ereo	dacita c/dique basalt.	limonita	py-qz (2cm) en dique bas.	superf meteorizada rica en FeO
18	C° LA Cría	Prospecto	Volc. Porculla	tufo andesitico	arg.-sil.	network arc.	argil y silicificación
19	Samanguilla	Prospecto	Volc. Porculla	tufo	sil.fuerte-py	no	fuerte silicif. Con disem. Py
20	Samanguilla	Prospecto	Volc. Porculla	tufo	arg.fuerte-sil.	óxido Fe (1cm)	fuerte argil y debil silicif
21	Samanguilla	Prospecto	Volc. Porculla	andesita	sil.	no	brecha silicificada

cada lugar muestreado así como el factor que origina una respuesta espectral anómala.

Las principales anomalías determinadas así como los prospectos se describen a continuación, incluyendo los resultados del análisis geoquímico elaborado por INGEMMET:

Anomalia El Jacinto, ubicada en el sector del mismo nombre, cuadrángulo de Sullana (10—b), identificada por óxidos de Fe en areniscas y lutitas de la Formación Jahuay Negro, las cuales presentan venillas de hasta 19 cm ,de calcita-sericita en una zona de cizalla N15W, 38 NE. (Fotos N° 03 y 04). El laboratorio de INGEMMET reporta 155 ppm de Cu.

Prospecto Tejedores, ubicado en el cuadrángulo de Las Lomas, habiéndose realizado perforaciones el año 1997 por la compañía Urumalqui /SIMSA, sobre volcánicos ácidos (formación Ereo) con limonita- sílice y en la que se reportan 225 ppm de Cu.

Prospecto Cerro La Cría, ubicado en el cuadrángulo de Ayabaca, sobre tufos andesíticos con evidente argilitización- silicificación del Volcánico Porculla, con presencia de 218 ppm de Cu.

Prospecto Samanguilla, se observó una amplia zona de alteración (a lo largo de unos 10 km) entre las localidades de Yanchalá y Samanguilla, cerca de Ayabaca, que consiste mayormente de argilitización y una menor silicificación en los volcánicos andesíticos Porculla. En dos puntos de muestreo se tienen 200 y 500 ppm de Cu; este prospecto requiere ciertamente de un estudio más detallado, toda vez que en la zona se reportan prospectos polimetálicos.

Prospecto Tambo Grande, ubicado en el cuadrángulo de Las Lomas, es el más importante de la zona y ha sido descrito líneas arriba. La muestra obtenida reporta 0.38 g/TM Au, 9.6 ppm Ag, 400 ppm Cu, 3000 ppm Pb, 610 ppm As y 291 ppm Sb (Foto N°5).

Fueron visitadas otras anomalías como la de Pozas Hondas (Foto N° 6) pero que no arrojaron valores geoquímicamente importantes.



Foto N° 03.- Sistemas de venillas Calcita – Sericita en zona de cizalla, en areniscas de la Fm. Jahuay Negro. En Fayque cuadrángulo de Sullana.



Foto N° 04. - Sistemas de venillas Calcita – Sericita en zona de cizalla en paquete de areniscas y lutitas de Fm. Jahuay Negro. El Jacinto, cuadrángulo de Sullana.



Foto N° 05.- Vista principal del pueblo de Tambo Grande, asentado sobre el depósito de sulfuros masivos vulcanogénicos y en el cual se están desarrollando los trabajos de perforación tal como se observa en la presente.



Foto N° 06.- Lutitas y areniscas de la F. Jahuay Negro, con sistemas de venillas en "Network" de Sericita – Clorita – Calcita. Anomalía Pozas Hondas, cuadrángulo de Sullana

9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las venillas de calcita-sericita incluyendo piritita acompañan frecuentemente las diseminaciones de óxido de hierro mencionadas anteriormente.

La mayor parte de las zonas de alteración del depósito de sulfuros masivos Tambo Grande infrayacen a depósitos terciarios o cuaternarios, aflorando solamente una pequeña parte de ellos, la misma que no ha sido identificada como una anomalía espectral; al respecto se hace necesario el uso de otros parámetros en el análisis espectral ya que los ratios utilizados no funcionan para ciertos casos como el mencionado anteriormente.

Como es sabido, en el área visitada la actividad hidrotermal ha sido baja (excepto la zona de Tambogrande) por lo que no se puede esperar mucho respecto a su potencial mineral metálico.

En cuanto a los análisis geoquímicos, tal como se observa en los cuadros N° 3 (según INGEMMET) y N° 4 (según MINDECO), se tienen fuertes discrepancias en los resultados de ambos laboratorios, fundamentalmente en Cu (y Sb en el caso de Tambogrande), a pesar de tratarse de muestras tomadas en el mismo lugar; respecto al caso de INGEMMET se hizo un re-análisis de tres muestras, confirmándose los valores obtenidos en el primer análisis, lo que hace suponer de la necesidad de comparar análisis elaborados por INGEMMET con otro laboratorio especializado a fin de descartar cualquier error de procedimiento en el análisis geoquímico.

De acuerdo al análisis geoquímico efectuado tanto en INGEMMET como en MINDECO se concluye que:

- Los mayores valores de Zn corresponden a áreas de alteración ubicadas en la Formación Jahuay Negro.
- Los mayores valores de Cu están relacionados a rocas del Grupo Calipuy.
- Los valores de Au y Ag son bajos.
- Los contenidos altos de Cu, Pb, Zn, As y Sb corresponden al Yacimiento Tambo Grande.

CUADRO N° 3.

RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICOS (Según Laboratorio INGEMMET)

N°	Lugar	Este	Norte	Au g/TM	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm
10	El Jacinto	529568	9499693	-0,01	-0,5	155	5	50	-5	-5
12	Pozas Hondas	544599	9493957	-0,01	5	13	10	63	-5	-5
14	Tambo Grande	573620	9455395	0,38	9,6	400	3000	45	610	291
15	Tejedores	586889	9465274	-0,01	-0,5	225	43	18	-5	-5
18	C° LA Cría	664450	9488250	-0,01	-0,5	218	13	40	-5	-5
19	Samanguilla	663362	9489010	-0,01	-0,5	200	10	5	6	-5
20	Samanguilla	661514	9492345	-0,01	-0,5	500	25	23	-5	-5
21	Samanguilla	660968	9489051	-0,01	-0,5	83	33	10	21	-5

CUADRO N° 4. RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (según MINDECO)

NUMERO DE MUESTRA	LOCALIDAD	UTM		TIPOS DE ROCA	ELEMENTOS ANALIZADOS (LIMITES DE DETECCION)								
		ESTE	NORTE		Au (1ppb)	Ag (1ppm)	Cu (5ppm)	Pb (5ppm)	Zn (5ppm)	As (5ppm)	Sb (5ppm)	Te (20ppm)	Hg (10ppm)
5	Co. LA MIRA	542,005	9,584,247	lutita	2	-1	29	15	105	11	-5	-20	100
08B	EL FAIQUE	535,132	9,498,254	ven cal-ser (2 cm) zona cizalla	2	-1	23	14	68	9	-5	-20	50
10	EL JACINTO	529,568	9,449,693	ven cal-ser (19cm)	1	-1	12	9	20	10	-5	-20	90
12	POZAS ONDAS	544,599	9,493,957	network ser-clo-cal	5	-1	11	10	52	10	-5	-20	70
13	JERGITAS	551,173	9,497,803	network cal-ser	2	-1	47	14	93	5	-5	-20	50
14	TAMBO GRANDE	573,620	9,455,395	volc acido lim-sil	3	-1	350	78	-5	31	-5	-20	10
15	TEJEDORES	586,889	9,465,274	volc acido lim-sil	2	-1	9	20	-5	6	-5	-20	-10
17	EL CURI	570,660	9,478,175	ven py-qz (2cm)	1	-1	61	18	38	-5	8	-20	10
18B	Co. LA CRIA	664,450	9,488,250	tufo andes arg-sil	2	-1	25	7	35	-5	-5	-20	20
19	SAMANGUILLA	663,362	9,489,010	tufo sil-py	1	-1	-5	-5	-5	-5	-5	-20	20
20	SAMANGUILLA	661,514	9,492,345	tufo arg-sil	2	-1	48	24	29	11	-5	-20	30
21	SAMANGUILLA	660,968	9,489,051	andesita sil	2	-1	40	24	-5	47	-5	-20	40

Otro aspecto a tener en cuenta y que necesita ser corregida es la base de datos de Minas y Prospectos con la que cuenta INGEMMET, toda vez que a varios supuestos prospectos no les correspondían las ubicaciones otorgadas en la misma, ocasionando contratiempos en los trabajos de campo (ANEXO A).

Se hace necesario que para próximos convenios se de mayor cabida a los geólogos de la contraparte peruana en la que respecta a los análisis y obtención de las anomalías espectrales, lo que redundará además en beneficio de otros trabajos de naturaleza similar.

Por otro lado, la contraparte japonesa estará presentando su respectivo informe, contando además con análisis espectrales y petrográficos, para el próximo mes de marzo.

ANEXO A

PROSPECTOS MINEROS EN LA ZONA DE TRABAJO

NOMBRE	CORDENADAS		MINERALES	TIPO Y GEOMETRIA DEL YACIMIENTO	COMENTARIOS	FUENTE DE INFORMACION	OBSERVACIONES
	LATITUD	LONGITUD					
LORENA	03 - 53 - 00	80 - 40 - 00	Fe	MANTO / ESTRATIFORME	YAC. LACUSTRE SOBRE DEP. CUATERNARIOS EOLICOS	BASE DE DATOS INGEMMET	No se ubico en el terreno, información errada
ZAPALLAL	03 - 58 - 00	80 - 22 - 49	Au	ALUVUAL / IRREGULAR	DETRITUS FLUVIALES DEP. EN LAS PLAYAS-CAPAS DE CASCAJO Y ARENA	BASE DE DATOS INGEMMET	No se ubico en el terreno, información errada
TOTAL	04 - 53 - 05	80 - 11 - 00	Au	DISEMINADO / IRREGULAR	AREA TOTAL DE 90,000 HAS	BOL. 39 SERIE A	coordenadas del boletín 39
LAS LOMAS	04 - 41 - 53	80 - 07 - 31	Au			ATLAS 1999 Y BASE DE DATOS DEL INGEMMET	No se ubico en el terreno, información errada
LOS MICHELES	04 - 38 - 57	80 - 16 - 53	Au			BASE DE DATOS INGEMMET	No se ubico en el terreno, información errada
POTRO BAYO	04 - 34 - 30	80 - 18 - 32	Fe, Cu, Pb, Zn	SOMBRERO DE HIERRO / IRREGULAR	MINER. SUPERF. DE Fe COMO ESPECULARITA CRISTALIZADA Y MASIVA Y ASOCIADO A CUERPO FERRUGINOSO CON PIRITA Y CUARZA	BOL. 39 SERIE A	coordenadas del boletín 39
SUYO	04 - 30 - 00	80 - 00 - 00	Cu, Pb, Zn			BASE DE DATOS INGEMMET	No se ubico en el terreno, sin coordenadas en Inf. Técnico
TAMBO GRANDE	04 - 55 - 37	80 - 20 - 09	Fe, Cu, Pb, Zn	CUERPOS / IRREGULAR	ES DE FORMA DE ELIPSE (PLANTA) CUBETA OCUPADA POR UN CUERPO DE PIRITA MASIVA	ATLAS DE 1999 BASE DE DATOS DEL INGEMMET	se uso ubicación obtenida en campo
ANCHALA	04 - 39 - 00	79 - 36 - 15	Pb, Cu, Zn, Ag	FILONIANO / IRREGULAR	SE OBSERVAN VARIAS ESTRUCT. DE Pb, Cu, Zn, Ag A AMBOS LADOS DE LA Qda. DE LAJA	BASE DE DATOS DE INGEMMET INF. COD. 9706	se uso ubicación de Informes Técnicos
CALVAS	04 - 34 - 25	79 - 33 - 10	Cu, Pb, Ag	FILONIANO, DISEMINADO / IRREGULAR	LAS ESTRUCTURAS SE ENCUENTRAN CONTINUAS, CON TENDENCIA A AUMENTAR EN PROFUNDIDAD, LA ROCA ENCAJONANTE ES ANDESITA	BASE DE DATOS DE INGEMMET INF. COD. 9706	se uso ubicación de Informes Técnicos
LANCHIPAMPA	04 - 36 - 55	79 - 33 - 35	Cu	FILONIANO / IRREGULAR	MINERALIZACION ASOCIADA A INTRUSIONES DE ANDESITA Y DASITA CON ABUNDANTE PIRITA EN PROCESO DE LIMONITIZACION	BASE DE DATOS DE INGEMMET BOL. 39 SERIE A	se uso ubicación del boletín 39
RINCONADA	04 - 36 - 00	80 - 04 - 00	Au			BASE DE DATOS DE INGEMMET	ubicación determinada por referencias de parajes cercanos
RIO MACARA	04 - 46 - 29	79 - 49 - 00	Au			BASE DE DATOS INGEMMET	no existe
SANTA ROSA	04 - 49 - 50	79 - 39 - 05	Cu, Ag	DISEMINADO / IRREGULAR	AL S-E DE AYABACA SE RECONOCIO UN TERCER TIPO DE OFLORAMIENTOS SOBRE PIZARRAS, GRANODIORITAS Y ESQUISTOS ..	INF. TEC. COD. 9706	se uso información de Informes Técnicos
CORIPACHA	04 - 47 - 53	79 - 37 - 36	Au			ATLAS 1999	se uso ubicación del Atlas

BIBLIOGRAFÍA

- AUGE S.A. Editores (1994). *El Perú y sus Recursos – Atlas Geográfico y económico*
- Informes Técnicos del INGEMMET.
- Instituto Geográfico Nacional (1989). *Atlas Geográfico Nacional*
- Ministerio de Energía y Minas (1999). *"Minería y Energía en el Perú"*
- Palacios Moncayo, Oscar (1994). *"Geología de los cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Qda. Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla"*. Boletín N°54 serie A de la Carta Geológica Nacional.
- Reyes R., Luis & Caldas V., Julio (1987). *"Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos, Pomahuaca"*. Boletín N° 39 serie A de la Carta Geológica Nacional.

December 9, 1999

**Joint Study for Application of Remote Sensing Techniques
in the Geological Evaluation of the Northern Area of the Republic of Peru**

Tentative Result of the Field Data Acquisition in 1999

1. Field trip route (17 days)

17 Nov.	Lima to Tumbes
18 - 21 Nov.	Ground data acquisition in the Tumbes district.
22 Nov.	Tumbes to Talara
23 Nov.	Ground data acquisition in the Talara district.
24 Nov.	Talara to Piura
25 - 26 Nov.	Ground data acquisition in the Piura district.
27 Nov.	Ground data acquisition around Tambo Grande.
28 Nov.	Data compilation.
29 Nov.	Piura to Ayabaca
30 Nov.	Ground data acquisition in the Ayabaca district.
01 Dec.	Ayabaca to Piura
02 Dec.	Visit Manhattan's office & sample preparation.
03 Dec.	Piura to Lima

2. Contents of ground data acquired

- To observe lithology and alteration at anomalies in which iron oxide minerals and/or clay minerals are estimated to exist on the surface by satellite image analysis.
- To observe lithology and alteration at the prospects described in the mining database of INGEMMET.
- To collect rock samples for laboratory tests.

3. Brief result of the field survey

- a) The ground data were acquired at 21 sites, which include 15 spectral anomalies and 6 mineral prospects.
- b) Hydrothermal activity were observed in 8 survey sites within 15 sites where the spectral anomalies had been detected.
- * c) Spectral anomalies are mainly caused by iron oxide minerals disseminating in the cracks of calcareous sandstone and shale in the Upper Cretaceous Jahuay Negro formation (Ks-jn).
- d) Calcite-sericite veinlets including pyrite skeletons frequently accompanies to the above mentioned iron oxide dissemination zone.

- e) Hydrothermal activities in the northwestern part of the survey area, Tumbes, Talara and Piura district (except the Tambo Grande mineralized zone), are generally low and mineral potential is supposed to be also low.
- f) The most part of the alteration zones of Tambo Grande ore deposit underlies Tertiary or Quaternary sediments and only small part crops out. That is the reason why the spectral anomaly have not been detected at Tambo Grande.
- g) A widely spreaded (about 10km width) hydrothermal alteration zone consists mainly of argillization with minor silicification were observed in Yanchara and Samanguilla area near from Ayabaca, where Cu-Pb-Zn-Ag prospects are reported in the mining database of INGEMMET.

4. Further study

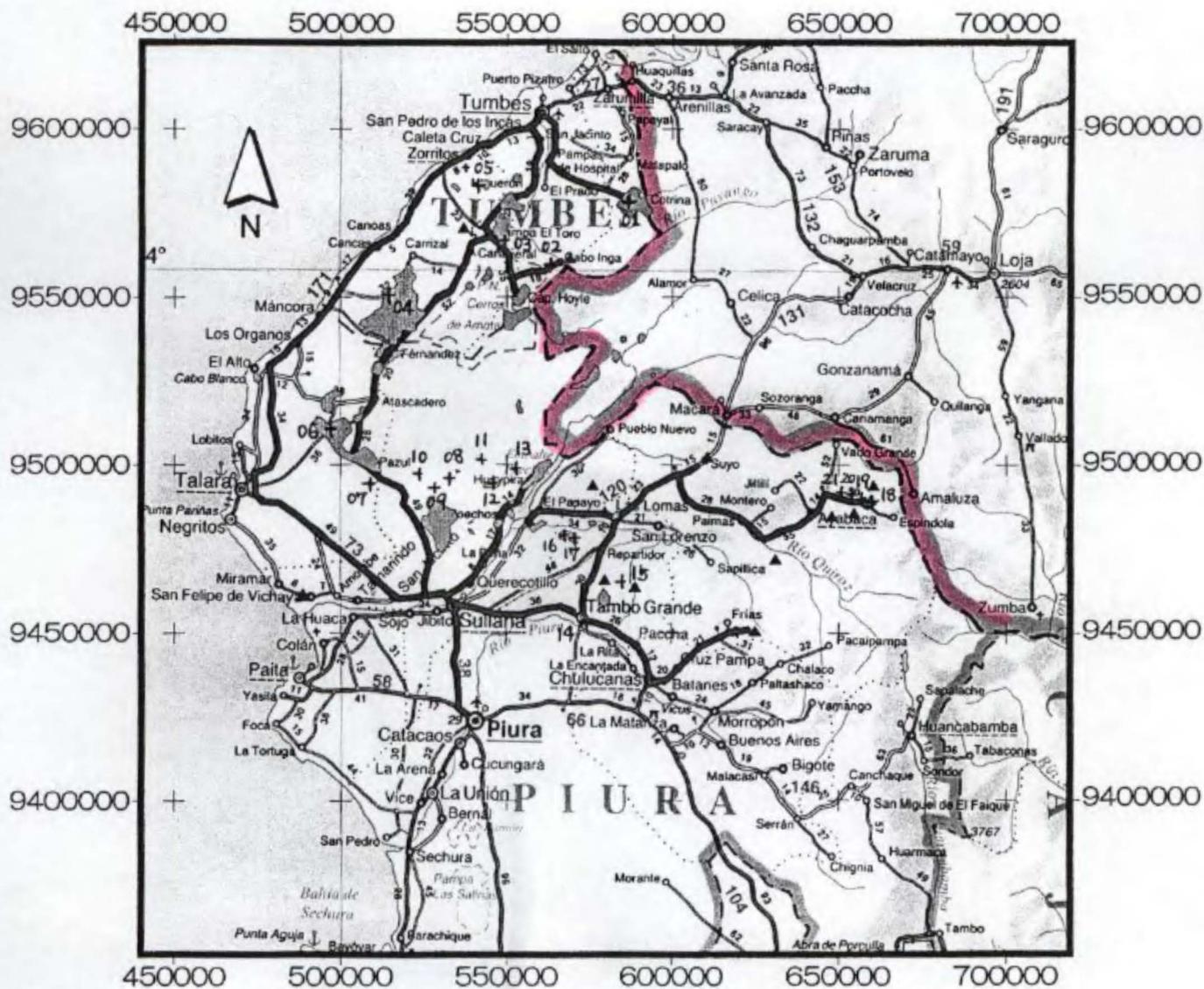
- a) Laboratory tests:
 - Geochemical analysis; 12 samples
 - Reflectance spectra; 18 samples
 - Thinsection; 4 samples
 - X-ray diffraction; 6 samples
- b) Structural study (lineament analysis) using TM images.
- c) Regional potential evaluation in the Northern area of Peru
 - Type of ore deposit for targets
 - Skarn, Polymetatic vein, Massive sulfide, Massive silicified gold, Porphyry copper
 - Criteria for the evaluation
 - Host rocks
 - Tertiary volcanic rocks, Cretaceous limestone, Tertiary granitic intrusive rocks
 - Structure related to ore deposit
 - Anticline, Fault and lineament, Diapir
 - Existing mines, prospects and ore indicates
 - Alteration zones (spectral anomaly)

5. Schedule

- Japanese report submission to ERSDAC: 15 March, 2000
- Discussion and technical interchange (one geologist from INGEMMET will be invited to Japan for one week) : end of March, 2000
- English report submission to INGEMMET and PERUPETRO: end of April, 2000

Loc. No.	Map No.	Loc. name	Coordinate		Checking item	Geol. unit	Lithology	Alteration	Veins	Linea feature		Laboratory test				Remarks
			Northing	Eastng						direction	type	SA	CA	TS	XR	
01	8-c	El Caucho	583,014	9,577,582	clay mineral	Pi	shale/sandstone	weak argi	quartz network vein			#				weak argillization joining quartz network vein
02	8-c	Co. Los Recios	539,249	9,560,783	iron oxide	Ks-e	sandstone	none	none			#				iron rich weathering crust
03	8-b	Co. Prejol	548,407	9,566,246	clay mineral	Te-t	calcareous sandstone	none	none			#				anomaly caused by carbonate mineral
04	9-b	Pajaritos	513,319	9,552,681	iron oxide	Te-chu	conglomerate	none	none			#				iron rich weathering crust of conglomerate
05	8-b	Co. La Mira	542,005	9,584,247	clay mineral	To-h	shale	none	none			#	#			strongly weathered shale causes anomaly and land slides
06	9-a	Angostura	499,649	9,505,908	iron oxide	Ks-p	sandstone	none	none			#				thin layer of Tertiary conglomerate makes anomaly
07	10-b	La Puchira	506,543	9,484,597	iron oxide	P-gr	granite	none	none			#				weathering materials (sand) from granite makes anomaly
08	10-b	El Faique	535,132	9,498,254	iron oxide	Ks-jn	sandstone	limonite	cal-seri v (2cm) in shear zone (2m)	N62W 82NE	shearing	#	#	#		limonite dissemination in cleavage of shale makes anomaly
09	10-b	La Penita	532,899	9,497,016	iron oxide	Ks-jn	calcareous sandstone/shale	limonite	cal-seri vein (10cm)	N45W 70NE	fissure	#	#			limonite dissemination in cleavage of shale makes anomaly
10	10-b	El Jacient	529,568	9,499,693	iron oxide	Ks-jn	calcareous sandstone/shale	limonite	cal-seri vein (19cm)	N23W 44W	fissure	#	#			limonite dissemination in cleavage of shale makes anomaly
11	10-b	Pajaro Bobo	542,530	9,500,361	iron oxide	Ks-jn	calcareous sandstone/shale	limonite	calcite veinlets	N70E 80S	normal fault	#	#			limonite dissemination in cleavage of shale makes anomaly
12	10-b	Pasos Hondas	544,599	9,493,957	iron oxide	Ks-jn	sandstone/shale	limonite	seri-cal-cal network vein (5cm Max)	N70E 80S	shearing	#	#			limonite dissemination in cleavage of shale makes anomaly
13	10-b	Jerguitas	551,173	9,497,803	iron oxide	Ks-jn	sandstone/shale	limonite	cal-seri network in shear zone	N72E 20S	shearing	#	#			limonite dissemination in cleavage of shale makes anomaly
14	10-c	Tambo Grande	573,620	9,455,395	prospect	Km-ve	acidic volcanic rock	limo-sil	none			#	#	#	#	hanging wall of oee body, strong iron oxide and silicification
15	10-c	Tejedores	586,889	9,465,274	prospect	Km-ve	acidic volcanic rock	limo-sil	none			#	#			same type of alteration as Tambo Grande
16	10-c	El Curi	570,304	9,478,572	iron oxide	Km-ve	dacite w/ qtz porphyry dyke	none	none	N4E 90	joint in qp	#	#	#	#	iron rich weathering surface makes spectral anomaly
17	10-c	El Curi	570,660	9,478,178	iron oxide	Km-ve	dacite w/ basaltic dyke	limonite	py-qtz v (2cm) in basaltic dyke	N80W 82N	dyke	#	#			iron rich weathering crust occurs around basaltic dyke
18	10-d	Co. La Cria	664,450	9,488,250	prospect	Tim-vp	andesitic tuff	argi-sil	clay network vein	N54E 38NW	shearing	#	#	#	#	argillization in HW of shear zone, silicification in FW
19	10-d	Samanguilla	663,362	9,489,010	prospect	Tim-vp	tuff?	st. sil-py	none	N66W 84SW	joint	#	#	#	#	very strong silicification with pyrite dissemination
20	10-d	Samanguilla	661,514	9,492,345	prospect	Tim-vp	tuff?	st. argi-sil	iron oxide (1cm)	N20W 18E	fissure	#	#			very strong argillization and weak silicification w/ iron vein
21	10-d	Samanguilla	660,968	9,489,051	prospect	Tim-vp	andesite	sil	none			#	#			silicified breccia (block=3ms in argi zone)

SA: spectral analysis
CA: chemical analysis
TS: thin section
XR: X-ray diffraction analysis



LEGEND

- | | | | |
|---|----------------------|--|--------------|
|  | Iron Oxide Anomaly |  | Survey Route |
|  | Clay Mineral Anomaly |  | Survey sites |
|  | Prospects | | |



MEMORANDUM N° 04 -2000-JCHF

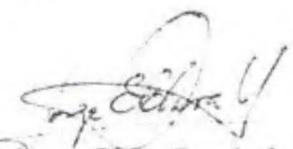
A : Dirección General de Geología
ASUNTO : Entrega de Informe
FECHA : 27 de Enero del 2,000



Adjunto al presente tres ejemplares del informe del "Control de campo de las anomalías espectrales en el Norte del Perú - Latitudes 3° - 5°30' Sur", desarrollado en el marco del Convenio entre INGEMMET y MINDECO, entre los meses de noviembre y diciembre de 1999.

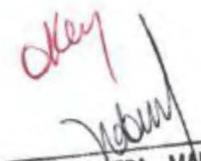
El informe de la contraparte japonesa será entregado el próximo mes de marzo.

Atentamente,


Ing. Jorge Chira Fernández

Lima, 28 de Enero del 2000

Pase a la Dirección Técnica para su conocimiento y opinión.


ING. HUGO RIVERA MANTILLA
Director Técnico (d)
INGEMMET


Ing. OSCAR PALACIOS MONCAYO
Director General de Geología
INGEMMET