

RESULTADOS DE LA INTERPRETACIÓN DE IMAGEN DE SATÉLITE DEL ÁREA “ARIANA”, DURANGO

*Por: MenC Enrique Saldaña Alba
Geólogo Consultor.*

1.- Antecedentes:

El presente trabajo de interpretación de imágenes de satélite fue realizado en los meses de agosto-septiembre de 2011 a solicitud de la Empresa Argelia Gold, S.A. de C.V. Para la interpretación se utilizó un Mapa-Imagen preparado por el Servicio Geológico Mexicano (SGM) a escala 1:50,000 a partir de imágenes digitales del sensor TM (Mapeador Temático) a bordo de los satélites LANDSAT. El Mapa-Imagen se obtuvo en base a la combinación de tres bandas, con la siguiente asignación de colores:

- Banda 1; Región del Espectro, Visible; Color asignado en el Mapa-Imagen, Azul.
- Banda 4; Región del Espectro, Infrarrojo cercano; Color asignado en el Mapa-Imagen, Verde.
- Banda 7; Región del Espectro, Infrarrojo medio; Color asignado en el Mapa-Imagen, Rojo.

La combinación 7-4-1 permite diferenciar litologías, rasgos tectónico-estructurales, la presencia de óxidos de hierro (absorción en las bandas 1 y 4), la vegetación (absorción en bandas 1 y 7) y de minerales arcillosos (absorción en banda 7).

El tamaño del píxel es de 25mx25m, las imágenes fueron adquiridas a la compañía EOSAT, INC. Las imágenes son de fecha 29 de marzo de 1993.

2.- Localización:

El área se localiza en el extremo Sureste del Estado de Durango, cercana a los límites con los estados de Sinaloa y Nayarit. La interpretación cubre un área de 28500 has, limitada por las coordenadas Universal Transversa de Mercator UTM (NAD27), 2561300m-2576800m Norte y 440200m-459200m Este.

3.- Objetivo

Identificar áreas favorables de exploración minera en base a sus firmas espectrales y características estructurales.

4.- Resultados de la Interpretación

Durante la interpretación resultó notoria la existencia de estructuras curvas debidas a calderas u otras estructuras de origen volcánico. Dentro de estas estructuras circulares o en sus periferias se encontraron lineamientos asociados y zonas anómalas en color o textura, que probablemente indiquen algún tipo de mineralización asociada.

Asimismo, se detectaron otros blancos igualmente importantes asociados a lineamientos y/o zonas irregulares independientes de las estructuras curvas.

Blancos asociados a curvilineamientos-calderas

Los curvilineamientos observados están invariablemente asociados a rasgos geológicos de origen volcánico, asociado a calderas y como reflejo de procesos intrusivos. Las calderas observadas son de tamaños muy diversos, desde diámetros del orden de varios kilómetros hasta de unos cuantos cientos de metros. En general las calderas grandes contienen dentro o en sus bordes otros curvilineamientos mas pequeños, relacionados a calderas mas pequeñas, aparatos volcánicos, espinas o cuerpos ígneos emergentes, domos y posibles zonas de brecha. Asimismo se notó que dentro de las calderas existen numerosos lineamientos, del tipo concéntrico y radial, así como otros fallamientos independientes. También es notorio que numerosos curvilineamientos (calderas y otros cuerpos volcánicos) se encuentran alineadas, siguiendo zonas de lineamientos regionales, o limitadas por los mismos.

En la interpretación se detectaron dos curvilineamientos o calderas de dimensiones importantes: la Caldera A “Ariana” y la Caldera B “Tepetates” de 10 Km. de diámetro cada una, las que se encuentran alineadas en rumbo Norte-Sur. Asimismo, se detectaron otros 9 curvilineamientos independientes o alineados de entre 1 y 3 km de diámetro de interés exploratorio y otros 33 curvilineamientos independientes en general pequeños en general de poco interés.

4.1.- Caldera A “Ariana”

Localizada en el cuadrante Noreste del área de interpretación.

4.1.1.- Características

Tiene un diámetro máximo de 10 km y un mínimo de 9 km. Está localizada al SW de otra caldera de dimensiones muy importantes “Caldera de Agua Caliente” de 8 km de diámetro, fuera del área de estudio y al norte de la Caldera B “Tepetates”. La litología es del tipo volcánico, probablemente tobas e ignimbritas ácidas. Dentro o en los bordes de este curvilineamiento se encuentran 29 curvilineamientos más (del A1 a A29), probablemente asociados a otros cuerpos volcánicos (colapsados y no colapsados), intrusiones someras que deforman la superficie y posibles zonas de brecha.

Esta caldera está cruzada por lineamientos regionales bien marcados que se entrecruzan, formado zonas de fuerte anomalía de color: LIN-1, LIN-10, LIN-11, LIN-12, LIN-13 y LIN-14 de rumbo SSE; LIN-2 muy marcado de rumbo ENE; el LIN-3 de rumbo NE; y los LIN-15, LIN-16, LIN-17 y LIN-18 de rumbo prácticamente E-W. Hay una relación clara entre LIN-2 y los curvilineamientos A-10, A26, A27 y A28; entre los LIN-15 y LIN-16 se encuentran los curvilineamientos A13 a A17; el LIN-3 cruza las calderas A-3 y A-4.

4.1.2.- Blancos

Se identificaron 20 posibles blancos de exploración:

No. Blanco	Explicación
AA-1	Lineamiento asociado a borde caldera con anomalía de color
AA-2	Zonas de fuerte anomalía de color asociada a bordes entre calderas Ariana y Agua Caliente.
AA-3	Lineamientos y zonas de anomalía de color dentro de caldera A3, y curvilineamientos A19, A20 y A21 (zonas de brecha?) en lineamiento NE.

AA-4	Zonas de anomalía de color asociadas a lineamientos NE e intersección con lineamiento E-W.
AA-5	Varias zonas de anomalía de color asociadas a borde de caldera.
AA-6	Zona de anomalía de color asociada a lineamiento NW
AA-7	Importe zona de alteración asociada a numerosas zonas de intersección de lineamientos regionales NE, NNE y NNW en la parte central de la caldera Ariana entre los curvilineamientos A10, A12 a A18 y A28
AA-8	Lineamiento asociado a estructura regional ENE en los bordes de los curvilineamientos A3 y cercano a los curvilineamientos A26, A27 y A28 (zonas de brecha pipe?).
AA-9	Lineamiento E-W que cruza la caldera A3.
AA-10	Lineamiento ENE paralelo al AA-8 o complemento.
AA-11	Lineamiento NE que cruza los curvilineamientos A15, A16 y A17
AA-12	Lineamiento E-W paralelo al AA-9 dentro de la caldera A3.
AA-13	Zona de anomalía de color asociada a lineamiento E-W y en borde de curvilineamiento A10.
AA-14	Anomalías de color en la cercanía del borde de la caldera Ariana.
AA-15	Lineamiento regional NW con fuertes zonas de alteración asociadas. El Lineamiento cruza el borde la la caldera.
AA-16	Lineamiento N-S con fuertes zonas de alteración asociadas y cruzado por lineamiento E-W y NW. Al Sur cruza el AA-15 con fuerte alteración asociada.
AA-17	Curvilineamiento posiblemente borde externo NW de la caldera Ariana, en su extremo sur fuerte anomalía.
AA-18	Lineamiento E-W que cruza en la parte central de la Caldera Ariana con zonas de alteración asociadas.
AA-19	Lineamiento NNE dentro de curvilineamiento A3
AA-20	Anomalía de color dentro de curvilineamiento A-4

4.2.- Caldera B “Tepetates”

Ocupa prácticamente todo el cuadrante SE del área de la interpretación.

4.2.1.- Características

Tiene un diámetro máximo de 10 km y está localizada inmediatamente al SSE de la Caldera Ariana, que probablemente se encuentra sobrepuesta ligeramente (mas joven). La litología indica probables materiales volcánicos del tipo tobas e ignimbritas. Esta cruzada por lineamientos regionales NNW, LIN-6, LIN-7, LIN-8 y LIN-9, que a su controlan una serie de curvilineamientos dentro de la Caldera:

-LIN-7 alinea los curvilineamientos B6, B8, B10 y B12.

-LIN-6 y LIN-8, contienen y/o cruzan los curvilineamientos B1, B2, B3 de diámetro de 2km y numeroso curvilineamientos pequeños de diámetros inferiores a 0.5 km, B21 a B25 (que están también controlados por los bordes de los B2 y B3); B30 a B33 (entre los bordes de la B1 y B2), y finalmente el B18 (controlado por el LIN-8 y la zona de intersección NW de las calderas Ariana y Tepetates.

LIN-8 y LIN-9 contiene los curvilineamientos B15, B16, B17 y B20.

En la periferia de la Caldera Tepetates se encuentran una series de curvilineamientos asociados: en el borde NW los B29, B30 y B31; en la parte WSW la Caldera Amy en el Sur la Caldera B4 y los curvilineamientos B26 y B27; en la parte SSE los B28 y B29 (y posiblemente el XII); y en borde E los lineamientos B5, B6, B7, B8, B10, B12, B13 y B14.

Dentro, en los bordes y/o cercanías de los bordes de esta Caldera existen un total de 33 curvilineamientos, que pueden ser desde calderas, restos de aparatos volcánicos (colapsados y no colapsados), intrusiones someras que deforman la superficie y posibles zonas de brecha.

4.2.2.- Blancos

Se identificaron ocho blancos de exploración:

No. Blanco	Explicación
BB-1	Serie de fuertes anomalías de color asociadas al borde W de la caldera.
BB-2	Lineamiento E-W que cruza el curvilineamiento B-17 con zonas de anomalía de color en los bordes del curvilineamiento.
BB-3	Serie de anomalías de color asociadas a los curvilineamientos B22 y B23 en la zona de borde de la caldera B2 y que pudieran ser zonas de brechas.
BB-4	Lineamiento NW asociado al borde E de la caldera B2.
BB-5	Lineamiento NW en la parte W de la caldera B2
BB-6	Fuerte zona de anomalía de color asociada al borde NE de la Caldera Tepetates y al curvilineamiento B-5.
BB-7	Fuerte zona de anomalía de color en la parte externa del curvilineamiento B3.
BB-8	Zonas de anomalías de color dentro de la caldera B4 asociadas a lineamientos locales N-S.

4.3.- Caldera C “La Calera”

Se localiza al W de la Caldera Tepetates.

4.3.1.- Características

Tiene un diámetro de 3 km, presenta tres curvilineamientos asociados en sus bordes de 300m de diámetro y esta cruzada por un lineamiento regional NNW el LIN-19. En general presenta fuertes zonas de alteración que hacen que toda la caldera deba ser considerada como un blanco de exploración.

4.3.2.- Blancos

Se identificaron nueve blancos individuales:

No. Blanco	Explicación
CC-1	Fuerte zona de alteración asociada a un lineamiento curvo que pueda estar asociado con la sobreposición de la caldera María.
CC-2	Fuerte zona de alteración en el borde de la caldera y en la zona de cruce con una estructura SE.
CC-3	Lineamiento SE paralelo al anterior, que igualmente cruza el borde de la caldera.
CC-4	Sistema de lineamientos (estructuras?) que son paralelos o cruzan el borde de la caldera.
CC-5	Zonas de alteración y un lineamiento en el borde SE de la Caldera.
CC-6	Importante zona de alteración en la zona de intersección de las calderas La Calera y José, existe un lineamiento NW que pudiera ser una estructura interesante.
CC-7	Zona de alteración en borde NW de la caldera.
CC-8	Zona de anomalía de color en la parte central de la caldera

	posiblemente debida a oxidaciones.
CC-9	Zona de alteración asociada al borde W de la caldera.

4.4.- Caldera D “Juán”

Curvilineamiento en el extremo sur-central del área de estudio al SW de la Caldera Tepetates.

4.4.1.- Características

Posible caldera de 3 Km de diámetro. En su parte Norte y NW se encuentran las calderas Amy e Ines, posiblemente asociadas como estructuras periféricas.

4.4.2.- Blancos

No se identificaron zonas de interes.

4.5.- Caldera E “José”

Se localiza al SW de la Caldera La Calera

4.5.1.- Características

Curvilineamiento de 2 km de diámetro. Presenta cuatro pequeños curvilineamientos en su interior que posiblemente se deban a intrusiones y/o zonas de brechas.

4.5.2.- Blancos

Comparte un blanco importante (CC-6) con La Calera. Solo presenta una zona de posible interés:

No. Blanco	Explicación
EE-1	Fuerte zona de alteración asociada al borde E de la caldera y en posible intersección con lineamiento NNW.

4.6.- Caldera F “Inés”

Se encuentra localizada al sur de caldera La Calera, al Oeste de la caldera Juan y este de la caldera José.

4.6.1.- Características.

Tiene un diámetro de 1.5 km; presenta cuatro curvilineamientos en su interior con alteración media.

4.6.2.- Blancos.

S identificó un blanco en su periferia, sin embargo la alteración de moderada a leve hacen de este curvilineamiento un posible blanco secundario.

No. Blanco	Explicación
FF-1	Fuerte zona de alteración asociada al borde W de la caldera y en posible intersección con lineamiento NNW.

4.7.- Caldera G “María”

Localizada al NNW de la caldera La Calera, al E de los curvilineamientos Ana-Ema, y al W de Sol.

4.7.1.- Características

Tiene un diámetro de 2 km. Es una caldera “vieja”, ya que están sobrepuestas La Calera y Ana. Esta cruzada por el lineamiento LIN-4 de rumbo ENE, el LIN-20 de rumbo NE y limitada al norte por el LIN-1 de rumbo ENE.

4.7.2.- Blancos

Los blancos en este curvilineamiento corresponden a su intersección con la Calera, CC-1 a CC-4.

4.8.- Caldera H “Ana”

Localizada al W del curvilineamiento María.

4.8.1.- Características

Tiene un diámetro de 1.5 km y está sobreimpuesta al curvilineamiento María; presenta cuatro curvilineamientos pequeños en sus bordes (H1 a H4). Esta cruzada por el lineamiento LIN-4 de rumbo ENE y el LIN-20 de rumbo NE.

4.8.2.- Blancos

Se identificaron dos posibles blancos:

No. Blanco	Explicación
HH-1	Zona de anomalía de color y lineamiento en el borde E del curvilineamiento.
HH-2	Zona de anomalía de color en el interior del curvilineamiento.

4.9.- Caldera I “Sol”

Localizada al NE de María.

4.9.1.- Características

Curvilineamiento de 1 km de diámetro, cruzado por su parte central por el lineamiento regional LIN-1 de rumbo ENE.

4.9.2.- Blancos

Presenta dos pequeños blancos:

No. Blanco	Explicación
II-1	Anomalía de color media asociada a lineamiento de rumbo NW.
II-2	Anomalía de color media asociada a lineamiento de rumbo NW.

4.10.- Caldera J “Amy”

Localizada en el borde SW de la Caldera Tepetates y al N de la Caldera Juan..

4.10.1.- Características

Consiste de curvilineamiento de 1.5 km de diámetro periférico a la Caldera de Tepetates, presenta dentro cinco curvilineamientos (JJ-1 a JJ-5), de los cuales el JJ-3, JJ-4 y JJ-5 se presentan en sucesión en el borde norte, y en la intersección con el borde SE de la Caldera Tepetates.

4.10.2.- Blancos

Se identificaron tres blancos asociados a los curvilineamientos interiores.

No. Blanco	Explicación
JJ-1	Anomalía de color asociada al curvilineamiento J3.
JJ-2	Anomalía de color asociada al borde del curvilineamiento J4
JJ-3	Anomalía de color fuerte asociada al borde del curvilineamiento Amy y que en parte está dentro de Tepetates.

4.11.- Caldera K “Ema”

Localizada al N del curvilineamiento Ana y NW de María.

4.11.1.- Características

Curvilineamiento de dimensiones modestas, de 1 km de diámetro contenido entre los lineamientos LIN-1 y LIN-20. Presenta cuatro curvilineamientos en su interior (K-1 a K-4)

4.11.2.- Blancos

Se pueden considerar como blancos secundarios los cuatro curvilineamientos, ya pueden representar zonas de brechas o intrusivos.

4.12.- Otras curvilineamientos

Se detectaron otros 33 curvilineamientos no asociados ninguna de las calderas o curvilineamientos mencionados anteriormente, en estas estructuras se identificaron siete posibles blancos de exploración (X-1 a X-7):

<i>Curv.</i>	<i>Localización</i>	<i>Características</i>
I	ExtremoE del centro del área de estudio	Sin interés
II	ExtremoE del centro del área de estudio	Sin interés
III	ExtremoE del centro del área de estudio	Sin interés
IV	ExtremoE del centro del área de estudio	Sin interés
V	ExtremoE del centro del área de estudio	Sin interés
VI	1.5km al NW de c.José	Blanco X-3 Anomalía de color al S del curvilineamiento.
VII	1.5km al NW de c.José	Blanco X-4 Anomalía de color al E del curvilineamiento
VIII	1.5km al NW de c.José	Sin interés.
IX	1km E de c.José	Blanco X-2 zona de anomalía de color
X	1km E de c.José	Blanco X-1 dos zonas de anomalía de color
XI	Esquina SW del estudio	Sin interés
XII	1km al SE del c. Tepetates	Sin interés
XIII	Extremo NW del área de estudio	Sin interés
XIV	Extremo NW del área de estudio	Blanco X-7 anomalía de color fuerte
XV	Extremo NW del área de estudio	Blanco X-7 anomalía de color fuerte
XVI	Extremo NW del área de estudio	Blanco X-7 anomalía de color fuerte
XVII	Extremo NW del área de estudio	Blanco X-6 anomalía de color fuerte
XVIII	Extremo NW del área de estudio	Sin interés
XIX	3.5km al W de caldera Ariana	Blanco X-5 Anomalía de color asociada a borde W del curvilineamiento
XX	2km al W de caldera Ariana	Sin interés
XXI	2km al W de caldera Ariana	Sin interés
XXII	2km al W de caldera Ariana	Sin interés
XXIII	1-1.5Km al W de c. Ariana	Sin interés
XXIV	1-1.5Km al W de c. Ariana	Sin interés

XXV	1-1.5Km al W de c. Ariana	Sin interés
XXVI	2km al NW de c. Ema	Sin interés
XXVII	1.5km al N de c. Ema	Sin interés
XXVIII	0.5km al N de c. Ema	Sin interés
XXIX	0.5km al N. c. María	Sin interés
XXX	0.5km al N. c. María	Sin interés
XXXI	0.5km al N. c. María	Sin interés
XXXII	0.5km al N. c. María	Sin interés
XXXIII	0.5km al NE de c. Ariana	Muy importante. Limite entre las Calderas de Ariana y Agua Caliente. Reportada como Blanco AA-2

Blancos asociados a lineamientos fuera de curvilineamientos

Se identificaron 13 blancos asociados a lineamientos:

<i>Blanco</i>	<i>Localización</i>	<i>Características</i>
Y-1	10km al W de la c. Tepetates.	Lineamiento positivo prácticamente E-W de 3 km de largo que probablemente sea una zona de veta o dique sobre el lineamiento regional LIN-1. Blanco importante.
Y-2	3km al E de c. Ariana	Serie de lineamientos que cambia de un rumbo ENE a N-S.
Y-3	Esquina SW del área de estudio	Tres lineamientos de rumbo N-S.
Y-4	2km al N de Y-1	Lineamiento E-W que pudieran indicar zonas de veta-falla
Y-5	Limite NW del área de Estudio	Lineamientos NW que pudieran indicar zonas de veta-falla
Y-6	Limite NW del área de Estudio	Lineamientos NW que pudieran indicar zonas de veta-falla
Y-7	Limite NW del área de Estudio	Lineamientos NW que pudieran indicar zonas de veta-falla
Y-8	Limite NW del área de Estudio	Lineamientos NW que pudieran indicar zonas de veta-falla
Y-9	Parte W del área de estudio.	Lineamiento NNE
Y-10	Parte W del área de estudio.	Lineamiento NNW
Y-11	Parte W del área de estudio.	Lineamiento ENE
Y-12	1km al W de c. José	Lineamiento E-W
Y-13	Parte NW del área de estudio	Lineamiento NE con fuerte anomalía de color asociada.

Blancos asociados a anomalías de color independientes.

Se identificaron 2 blancos asociados a anomalías de color independientes:

<i>Blanco</i>	<i>Localización</i>	<i>Características</i>
Z-1	6km al W de c. Ariana	Anomalías de color sin clara relación a lineamientos.
Z-2	2.5km al W de c. Ariana	Anomalías de color sin clara relación a lineamientos.

Resumen.

Se detectaron numerosos curvilineamientos de diámetros variables entre 10 km y algunos cientos de metros, atribuibles a zonas de calderas y otras estructuras de origen volcánico. Entre estas sobresalen las Calderas Ariana, Tepetates y Calera que presentan numerosos blancos de exploración.

Asimismo se detectaron lineamientos regionales en general siguiendo dos rumbos preferenciales, el primero de NE a ENE y el segundo de rumbo NW, que en parte parecen controlar la localización de los curvilineamientos; también se detectaron lineamientos N-S.

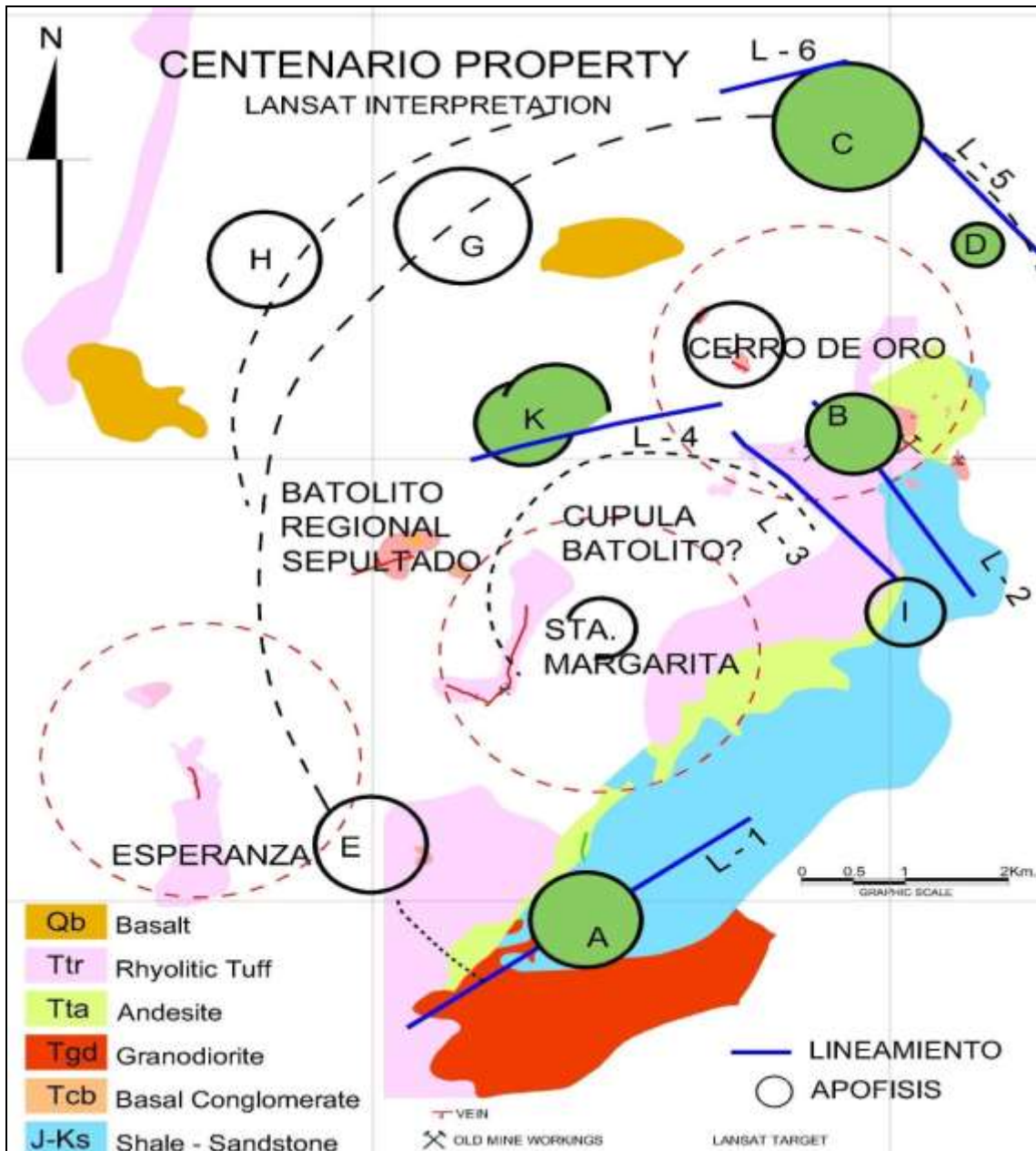
Las anomalías de color generalmente son atribuibles a alteraciones a minerales arcillosos y óxidos de hierro.

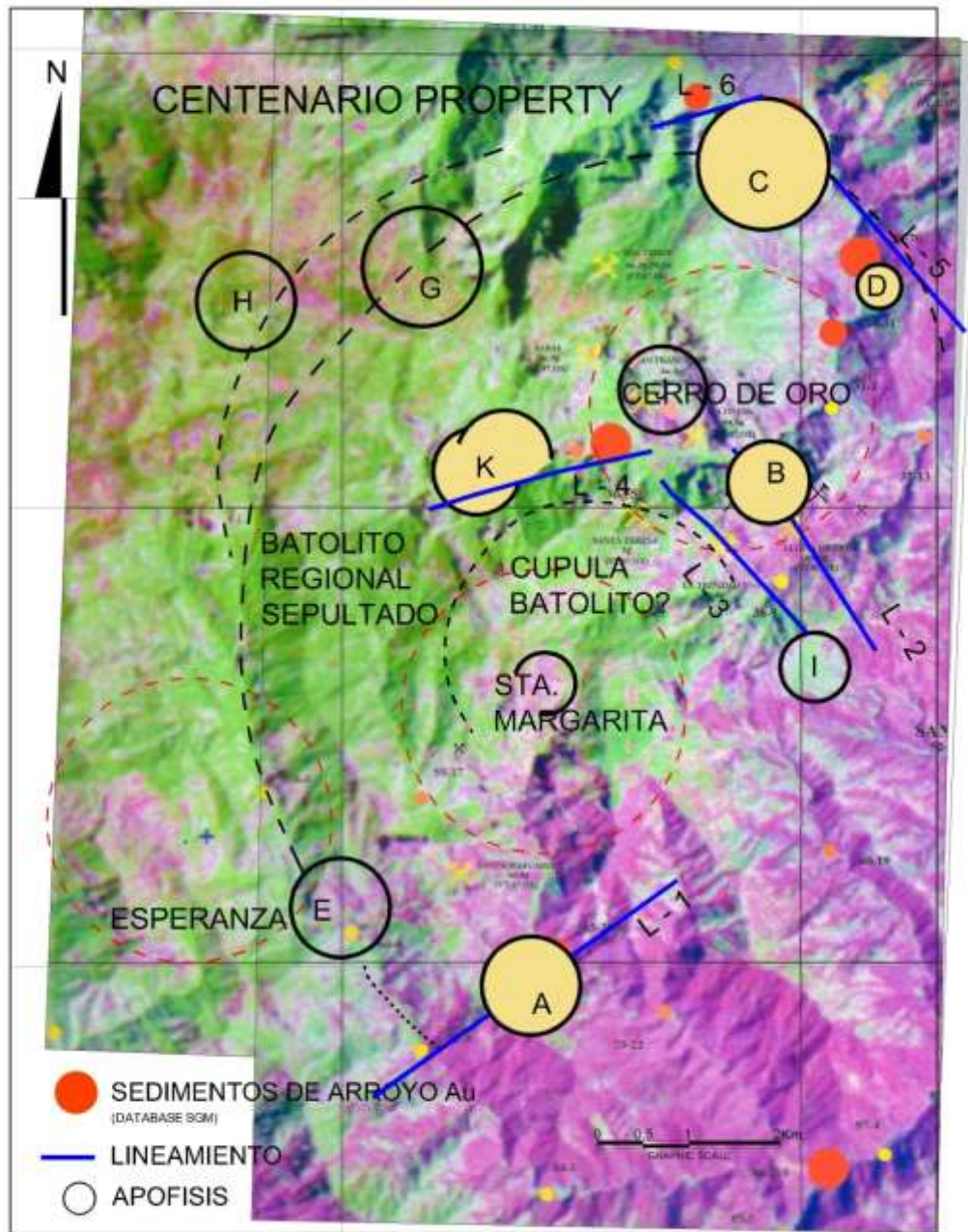
Se detectaron 53 posibles blancos de exploración asociados a curvilineamientos, 13 blancos a lineamientos independientes y 2 a anomalías de color sin relaciones claras a alguna estructura, para totalizar 68 posibles zonas de exploración.

Atentamente,

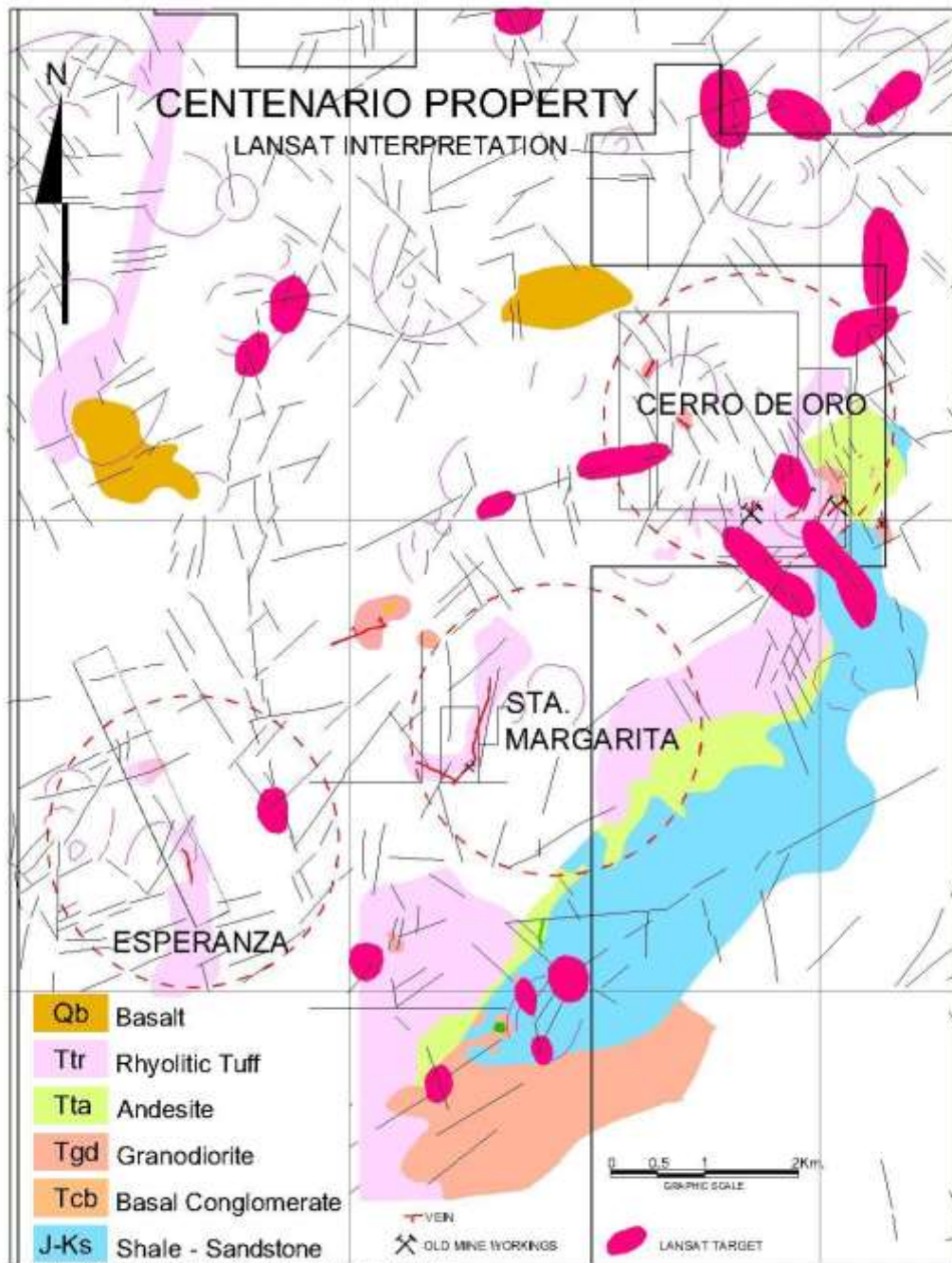
MenC Enrique Saldaña Alba

Septiembre 2011.





© 2009 World Gold Council. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the World Gold Council.



© 2000 A.C. S.A. ALL RIGHTS RESERVED. THIS PROJECT IS NOT TO BE USED FOR ANY OTHER PURPOSE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF S.A. S.A.