

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y
METALURGICA



“GEOLOGÍA Y PROSPECCIÓN DEL PROYECTO DINO
JUNÍN – PERÚ”

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO GEOLOGO

ELABORADO POR:
RONY OSWALDO MUCHAYPIÑA MACAVILCA

ASESOR
MSc. Ing. ALFONSO EDMUNDO HUAMÁN GUERRERO

LIMA – PERU
2013

A Oswaldo y Estrella

AGRADECIMIENTOS

A la gerencia de Samco Minerals S.A., en la persona del Dr. Jens Jasper; quien me dio el apoyo, facilidades y motivación necesaria para la realización de este Informe de Suficiencia.

A los profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería; que con su vocación y los conocimientos impartidos en las aulas se encuentran en una lucha constante para consolidar una formación investigadora y científica en cada uno de sus alumnos.

INDICE

	Página
CAPITULO I: GENERALIDADES.....	11
1.1 Introducción.....	11
1.2 Objetivo.....	11
1.3 Ubicación y acceso.....	12
1.4 Metodología de trabajo.....	14
1.5 Reseña histórica.....	15
1.6 Estudios anteriores.....	16
1.7 Propiedad minera.....	16
CAPITULO II: GEOLOGÍA REGIONAL.....	18
2.1 Geomorfología.....	18
2.2 Aspectos climáticos.....	19
2.2.1 Clima.....	19
2.2.2 Temperatura.....	20
2.2.3 Precipitación.....	20
2.2.4 Dirección y velocidad del viento.....	21
2.3 Rocas Sedimentarias.....	21
2.3.1 Grupo Copacabana.....	23
2.3.2 Grupo Mítu.....	23
2.3.3 Grupo Pucará.....	25
2.3.3.1 Formación Chambará.....	25
2.3.3.2 Formación Aramachay.....	27
2.3.3.3 Formación Condorsinga.....	29
2.4 Rocas ígneas.....	32
2.4.1 Intrusivos en la Cordillera Occidental y Altiplanicies.....	33

2.4.2	Intrusivos en la Cordillera Oriental.....	34
2.5	Geología Estructural.....	34
2.6	Evolución tectónica.....	35
CAPITULO III: GEOLOGÍA LOCAL.....		37
3.1	Rocas sedimentarias.....	37
3.2	Intrusivos.....	42
3.3	Geología Estructural.....	42
3.4	Alteraciones.....	43
3.4.1	Dolomitización.....	43
3.4.2	Silicificación.....	43
CAPITULO IV: ESTRUCTURAS MINERALIZADAS TIPO CRD.....		44
4.1	Tipo de ocurrencia y mineralización.....	44
4.2	Descripción de vetas y mantos.....	45
4.2.1	Veta Dino.....	45
4.2.2	Manto Astucia.....	49
4.2.3	Vetas y manto Oximina.....	50
4.3	Eventos de mineralización Veta Dino.....	51
4.4	Secuencia paragenética Veta Dino.....	54
4.5	Contexto Metalogénico.....	55
4.5.1	Franja Metalogénica XVII.....	56
CAPITULO V: GEOQUÍMICA.....		59
5.1	Muestreo de rocas.....	59
5.1.1	Muestreo en labores subterráneas Veta Dino.....	59
5.1.2	Muestreo en afloramiento Manto Astucia.....	60
5.2	Muestreo de Suelos.....	60

5.2.1	Principio de la Migración Vertical de Iones Metálicos.....	60
5.2.2	Tratamiento estadístico de resultados analíticos.....	63
5.2.3	Interpretación de planos geoquímicos.....	64
CAPITULO VI: GEOFÍSICA.....		69
6.1	Susceptibilidad Magnética.....	69
6.2	Polarización Inducida.....	76
6.2.1	Resistividad.....	76
6.2.2	Cargabilidad.....	76
6.3	Interpretación de planos y secciones de resistividad.....	78
CONCLUSIONES.....		82
RECOMENDACIONES.....		84
BIBLIOGRAFÍA.....		85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Mapa de Ubicación del Proyecto Dino.....	13
Figura 1.2: Mapa de concesiones mineras del Proyecto Dino.....	17
Figura 2.1: Columna estratigráfica de la región Tarma-Huancayo-Yauyos.....	22
Figura 2.2: Mapa geológico regional del proyecto Dino.....	32
Figura 2.3: Mapa estructural regional.....	35
Figura 3.1: Mapa geológico local de la zona de interés del Proyecto Dino... ..	40
Figura 3.2: Sección geológica interpretativa A-A'.....	41
Figura 4.1: Sección longitudinal de la Mina Dino mostrando la ubicación de clavos mineralizados.....	48
Figura 4.2: Ubicación Metalogenética del Proyecto Dino.....	58
Figura 5.1: Plano con la ubicación de los puntos de muestreo de suelo MMI.....	62
Figura 5.2: Mapa de contornos geoquímico MMI de Pb.....	65
Figura 5.3: Mapa de contornos geoquímico MMI de Zn.....	66
Figura 5.4: Mapa de contornos geoquímico MMI de Ag.....	67
Figura 5.5: Mapa de contornos geoquímico MMI de Pb/Zn.....	68
Figura 6.1: Mapa con líneas de Secciones para estudio de magnetometría.....	72
Figura 6.2: Secciones magnéticas del 1 al 8.....	73
Figura 6.3: Secciones magnéticas del 9 al 16.....	74
Figura 6.4: Mapa geológico mostrando las anomalías magnéticas y geoquímicas.....	75
Figura 6.5: Ubicación de las líneas de Polaridad Inducida (IP - Resistividad).....	77
Figura 6.6: Sección AA' mostrando anomalías de resistividad.....	80
Figura 6.7: Sección de la línea 8711400 mostrando las anomalías de resistividad en los horizontes dolomitizados relacionados a la mineralización	81
Figura 6.8: Vista 3D mostrando distribución y geometría de los horizontes dolomitizados en base a la resistividad.....	81

LISTA DE FOTOS

Foto 2.1: Imagen de la morfología de la zona de estudio con vista al oeste.....	19
Foto 4.1: Fotografía mostrando la veta Dino, cortando las rocas calcáreas de la formación Chambará.....	47
Foto 4.2: Diseminación de galena y willemita(color crema/blanca) en caliza fuertemente dolomitizada con recristalización de calcita, muestra tomada del Manto Astucia.....	50
Foto 4.3: Fotomicrografía mostrando fragmentos de esfalerita (ef) y galena (gn) en gangas (GGs).....	52
Foto 4.4: Brecha con clastos de calcita lechosa (ca1) y matriz de galena (gn) con willemita (wi).....	53
Foto 4.5: Fotomicrografía mostrando fragmentos de willemita (wi) en forma de cristales euhedrales radiales, intercrecida con galena (gn) y fragmentos de calcita (ca).....	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Accesos desde Lima al proyecto vía aérea.....	12
Tabla 1.2: Accesos desde Lima al proyecto vía terrestre.....	12
Tabla 4.1: Secuencia paragenética de los principales minerales formadores de la veta Dino.....	55
Tabla 5.1: Valores background y thresholds en ppb de la geoquímica de suelo MMI.....	63
Tabla 6.1: Relación de anomalías magnéticas identificadas.....	70

RESUMEN

El Proyecto Dino se ubica en el Valle del Mantaro en el Centro del Perú. El área total del proyecto comprende 23 concesiones contiguas que suman 14,740 hectáreas propiedad de empresas subsidiarias de Mantaro Resources Limited.

La zona de estudio tiene como referencia principal a la veta Dino, que se encuentra dentro de la zona de interés del Proyecto Dino, ubicado en la franja de depósitos polimetálicos del Eoceno-Oligoceno-Mioceno reconocida a lo largo del territorio peruano. La Veta Dino se encuentra dentro del dominio litológico de rocas carbonatadas del Grupo Pucará que es un metalotecto importante reconocido por albergar regionalmente un número considerable de ocurrencias minerales. Esta veta es parte de la antigua mina Dino, explotada en cuatro niveles con una ley promedio de 15.88% Zn, 8.03% Pb y 2 oz/t Ag.

La mineralización de Zn-Pb-Ag en vetas y mantos se considera de tipo “Carbonate Replacemen Deposits” (CRD). Los trabajos de campo y los estudios realizados mediante cartografiado geológico, geoquímica y geofísica IP y magnetométrica han determinado hasta la fecha varios targets exploratorios con ubicación de Feeders o conductos de fluidos mineralizantes de ocho horizontes dolomitizados con un importante potencial económico que será explorado en una futura campaña de perforación.

ABSTRACT

The Dino Project is located in the Mantaro Valley of Central Peru. The total project area includes 23 contiguous concessions totalling 14,740 hectares held by subsidiaries of Mantaro Resources Limited.

This study focuses on the Dino vein that is situated within the Dino Project area and located within the Eocene-Oligocene-Miocene Polymetallic Belt recognized throughout Peru. The Dino vein is hosted within calcareous lithologies of the Pucará Group, which is an important regional metallogenic belt for a large number of mineral occurrences. The vein is part of the old Dino mine that was operated on four levels with an average grade of 15.88% Zn, 8.03% Pb and 2 oz / t Ag.

The Zn-Pb-Ag vein and manto mineralization is considered to be of the Carbonate Replacement Deposits (CRD) type. Field studies carried out to date comprise geological mapping, geochemical surveys and geophysical IP and magnetometer surveys. These studies have identified several exploration targets including Feeders of eight dolomitized manto horizons with significant economic potential that will be explored as part of a future drilling campaign.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

En este capítulo introductorio se busca familiarizar al lector con aspectos generales relacionados al desarrollo de este Informe de Suficiencia y a la zona donde se desarrollan los estudios del Proyecto Dino.

1.2 Objetivos

- Describir, interpretar y determinar las características geológicas del Proyecto Dino.
- Determinar la secuencia paragenética de la mineralización en la Veta Dino.
- Determinar los controles de la mineralización.

- Determinar blancos de perforación que se puedan obtener a partir del estudio geofísico, geoquímico y cartografiado geológico.
- Optar el título de Ingeniero Geólogo en la Universidad Nacional de Ingeniería.

1.3 Ubicación y acceso

El Proyecto Dino se ubica en la parte central del territorio peruano y al borde occidental de la Cordillera Oriental, en los distritos de Acolla, Paca y Yauli, provincia de Jauja en el departamento de Junín (Figura 1.1). El centro del área del Proyecto Dino se encuentra aproximadamente a 18 km al N-NW de la capital de la provincia de Jauja y las coordenadas del centro del proyecto son: 441000/8715000 (PSAD 56, UTM Zona 18S).

El área principal del Proyecto se ubica sobre los cerros Orcuncancha, Atojsaico, Yanapuma y Condortacunan; entre los 3 500 msnm y 4 100 msnm.

El acceso al área del proyecto puede darse por vía aérea como terrestre como se muestra en la Tabla 1.1 y la Tabla 1.2.

Tabla 1.1: Accesos desde Lima al proyecto vía aérea

Tramo	Distancia (Km)	Tiempo	Tipo de Vía
Lima (Aeropuerto) - Jauja (Aeropuerto)	190	35 min	Aérea
Jauja (Aeropuerto) - Desvío El Tingo (vía Jauja-Tarma)	22	20 min	Carretera asfaltada
Desvío El Tingo (vía Jauja-Tarma) - Área del proyecto (mina Dino)	4	10 min	Trocha carrozable
Total	216	1h 05 min	

Tabla 1.2: Accesos desde Lima al proyecto vía terrestre

Tramo	Distancia (Km)	Tiempo	Tipo de Vía
Lima - La Oroya - Jauja	270	6 horas	Carretera asfaltada
Jauja - Desvío El Tingo (vía Jauja-Tarma)	18	15 min	Carretera asfaltada
Desvío El Tingo (vía Jauja-Tarma) - Área del proyecto (mina Dino)	4	10 min	Trocha carrozable
Total	292	6h 25 min	

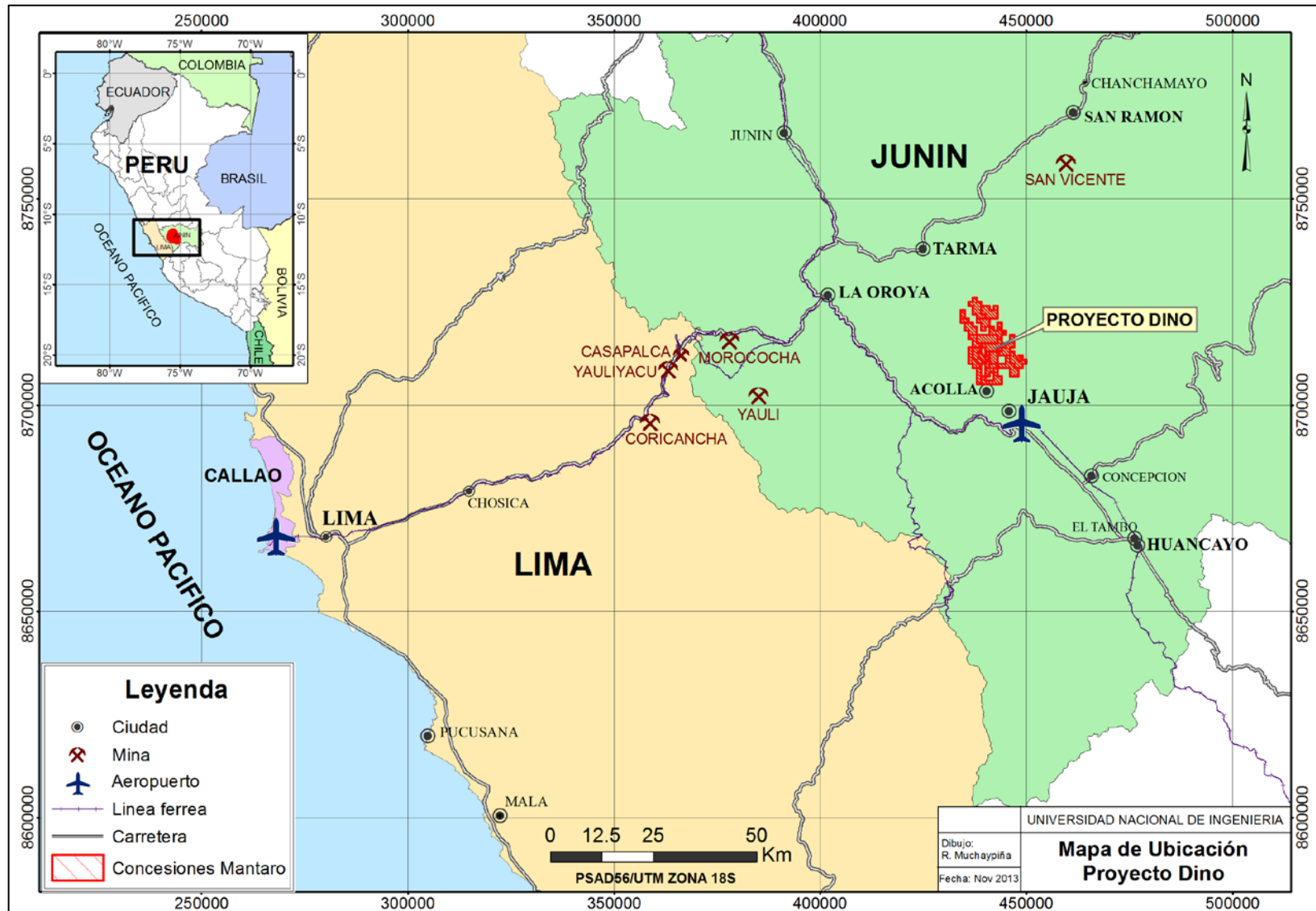


Figura 1.1: Mapa de ubicación del Proyecto Dino

1.4 Metodología de trabajo

Inicialmente se realizó la recopilación de información de la zona como boletines e informes regionales y de la antigua Mina Dino, también reportes técnicos realizados por Mantaro Resources Limited. Así mismo se recopiló datos de muestreo y levantamiento topográfico de la mina Dino y alrededores. Los datos del levantamiento topográfico subterráneo de la Mina Dino y el levantamiento topográfico superficial de los alrededores de la mina fueron exportados al software Minesight para su visualización 3D y para facilitar el trabajo con secciones y cortes en planta.

El trabajo de campo consistió en el cartografiado geológico superficial a escala 1/5000 de casi la totalidad de la zona de interés y alrededores, incluyendo el cartografiado geológico subterráneo de la mina Dino. De igual manera se participó de la supervisión en el desarrollo de la campaña de muestreo geoquímico MMI de suelo y la campaña de levantamiento geofísico.

En gabinete se digitalizó el cartografiado geológico superficial y subterráneo con ayuda del software ArcGis 9.3; obteniendo así un plano geológico local.

Con los datos de la geoquímica MMI de suelo, se realizó un nuevo tratamiento estadístico utilizando el logaritmo en base 10 de las leyes y eliminando altos erráticos y bajos no significativos, para luego ser ploteados en mapas de contornos utilizando el método de Kriging con ayuda del software Oasis Montaj.

Se redefinió las escalas de colores originales de los mapas geofísicos para una mejor definición de anomalías geofísicas, y se exportó los datos geofísicos de resistividad, cargabilidad y magnetometría en el software Oasis Montaj para generar secciones

geofísicas en cualquier rumbo con el objetivo de mejorar las interpretaciones existentes.

Para un mejor reconocimiento de la secuencia paragenética de la veta Dino, se realizó estudios minerográficos en cuatro secciones pulidas, las cuales se sumaron al anterior estudio minerográfico que se tenía y a las observaciones macroscópicas.

La metodología realizada, la organización, procesamiento de la información y las interpretaciones fueron realizadas por el suscrito, integrante del Staff de geólogos de Samco Minerals S.A. que es una empresa subsidiaria en Perú de Mantaro Resources Limited.

1.5 Reseña histórica

El área del proyecto Dino incluye la antigua mina Dinoque antiguamente se conocía con el nombre de Mina San Pablo o Mina Vicuña (Banco Minero, 1972) y que desde la época colonial ha tenido una producción intermitente a pequeña escala de zinc, plomo y plata; mediante labores mineras subterráneas sobre la veta Dino. Así mismo se encuentran cateos en los mantos Astucia y Dino ubicados a 2 km y 5 Km al SE de la mina Dino respectivamente.

La mina Dino fue explotada en cuatro niveles separados verticalmente en 50 m. En estos niveles se desarrollaron galerías, reales y tajeos subterráneos. La veta principal tiene una potencia promedio de 1.16 m con una ley promedio de 15.88% Zn, 8.03% Pb y 2 oz/t Ag.

La mina Oximina se encuentra a menos de 1 km al este de la labor minera del manto Astucia, hospedada en sedimentos clásticos del grupo Mítu y en la cual se explotó Óxidos de Hierro. Actualmente las labores subterráneas y superficiales se encuentran paralizadas.

1.6 Estudios anteriores

En 1972 los propietarios de la mina Dino solicitaron un préstamo al Banco Minero, cuyo informe refiere a unas pruebas realizadas en el “Laboratorio de Callao” y mencionan que el resultado del mineral analizado fue de 23.5% Zn, 8.6% Pb y 1.5 oz/t Ag; con una facilidad de molienda de 87.2% del material a <200 micras.

Basado en el muestreo histórico, la producción de la mina y antiguos planos; en 1999 Congemi Ingenieros Consultores E.I.R.L. estimó recursos remanentes en la zona de sulfuros tanto laterales como a 100 m por debajo de las antiguas labores, con un total de 128,000 t en la categoría Recurso Probable y 200,000 t en la categoría de inferido (CONGEMI, 1999 y CONGEMI 2002).

1.7 Propiedad minera

El área del proyecto la conforman 23 concesiones que cubren una extensión de 14,740 hectáreas (Figura 1.2), propiedad de empresas subsidiarias de Mantaro Resources Limited.

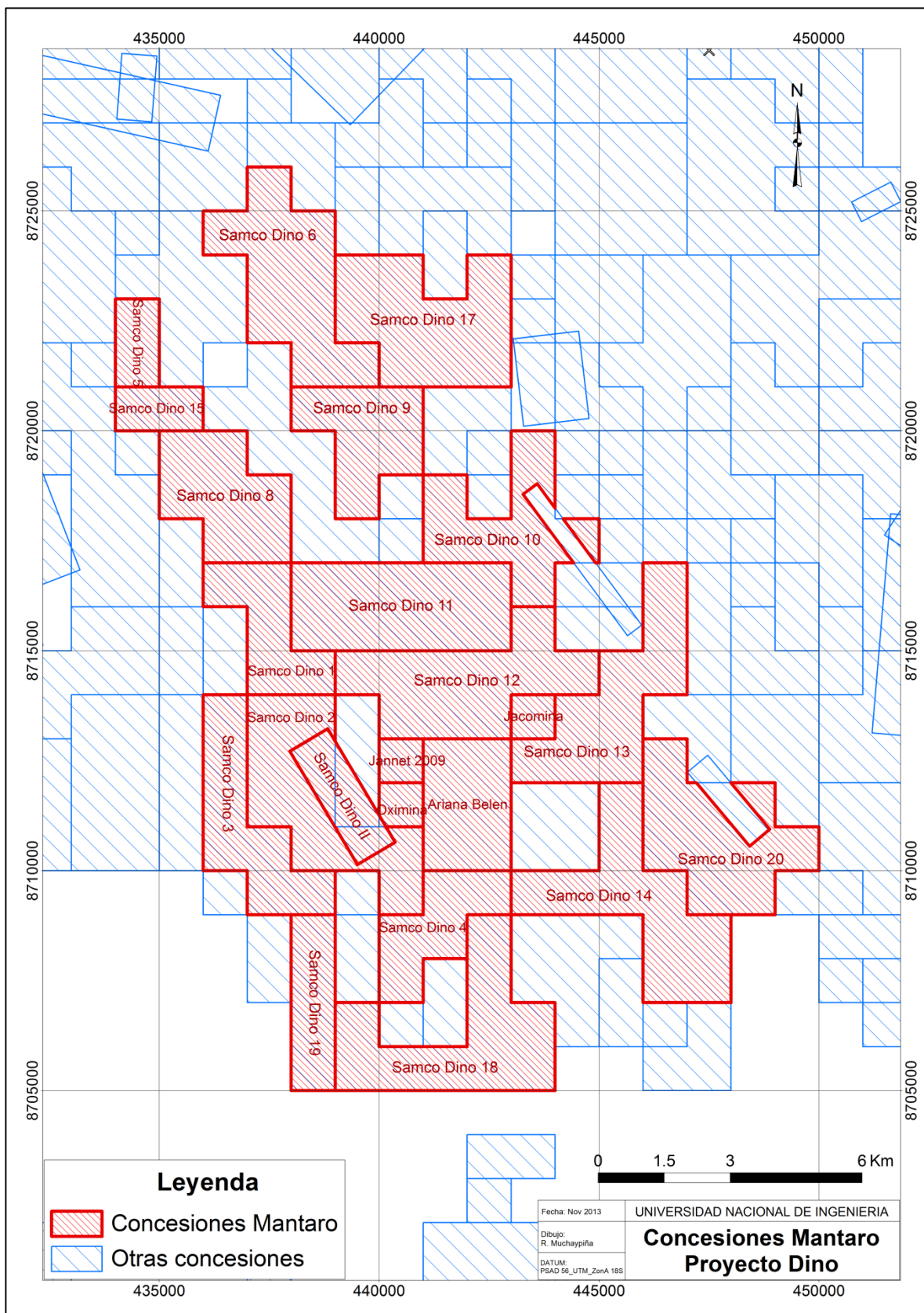


Figura 1.2: Mapa de concesiones mineras del Proyecto Dino

CAPITULO II

GEOLOGÍA REGIONAL

2.1 Geomorfología

Las características geomorfológicas, corresponden a superficies de relieve accidentado que están relacionadas directamente con las estribaciones de la cordillera andina, presentan cárcavas profundas las que han sido erosionadas por acción de las lluvias. Los movimientos orogénicos andinos de edad Cretácico-Terciario han sido los principales agentes modeladores con la deformación de rocas Paleozoicas y Mesozoicas, interviniendo además la actividad ígnea y los procesos erosivos.

El área donde se encuentra ubicado el Proyecto de Dino, muestra una típica geografía de valles interandinos de relieve abrupto con pendientes empinadas, con altitudes de 3500 a 4100 m.s.n.m. El terreno aledaño al sur del proyecto, presenta una depresión la

que conforma la laguna de Paca, ubicada a una altitud de 3418 m.s.n.m. a 35 km de Jauja y 16 Km del proyecto (Foto 2.1).

El afloramiento de la veta Dino no se manifiesta sobresaliente en superficie, presenta más bien una débil depresión a lo largo de su estructura, así mismo los horizontes de caliza dolomitizada tienen un relieve suave que se pueden distinguir a simple vista entre las calizas.



Foto 2.1: Imagen de la morfología de la zona de estudio con vista al oeste

2.2 Aspectos climáticos

2.2.1 Clima

El análisis de los elementos meteorológicos y climatológicos del proyecto, ha sido efectuado considerando la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), para los periodos entre agosto 2006 y julio

2011. Para el análisis de los elementos en mención, se seleccionó la estación meteorológica ubicada en el distrito de Ricrán, la cual fue determinada considerando su ubicación, la semejanza del relieve con el área del proyecto, así como la altitud.

2.2.2 Temperatura

La temperatura máxima media mensual presenta un pico máximo promedio de 14,54°C en el mes de junio y el más bajo promedio de temperatura máxima lo hallamos en el mes de marzo con 12,78°C.

La temperatura mínima media mensual se presentan entre los meses de junio, julio y agosto, es decir en temporada de invierno. El mayor valor promedio es de 5,55°C que corresponde al registrado en enero, mientras que el valor mínimo promedio es de 1,09°C, registrado en los meses de junio y julio. La Temperatura media mensual presenta promedio de temperaturas que oscila entre 7,75°C en julio y 9,50°C en noviembre.

2.2.3 Precipitación

La precipitación se presenta en forma de lluvias, granizo y se acentúa entre los meses de diciembre a marzo, siendo desde mayo a setiembre el periodo en el que generalmente ocurren precipitaciones mínimas. La precipitación máxima total mensual, durante el periodo del 2006 al 2011, es de 196,3 mm, alcanzado en el mes de octubre del año 2008. En los meses junio, julio y agosto, las precipitaciones promedias más bajas son de 5,05 mm, 7,45mm y 4,09mm respectivamente, asimismo, entre los

meses de diciembre a marzo las precipitaciones aumentan alcanzando valores de 139,44mm, 127,39mm, 130,26 y 149,61mm respectivamente.

2.2.4 Dirección y velocidad del viento

La dirección del viento en la estación mencionada nos muestra que su tendencia anual tiene una predominancia a que los vientos vienen del norte. La velocidad del viento presenta promedios que oscilan entre los 4,44 m/s y 6,33 m/s, lo cual describe como viento capaz de agitar constantemente las hojas y ramas de los árboles.

2.3 Rocas Sedimentarias

El área de estudio está conformada por rocas sedimentarias detríticas continentales y litorales del Pérmico que son los Grupos Mítu y Copacabana que subyacen discordantemente a las rocas carbonatadas de plataforma del Grupo Pucará del Triásico y Jurásico (Figura 2.1). Estas unidades sedimentarias están instruidas por una serie de diques y stocks porfiríticos de composición intermedia principalmente del Neógeno.

Los Grupos Mítu y Copacabana afloran principalmente en la parte oriental del Proyecto Dino, mientras que el Grupo Pucará se expone en el lado occidental del proyecto (Figura 2.2).

La veta Dino se encuentra cortando la formación Chambará y posiblemente también a la formación Aramachay, mientras que los mantos dolomitizados con mineralización solo se encuentran dentro de la formación Chambará.

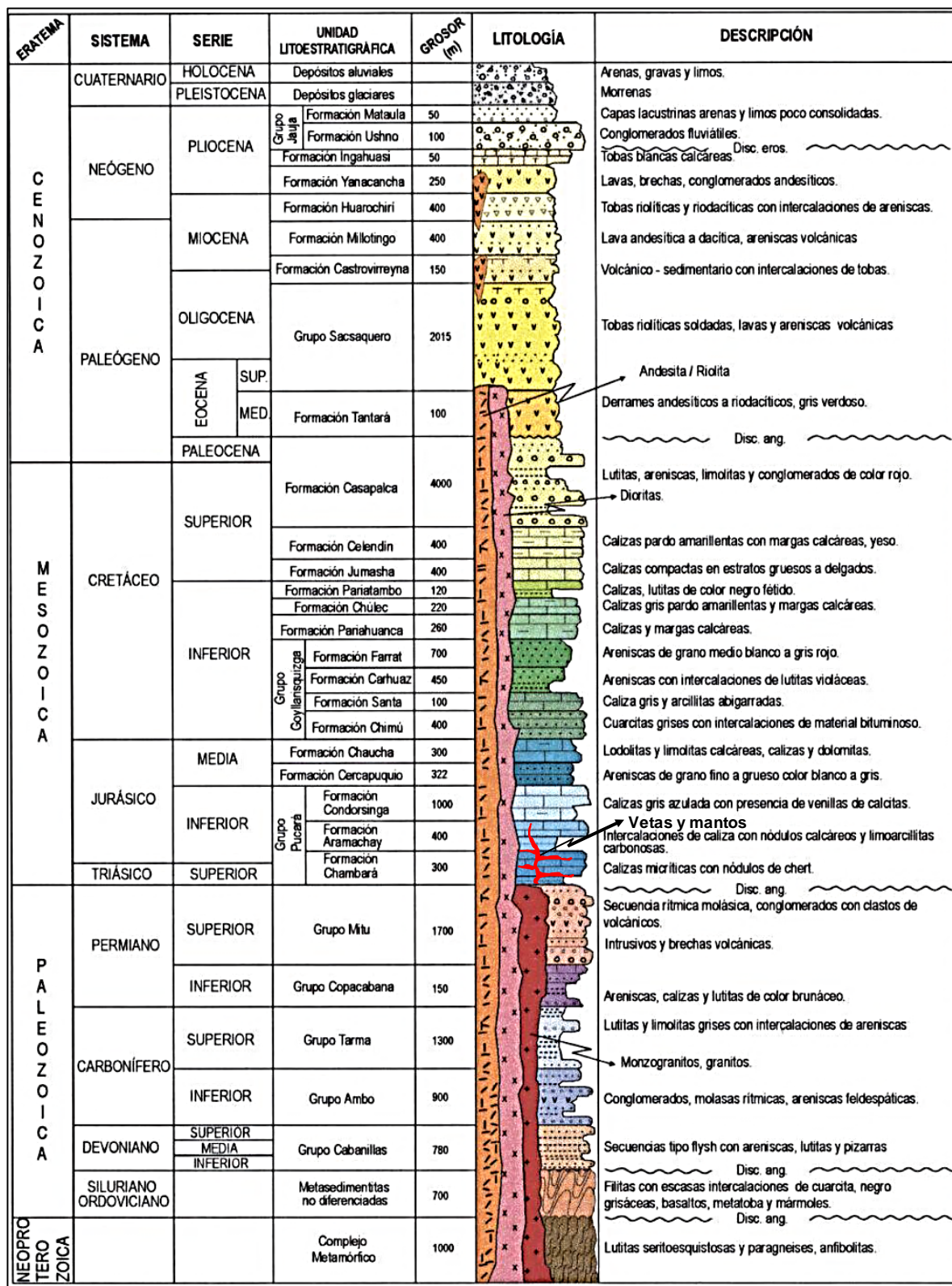


Figura 2.1: Columna estratigráfica de la región Tarma-Huancayo-Yauyos

(Tomado de INGEMMET-Boletín N°136, 1999)

2.3.1 Grupo Copacabana

Se trata de una secuencia detrítica roja, los conglomerados de la parte basal contienen cantos. Pasan luego a areniscas con algunos bancos de calizas y dolomitas. El Grupo Mitu cubre a esta secuencia en discordancia angular débil, observándose en su base canales que erosionan el tope del Grupo Copacabana. Sobreyaciendo se encuentran los conglomerados rojos gruesos de la base del Grupo Mitu, en discordancia erosional débilmente angular. Debido a la erosión pre-Mitu, faltan los 50 m superiores de la serie Copacabana. Las calizas nodulosas a 98 m de la base de la sección descrita, contienen fusulínides y *Pseudoschwagerina uddeni* del Permiano inferior. Las facies del Grupo Copacabana en Tarma son continentales y litorales; su grosor es muy reducido respecto a lo conocido más al este en el cuadrángulo de Andamarca o al SE en el cuadrángulo de Huanta, donde mide cerca de 2,000 m y consiste de calizas con algunas intercalaciones de lutitas y limolitas. (Paredes et al. 1996, INGEMMET Boletín N°69A).

2.3.2 Grupo Mitu

Forma la envoltura de todos los macizos neoproterozoicos o eohercínicos de la Cordillera Oriental y de las Altiplanicies. Está conformado por series detríticas y volcánicas de color rojo dominante, que pueden considerarse como molasas ligadas a la orogenesis tardihercínica del Permiano medio a Triásico inferior, y que en muchas áreas pueden incluir secuencias rojas miméticas que de hecho pertenecen al Grupo Copacabana o a la base del Grupo Pucará.

El Grupo Mítu cubre con discordancia angular a rocas de los grupos Huácar o Excelsior, y al Grupo Tarma al oeste del pueblo de Tarma y casi siempre infrayase con ligera discordancia a las calizas del Grupo Pucará (Formación Chambará), en este caso se trata de discordancias heredadas de las tectogénesis baikaliana o eohercínica, que cubre a los grupos Tarma o Copacabana, en contacto paralelo o levemente angular y por lo general sólo erosivo.

En las series terrígenas, el material gueso conformado por conglomerados, areniscas conglomerádicas y de grano grueso, predomina sobre las limolitas y lutitas. El color más frecuente es el rojo ladrillo hasta concho de vino, seguido por el verde y el rosado; pero es de notar el hecho que un débil aumento de temperatura provoca la aparición de colores marrones y verdes.

La sedimentación es típicamente de ambientes continentales; se observan muchos canales y estratificaciones oblicuas. Las series son por lo general rítmicas: por ejemplo, 5 km al oeste de Tarma, se observa la repetición de megarítmos de 3 hasta 10 m de grosor que agrupan sedimentación rítmica mas conglomerádica cerca a la base y más arenosa cerca al tope. Los cantos presentan poco desgaste, frecuentes pátinas herrumbrosas y facetas que testimonian una erosión eólica; los aparatos volcánicos Mítu entonces activos; la matriz que los rodea es arenosa y a veces tobácea. Las areniscas están mal clasificadas y a menudo muy arcillosas; contienen feldespatos detríticos, hematita y minerales pesados, así como frecuentes fragmentos de rocas volcánicas. Pueden intercalarse con tobas redepositadas en ambientes acuáticos. En muchas de sus secciones, el Grupo Mítu incluye horizontes volcánicos, cuyo grosor, extensión lateral y posición en la sección son muy variables.

En la práctica, los geólogos han atribuido al Grupo Mitu todas las series mayormente detríticas o volcánicas de color rojo ubicadas debajo de las prominentes series carbonatadas del Grupo Pucará, fechadas del Noriano en su base. Sin embargo, como lo notamos más arriba, parte de los conglomerados y areniscas rojas pertenecen de hecho al Grupo Copacabana en el área cercana a Tarma. Por otra parte, en varios puntos del Perú Central se ha descrito en el Grupo Mitu intercalaciones carbonatadas marinas que proporcionaron fósiles poco diagnósticos pero que indican el Paleozoico superior. Eso sugiere que este Grupo pueda incluir a veces equivalentes laterales detríticos rojos del Grupo Copacabana y quizás hasta del Grupo Tarma. (Paredes et al. 1996, INGEMMET Boletín N°69A)

2.3.3 Grupo Pucará

Las series carbonatadas de mayor extensión son las del grupo Pucará de edad Triásica y Liásica, que fue subdividido en tres formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga. Encima vienen la Formación Cercapuquio, que es terrígena, y la Formación Chaucha, que nuevamente corresponde a una plataforma carbonatada. Ambas representan el Dogger. El Malm no ha sido identificado, pero puede ser representado parcialmente por la base de las series detríticas Goyllarisquizga.

2.3.3.1 Formación Chambará

Consta de un miembro inferior, que tiene características litológicas y grosores muy variables, y de un miembro superior que corresponde al desarrollo de la plataforma

carbonatada ya mencionada. Descansa por lo general en discordancia erosional y a veces en débil discordancia angular encima del Grupo Mito. Sin embargo, la Formación Chambará cubre a veces directamente el Paleozoico inferior, y puede sellar fallas que afectan al Grupo Mito, probándose así que los movimientos tardihercínicos pueden prolongarse hasta el Triásico inferior.

En forma general el grosor de esta Formación varía entre 100 a más de mil metros. Sin embargo, puede sobrepasar los 1,500 m de grosor. El contacto superior con la Formación Aramachay es paralelo y concordante.

Miembro inferior.- En muchas áreas se trata de una serie detrítica roja de grosor variable; consiste de estratos detríticos que resultan de la erosión y resedimentación de rocas del Grupo Mito, de las cuales son miméticas. Suelen rellenar depresiones en las cuales se va instalando progresivamente el mar somero de la transgresión triásica, como lo muestran las intercalaciones carbonatadas que se hacen más y más numerosas hacia arriba. Se diferencia en la base de la serie calcárea inferior, equivalente a la Formación Chambará, unas lutitas rojas y amarillas con intercalaciones carbonatadas amarillas, que corresponden a este miembro inferior.

Miembro superior.- En los cuadrángulos estudiados, el grosor de este miembro varía considerablemente, al sur de La Oroya alcanza varios cientos de metros y puede pasar más de 1,500. Se trata de un conjunto de calizas, calizas dolomíticas y dolomitas en bancos cuyo grosor varía entre 0,2 y 1 m, pudiendo alcanzar 3 m, separados por lechos calcáreo-arcillosos que no pasan de algunos centímetros y pueden ser reducidos a diastemas. Los carbonatos son de color gris claro a oscuro, pasando a negro, en función de su contenido en materia orgánica, que explica su olor fétido al romper las rocas.

Son mayormente lodolitas calcáreas, en las cuales se intercalan calcarenitas, que a veces tienen estratificación oblicua y por lo general contienen los fósiles silicificados encontrados en este miembro. Los cherts son comunes y se ubican paralelamente a las capas, llegando a agruparse en estratos continuos con superficies nodulosas muy irregulares, que forman a veces conjuntos de varios metros de grosor. También se notan geodas de calcita, que son esféricas y de varios centímetros de diámetro.

Los horizontes fosilíferos del miembro superior también contienen este brachiópodo, así como numerosos gastrópodos y pelecípodos, entre ellos *Pseudomonotis* (*Entomonotis*) *ochotica*, que también es una forma diagnóstica del Noriano. En base a los estudios realizados, se concluye que la Formación Chambará abarca el Noriano y parte del Retiano. (Paredes et al. 1996, INGEMMET Boletín N°69A, citándose en el texto a Kobe, 1986; Szequel y Grose, 1972; Harrison, 1943; Mégard, 1968; Cox, 1949; Haas, 1953 y Boit, 1966).

2.3.3.2 Formación Aramachay

Su contacto con la Formación Chambará es siempre paralelo, pero marcado por un cambio litológico brusco de las calizas de grano fino con chert del tope de esta Formación a las areniscas glauconíticas de la base de la Formación Aramachay y se asume que esta notable discontinuidad podría corresponder a la laguna estratigráfica del Retiano superior y quizás del Hettangiano. Por lo general, la Formación Aramachay está pobremente expuesta, al corresponder a taludes cultivados que separan los dos crestos Chambará y Condorsinga. Sin embargo, es fácil de identificar por su color grisáceo, que se intemperiza a tonos beige hasta morados, y por la presencia de nódulos

calcáreos discoidales, en tal forma que constituye una unidad guía para el cartografiado.

Su grosor es variable, por ejemplo en los alrededores de San Cristóbal midió 108 m pero alcanza más de 400 m a lo largo de un eje NO-SE que coincide con la parte central de las Altiplanicies.

En el Centro del Perú, la Formación mide unos 400 m y su parte inferior de 275 m se compone de lutitas negras calcáreas bastante bien laminadas, con intercalaciones de chert que no pasan de 1 cm. Las lutitas están compuestas de calcita microesparítica, de minerales arcillosos, de materia orgánica y de escasos granos de cuarzo detrítico menores de 50 μ m; contienen entre 0,25 y 0,75 % de P₂O₅. La materia orgánica ha sufrido temperaturas en exceso de 300°C, lo que elimina la posibilidad de que hidrocarburos hayan sido preservados. Entre 30 y 75 m de la base se observan concreciones calcáreas discoidales, cuyo diámetro puede sobrepasar 2 m. En la sección de Aramachay, se observan amonites aplastados a 18 m de la base, y abundantes Amioceras entre 68 y 78 m. La parte superior es más resistente; mide 125 m y no contiene carbonatos.

El tope de la secuencia es un paquete macizo, de 10 m de grosor, de areniscas fosfáticas que incluyen algunos litoclastos de basalto. El contenido de P₂O₅ es de 8,5%. La parte inferior de la Formación Aramachay se sedimentó en aguas desprovistas de oxígeno. Su enriquecimiento en fósforo, la ausencia de restos de faunas bénticas y la abundancia de las pelágicas (radiolarios) sugieren un mar profundo y/o un acceso fácil al océano abierto del cual podían subir libremente aguas de fondo frías, ricas en fósforo y pobres en oxígeno. Amonites hettangianos (Psiloceras, Caloceras) fueron sólo encontrados en

el sinclinorio de Ricrán y nunca en las Altiplanicies, donde sin embargo no hay pruebas de la ausencia de este piso. Los amonites más comunes son los Amniceras, pero también se encontraron Vermiceras, Angulaticeras, Plesechioceras, Boucaulticeras y Coroniceras (zona de bucklandi), Agassiceras y Arietites, así como unos Phylloceratidae (zona de semicostatum), Microderoceras (parte baja de la zona de turneri). La presencia de Eparietites y de Paltechioceras, en el cuadrángulo de Huancayo sugiere que la Formación puede abarcar no sólo el Sinemuriano inferior sino también parte del Sinemuriano superior. (Paredes et al. 1996, INGEMMET Boletín N°69A, citándose en el texto a Szequel y Grose, 1972; Loughman y Hallam, 1982 y Harrison, 1943).

2.3.3.3 Formación Condorsinga

Se encuentra en las Altiplanicies y la Cordillera Oriental, es la única Formación del Grupo Pucará que aflora al SO de la línea del Alto Mantaro, si se acepta la presencia de una Formación Aramachay muy reducida en el flanco SO del domo de Yauli cerca a San Cristóbal.

La Formación tiene un grosor que varía entre 500 y 1500 m. Consiste de calizas en bancos regulares cuyo grosor varía comúnmente entre 0,2 y 1 m, pudiendo llegar excepcionalmente a 3 m. En su parte media y superior, también hay dolomitas. Las lutitas son escasas. Los cherts están comunes en la parte inferior, donde pueden formar lechos continuos, o concreciones cuya frecuencia decrece cuando se sube en la secuencia. Las calizas comúnmente contienen oolitos y pellets cementados por micrita.

Se cargan progresivamente de diminutos granos de cuarzo que pueden constituir hasta 20% de la roca cerca al tope de la formación. Los bioclastos son frecuentes y sus núcleos están formados por restos de crinoideos y pelecípodos. En algunas arenas de grano grueso frecuentes en la parte alta se nota estratificación oblicua y ondulaciones de olas. Una sección delgada de una muestra tomada a 150 m del techo cerca al contacto con el Grupo Goyllarisquizga, se trata de una caliza bioclástica de color gris a gris pardusco de granularidad fanerítica que consta esencialmente de calcita y restos de equinoideos, escasos minerales accesorios de cuarzo; la roca se caracteriza por la abundancia de espinas de equinoideos, placas y caparazones seccionadas transversal o longitudinalmente, los microfósiles son englobados en material de cemento calcareo y reemplazados por los mismos, el cuarzo microgranular rellena algunas de las porosidades.

Las características de las calizas indican una plataforma poco profunda con una energía entre débil y mediana y una fauna macrobéntica muy diversificada. Las dolomitas laminadas testimonian de un ambiente muy poco profundo pero muy tranquilo, que podría ser lagunar.

Los fósiles más frecuentes son terebrátulas, rhinconelas, spiriferinas, lamelibránquios como en particular *Vola alata*, equinodermos, corales y esponjas. Los amonites son poco numerosos; y son:

- Androgynoceras, Coeloceras y Uptonia del Plienbachiano inferior
- Arieticeras del Pliensbachiano superior
- Harpoceras y Dactylioceras del Toarciano inferior
- Phymatoceras y Esericeras del Toarciano superior.

- La presencia de un graphoceratidae? cerca al tope de la formación indicaría que ésta alcanza el Aaleniano inferior.

Hay pocas formaciones correlativas de la Formación Condorsinga en el Perú, posiblemente por el efecto de la erosión post-líasica y anterior al Totoniano superior. (Paredes et al. 1996, INGEMMET, Boletín N°69A, citándose en el texto a Szequel y Grose, 1972; Mégard, 1968; Loughman y Hallam, 1982).

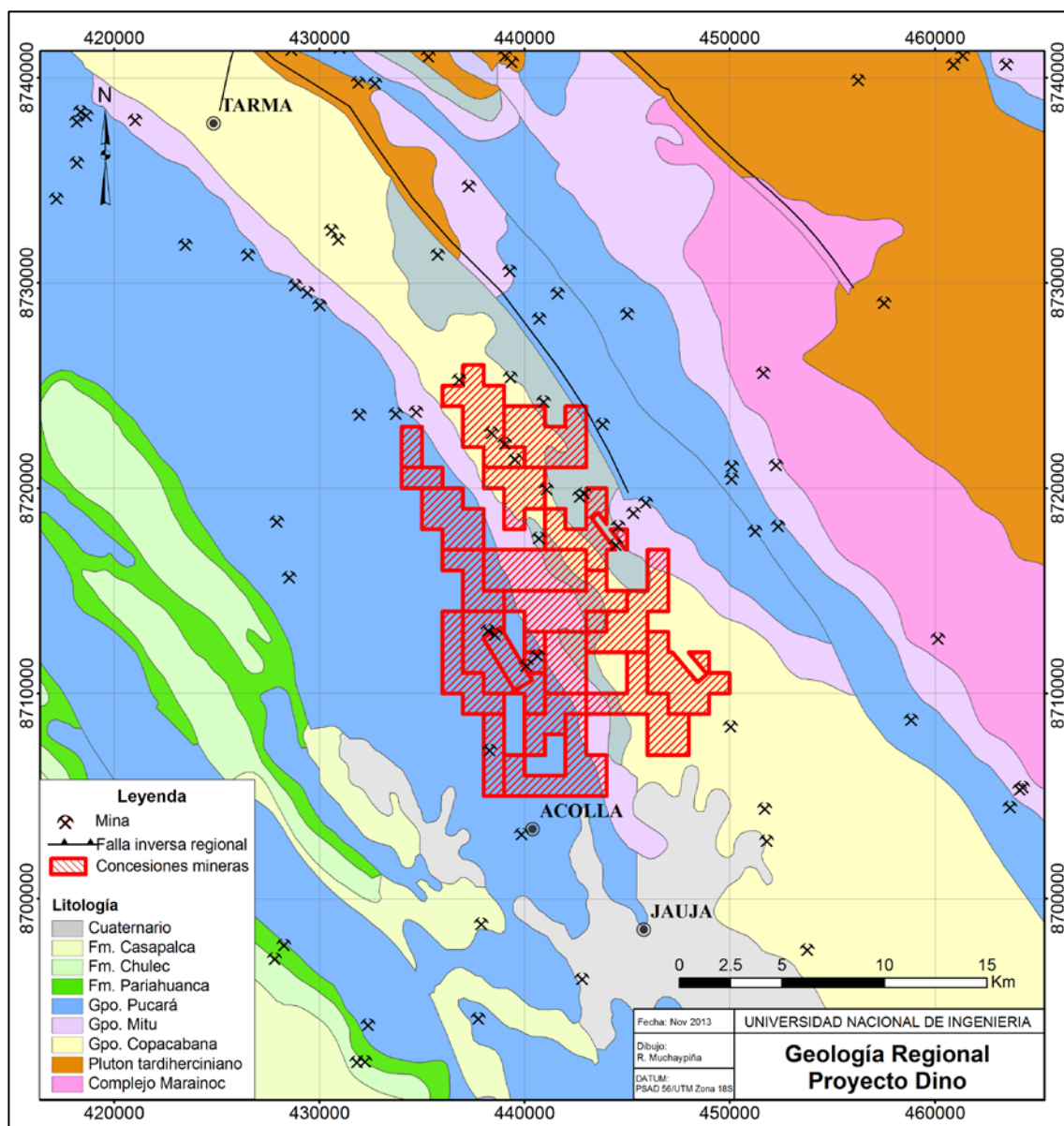


Figura 2.2: Mapa geológico regional del proyecto Dino

2.4 Rocas ígneas

El magmatismo, efusivo o intrusivo se emplazó en los ciclos orogénicos del Neoproterozoico y en el ciclo Andino.

Se consideran dos subzonas: una subzona constituida por la Cordillera Occidental y las Altiplanicies, donde el plutonismo es andino y que posiblemente se relacione con

la formación de la veta Dino; y otra subzona constituida por la Cordillera Oriental, donde se presentan intrusivos tanto andinos como anteandinos.

2.4.1 Intrusivos en la Cordillera Occidental y Altiplanicies

Son más numerosos y ocupan áreas mayores en la Cordillera Occidental, y van decreciendo paulatinamente en número y tamaño hacia el NE en las Altiplanicies.

En la Cordillera Occidental y el borde SO de las Altiplanicies, los principales macizos intrusivos son stocks alargados en la dirección NO-SE, de unos 5 a 17 km de largo por 4 a 7 de ancho, que son por lo general equigranulares. No están deformados en forma íntima, salvo a veces cerca a sus contactos, donde pueden ser afectados por cizallamientos tardíos en condiciones retrógradas respecto a las de su emplazamiento. El afloramiento de intrusivos hipabisales raras veces pasa de 3 x 1 km pero son bastante numerosos. Su composición varía de riolita a andesita, siendo más comunes las riolitas y las dacitas. Algunos están asociados a mineralización, como el pórfido riolítico de Chanchamina (cerro Santa Ana), pero pórfidos similares que forman con éste un alineamiento NO-SE, no muestran indicios de esta mineralización. En las series volcánicas de la Cordillera Occidental, se observan intrusiones subvolcánicas a hipabisales muy superficiales que son otra expresión del volcanismo cenozoico y que en algunos casos están asociados a coladas. Los diques, sills y lacolitos de carácter básico son basaltos, doleritas y diabasas, a veces también andesitas, que fueron observadas por muchos autores en las rocas mesozoicas y eocenas de las Altiplanicies y de la Cordillera Occidental, donde abundan en las formaciones del Cretáceo.

2.4.2 Intrusivos en la Cordillera Oriental

Tan sólo en la Cordillera Oriental afloran intrusivos relacionados con los orógenos pre-mesozoicos, conjuntamente con otros que probablemente son andinos. Estos intrusivos son los siguientes: Adamelita de Pacococha, Granito de La Merced, Cuarzomonzonita de Talguis, Granito de Esquicocha, Cuarzomonzonita de Carrizal, Adamelita de Sacsacancha.

En cuanto a las edades se puede mencionar la presencia de granitoides de edad eohercínica (Devoniano superior), tardihercínica (Pérmico superior, Triásico inferior) y andina (Paleógeno en este caso) en la Cordillera Oriental del Perú Central.

(Paredes et al. 1996, INGEMMET Boletín N°69A).

2.5 Geología Estructural

Los sistemas de fallas regionales que se encuentran cercanas al proyecto Dino son el sistema de fallas Ayacucho – Cerro de Pasco ubicado al este del proyecto, y el sistema de fallas La Oroya – Huancavelica ubicado al oeste y un poco más alejado del proyecto (Figura 2.3). Estos sistemas de fallas regionales que tienen una tendencia NW representan las principales características estructurales de la zona. La veta Dino se encuentra alojada en una de las numerosas estructuras secundarias con tendencia NE que están asociadas a este fallamiento regional.

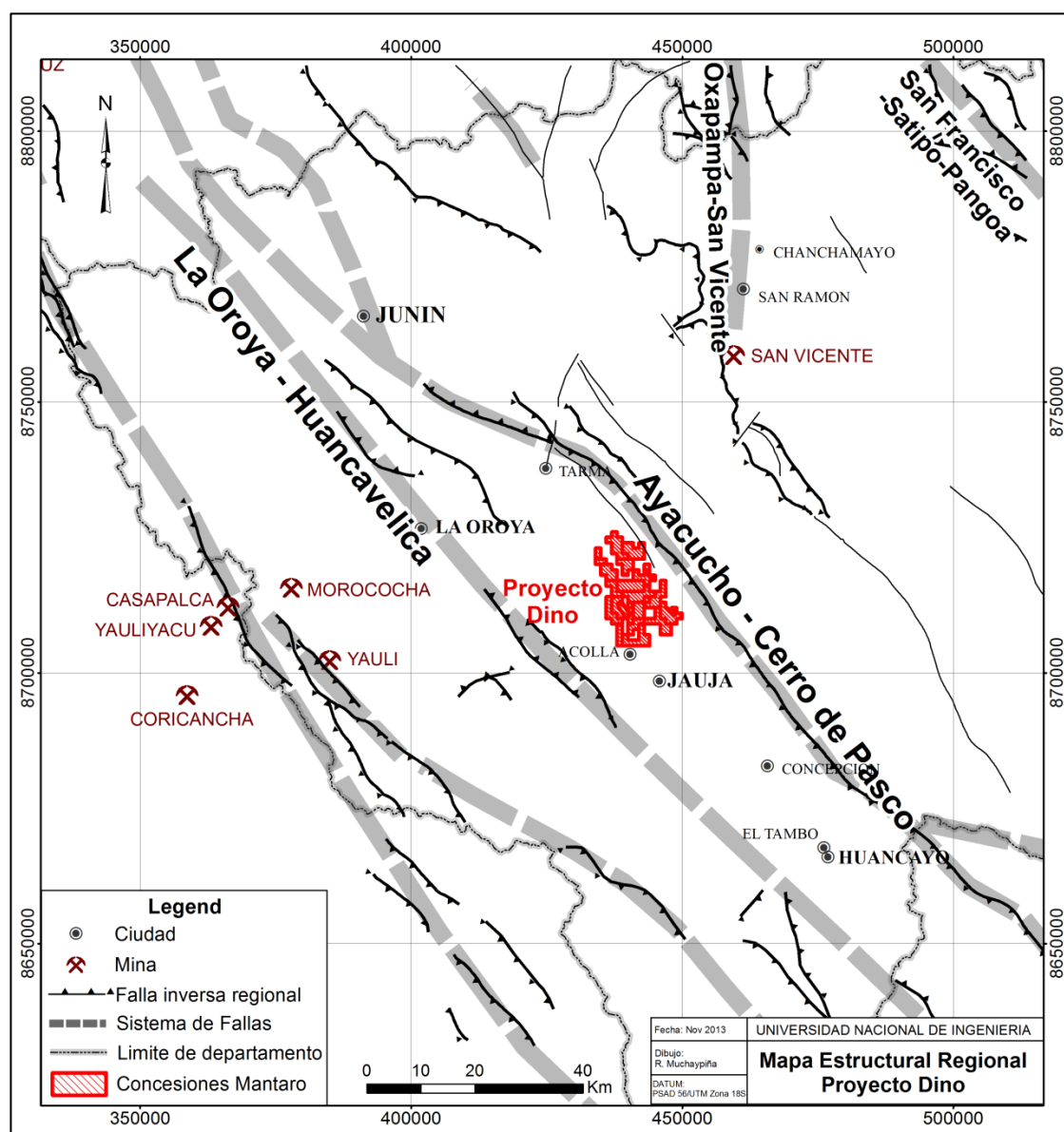


Figura 2.3: Mapa estructural regional

(Elaborado a partir del Mapa estructural del Perú a escala 1:1'000,000 de la Dirección de Geología Regional, INGEMMET 2013)

2.6 Evolución tectónica

La región está afectada de las siguientes tectonogénesis: Neoproterozoica, eohercínica, tardihercínica y andina. Los pliegues observados en las series de edad triásica a

cretácea superior pueden ser atribuidos a la fase peruana, la cual posiblemente originó estructuras NE en la cual se formó la veta Dino.

La Cordillera de los Andes está constituida principalmente en dos cadenas paralelas, las cuales son la Cordillera Occidental, correspondiente al arco magmático cenozoico, y la Cordillera Oriental, lo que corresponde a un cinturón de levantamiento y hundimiento menor que se inicia desde el tectonismo Hercínico (Devónico) sobre un basamento o núcleo precambriano donde las rocas precámbricas y rocas sedimentarias e ígneas paleozoicas han sido expuestas en superficie.

Entre ambas cordilleras se encuentran las Altiplanicies, que se constituyen de mesetas intercordilleranas que durante el Cenozoico fueron cuencas intermontañas. En la mayor extensión de las Altiplanicies, discurren sus aguas al río Mantaro, el cual en épocas Plio-Pleistocénicas ha tenido dinámica de alta energía dando origen a gruesos depósitos conglomerádicos que actualmente están siendo erosionados. La intensa tectónica del Plioceno superior registrada en la depresión de Jauja-Huancayo causó la formación repetida de embalses que impidieron que la erosión regresiva alcance la depresión y la vacíe de sus sedimentos. Por ello, el nivel del piso de esta depresión puede considerarse como el nivel de base de la cuenca del río Mantaro situada aguas arriba. Es la razón por la cual, a pesar de pertenecer el río Mantaro a la hoya del Atlántico, su capacidad de erosión es mucho menor que la de otros ríos de la misma hoya que tienen mayor pendiente, como son el río Tarma y sus afluentes, que drenan el sector N y NE de las Altiplanicies que circunda a la ciudad de Tarma (Paredes et al. 1996, INGEMMET, Boletín N°69A).

Durante el Pérmico, principalmente los sedimentos continentales y volcánicos de los Grupos Copacabana y Mitu dominan la parte oriental de la Zona del Proyecto Dino, que se depositaron en un ambiente de cuenca en aquel entonces horizontal, del Paleozoico superior, el cual pertenece al piso estructural andino. El Grupo Mitu subyace discordantemente con una serie Triásica-Jurásica de carbonatos de plataforma marina llamado Grupo Pucará, correspondientes a las Altiplanicies y a la Cordillera Oriental, que conforman la litología predominante en la parte occidental del Proyecto Dino.

La compresión posterior dio lugar en una escala regional a plegamientos y fallas, resultando en lo que parecen ser varias unidades tectono-estratigráficas con tendencia noroeste y con un entorno stratigráfico y estructural similar, así como estilos similares de mineralización.

CAPITULO III

GEOLOGÍA LOCAL

3.1 Rocas sedimentarias

La zona de interés del Proyecto Dino se encuentra dividida en dos dominios litológicos, uno de ellos conformado por sedimentos calcáreos de plataforma correspondiente al Grupo Pucará y el otro dominio litológico por secuencias clásticas y volcanoclásticas perteneciente a los Grupos Mitu y Copacabana (Figura 3.1); que a continuación se describen:

- a) La zona oeste del proyecto está dominado por sedimentos calcáreos de plataforma del Triásico y Jurásico. Esta secuencia calcárea pertenece al Grupo Pucará que la conforman las formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga; y que son notablemente diferenciadas en la zona del proyecto.
- La Formación Chambará localmente se presenta como caliza mudstone a grainstone e incluso como caliza micrítica; con tonalidad gris oscura a gris parduzca, y con algunos horizontes bituminosos, arcillosos, dolomitizados y cherts con geodas centimétricas de calcita y presencia considerable de fósiles. En la parte inferior de esta formación también se presentan intercalaciones de

lutitas, limolitas y areniscas. Así mismo, en la formación Chambará es donde se encuentra albergada la mineralización Zn-Pb-Ag de tipo “Carbonate Replacement Deposits” (CRD) descrita en este informe.

- La formación Aramachay localmente se presenta en la parte superior como caliza mudstone de tonalidad gris oscura a negra, de olor fétido. Y en la parte inferior de la formación se presenta como intercalaciones de limolitas con lutitas negras calcáreas. La potencia de la formación es aproximadamente 300m y por sus características sirve como guía de cartografiado geológico.
 - La formación Condorsinga se presenta localmente como caliza mudstone a grainstone gris clara con contenido de arcillas y con horizontes débilmente dolomitizados.
- b) El dominio este del proyecto está conformado en su mayoría por sedimentos clásticos como lutitas, limolitas, areniscas y conglomerados; pero también secuencias volcanoclásticas como tobas de lapilli y cenizas de tonalidad rojiza a pardo-amarillo; que corresponden al Grupo Mitu y más al este subyace con una discordancia angular notoria el Grupo Copacabana compuesto también por secuencias clásticas pero con algunos delgados horizontes calcáreos. En este dominio litológico clástico-volcanoclástico existen ocurrencias de mineralización en stockworks asociados a vetas de O₂Fe que afloran intermitentemente.

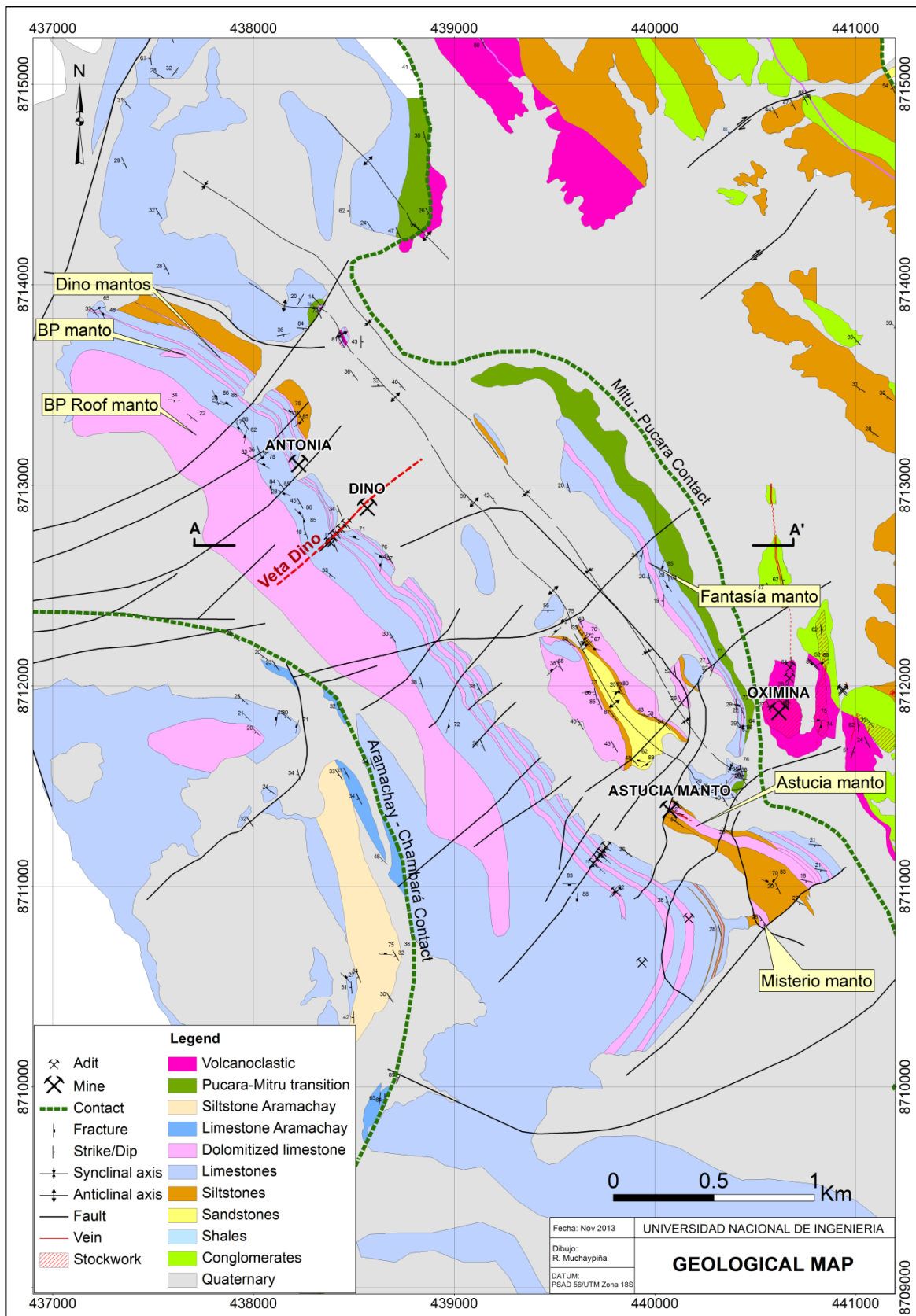


Figura 3.1: Mapa geológico local de la zona de interés del Proyecto Dino

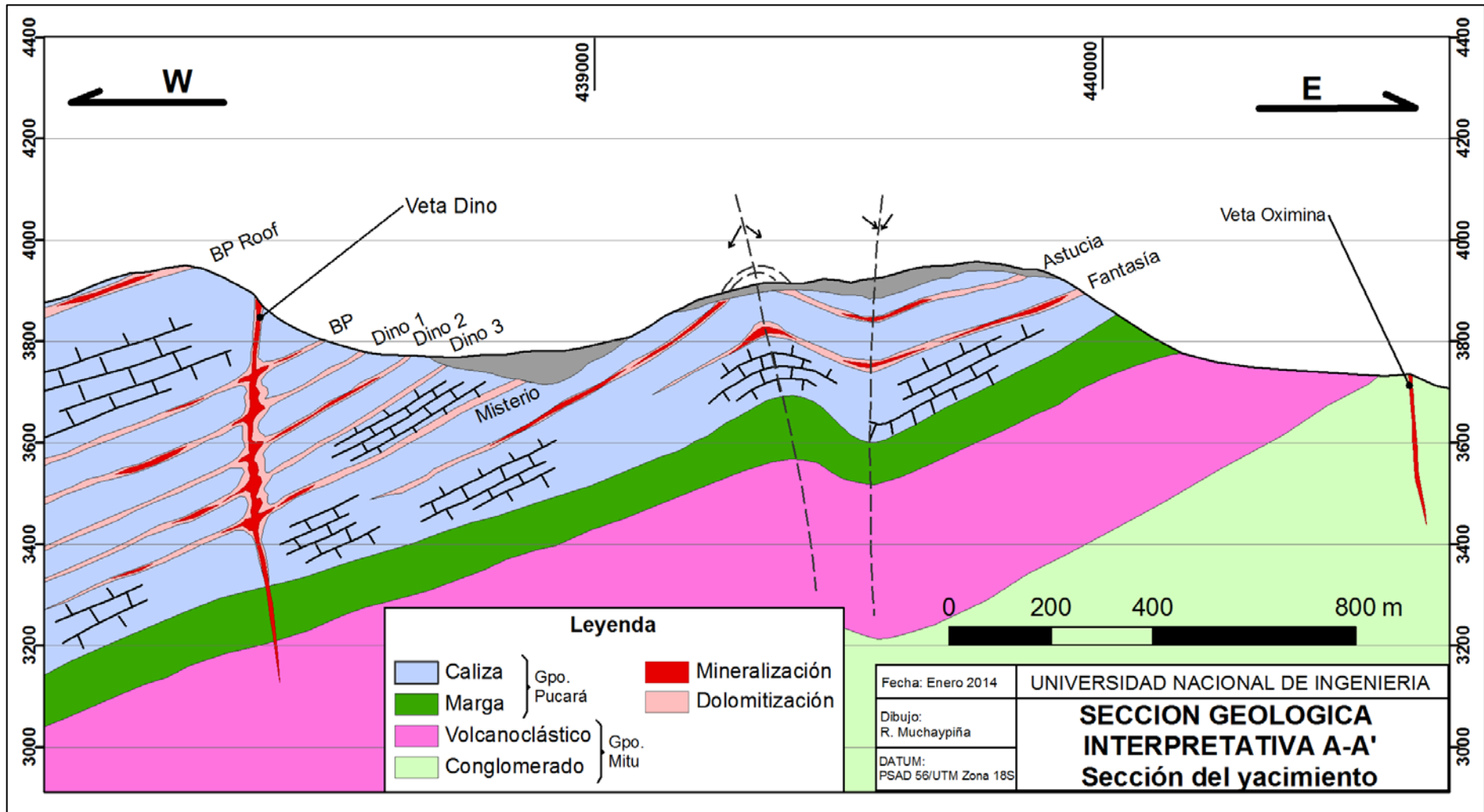


Figura 3.2: Sección geológica interpretativa A-A' (ver figura 3.1)

3.2 Intrusivos

Se han reconocido la ocurrencia de algunos diques andesíticos de textura porfirítica con tendencias NW que cortan a las rocas de los grupos Mitu y Copacabana. Así mismo, se identificó un intrusivo granodiorítico en forma de sill a 3 Km al NNW de la mina Dino en calizas de la formación Chambará y que correlaciona con una anomalía magnética que indicaría que existe un cuerpo mucho más grande a profundidad, y que probablemente este intrusivo tenga relación con la formación de la veta Dino, que se encuentra a 1.2 Km de distancia. También se identificó a 5 Km al norte de la mina Dino los afloramientos de al menos dos pequeños stocks graníticos y un cuerpo hipabisal de dacita porfirítica alineadas con tendencia NW e intruyendo a las rocas del grupo Mitu y Copacabana.

3.3 Geología Estructural

La litología que en general dominan en el proyecto son rocas carbonatadas del Grupo Pucará al Oeste y rocas clásticas del Grupo Mitu al Este. El contacto entre estos dos grupos tiene una ligera discordancia angular.

Tanto las rocas carbonatadas y clásticas han sido afectadas al parecer principalmente por la tectónica andina con esfuerzos compresivos de rumbo NE que originaron plegamientos y sistema fallas regionales de rumbo NW, las cuales originaron numerosas estructuras secundarias. Dentro del área del proyecto Dino varias de estas estructuras secundarias han sido identificadas con rumbo NE que a su vez algunas

de ellas sirvieron como conductos de fluidos mineralizantes como la veta Dino cerca al manto Astucia, la mina Oximina y otros.

3.4 Alteraciones

3.4.1 Dolomitización

En la zona de interés del Proyecto (dominio de rocas carbonatadas) se ha identificado moderada a fuerte dolomitización asociada a la veta Dino, así como a horizontes de caliza dolomitizada asociadas a fallamientos que sugiere una dolomitización origen epigenético con superposición de una dolomitización probablemente sinéctica.

3.4.2 Silicificación

Al techo de la formación Chambará se identificó un Horizonte de caliza con moderada a fuerte silicificación, acompañado por dolomitización y carbonatización.

CAPITULO IV

ESTRUCTURAS MINERALIZADAS TIPO CRD

4.1 Tipo de ocurrencia y mineralización

La mineralización en el área de interés del Proyecto Dino es de tipo “Carbonate Replacement Deposits” (CRD) de Zn-Pb-Ag, que se aloja principalmente en las rocas carbonatadas de la formación Chambará del Grupo Pucará (Figura 3.2). Las evidencias de mineralización se encuentran en la mina Dino (Foto 4.1) donde antiguamente se explotó la veta Dino, y en los afloramientos de mantos mineralizados.

4.2 Descripción de vetas y mantos

4.2.1 Veta Dino

La veta Dino fue originada por un fallamiento sinistral inverso de rumbo N40°E con un buzamiento subvertical y teniendo como encajonante las calizas de la Formación Chambará es la principal estructura mineralizada en la Mina Dino (Foto 4.1).

Según el cartografiado geológico subterráneo realizado en los niveles 2, 3 y 4 de la mina Dino la veta tiene una potencia promedio de 1.2 m, a lo largo de más 320 m que fueron reconocidos por las galerías de la antigua mina, así mismo, verticalmente fue reconocida por más de 180 m desde el nivel 1 (superficie) hasta el nivel 4, dejando la posibilidad de la continuidad de la mineralización tanto lateralmente como a profundidad.

El desplazamiento sinistral e inverso de los bloques originados por el fallamiento generó el comportamiento en “rosario” de la veta, identificándose al menos dos “clavos mineralizados” de alta ley con potencia alrededor de 5 m y a lo largo de 25 m (Figura 4.1). Entre los clavos de mayor ley la veta presenta mineralización de menor ley con sectores de valores económicos.

La mineralización de la veta Dino consiste principalmente de sulfuros, silicato de zinc, óxidos, carbonatos y sulfatos de plomo y zinc. Un estudio realizado por CONGEMI Ingenieros Mineros en el 2002 indica que en la zona de óxidos, alrededor del 85% de la mineralización comprende óxidos, carbonatos y sulfatos de zinc y plomo; y el 15% restante está comprendido por esfalerita y galena; y la plata en inclusiones en los minerales de plomo.

La veta presenta una zona de óxidos con menor presencia de sulfuros, esto a causa de la interacción de sulfuros con el agua meteórica percolada a través de la veta y que se asume profundiza por más de 150 m desde la superficie. Esta zona de oxidación contiene mayor cantidad de minerales alterados de zinc como la willemita que es un silicato de zinc originado a partir de la esfalerita que es más propensa a la oxidación a comparación de la galena, evidencia de ello se tiene en un cateo superficial en el manto Astucia al sur de la mina Dino donde la galena muestra leve o nula alteración a comparación de la esfalerita que se muestra totalmente alterada a minerales secundarios de zinc. Aunque no se descarta que la formación de willemita sea hipógena a partir de un fluido hidrotermal de baja temperatura.

La textura predominante en la veta es la textura brechada a causa de los varios eventos de mineralización que se produjeron y está constituida por clastos de esfalerita-willemita, galena, calcita y de roca encajonante; con matriz de calcita. También se encuentra texturas de reemplazamiento y de relleno. La roca encajonante se encuentra con moderado a fuerte venilleo de calcita.

El sistema de mineralización de sulfuros en mantos y vetas sugiere que la fractura de la veta Dino sirvió como conducto de fluidos mineralizantes que asociado a horizontes favorables como caliza dolomitizada originaron mantos con mineralización de Zn-Pb-Ag, abriéndose un potencial exploratorio para estos conductos o feeders a lo largo de los posibles mantos mineralizados.

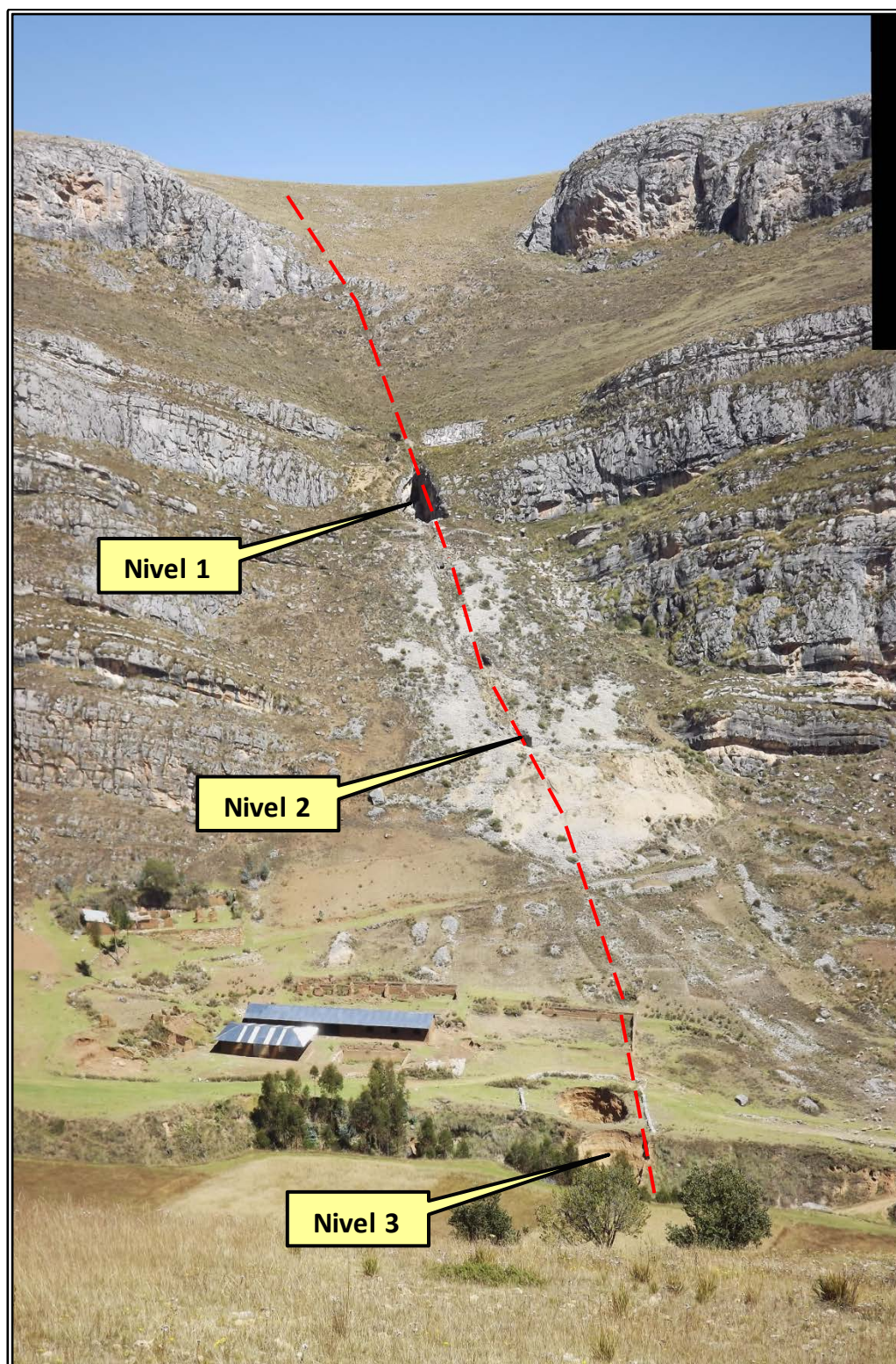


Foto 4.1: Fotografía mostrando la veta Dino, cortando las rocas calcáreas de la formación Chambará

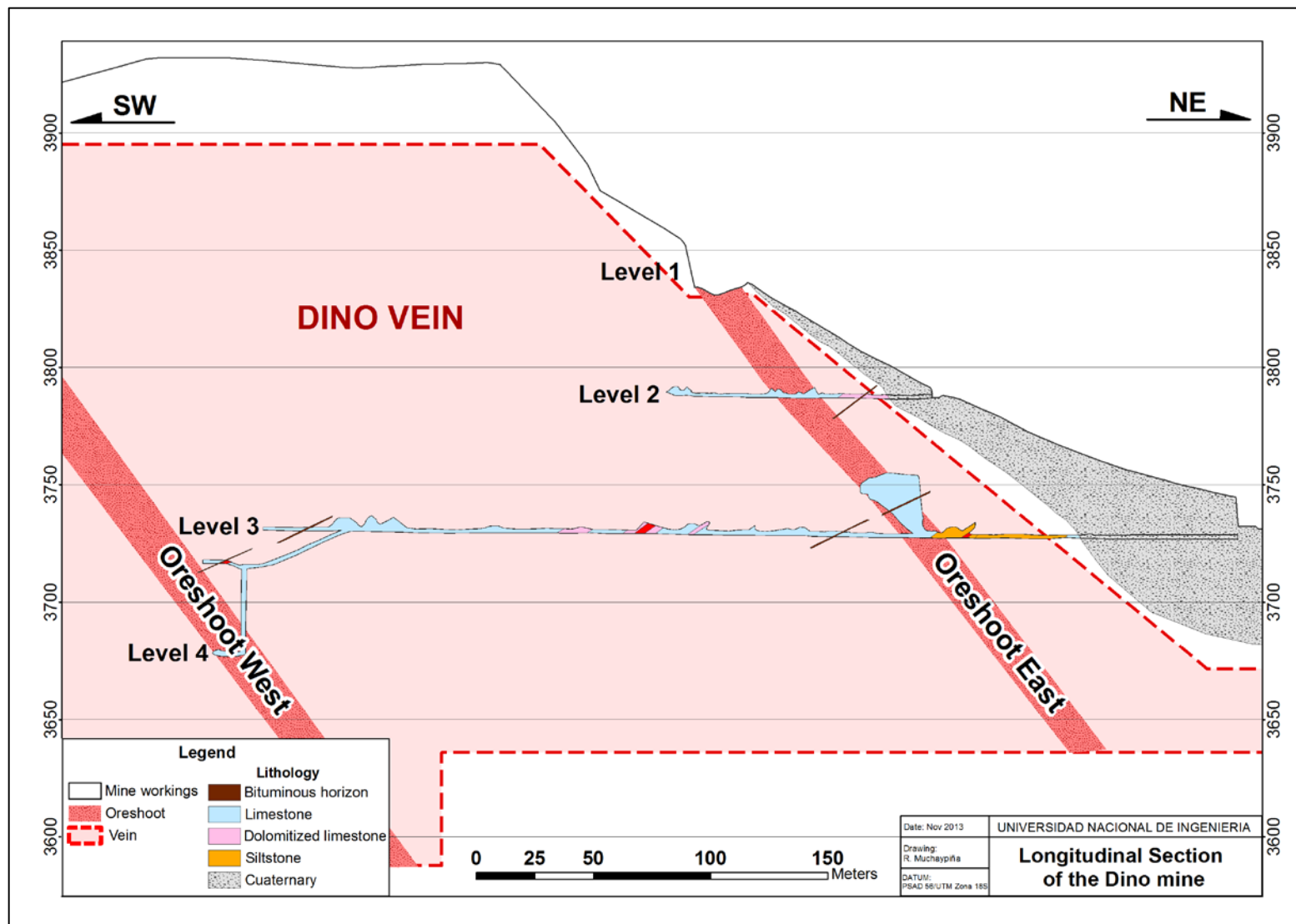


Figura 4.1: Sección longitudinal de la Mina Dino mostrando la ubicación de clavos mineralizados

4.2.2 Manto Astucia

A unos 2 Km al SSE de la mina Dino se ubica un antiguo cateo donde se aprecia mineralización de plomo y zinc, constituida por diseminación de galena con óxidos y carbonatos de zinc y willemita (silicato de zinc); en un horizonte de caliza fuertemente dolomitizada dentro de la formación Chambará (Foto 4.2).

La mineralización de este manto tiene una potencia de 5m y se extiende aproximadamente a lo largo 100 m, pero el horizonte dolomitizado que alberga esta mineralización tiene continuidad en sus laterales por cientos de metros y similarmente en profundidad. El cartografiado geológico, la geoquímica de suelo y la geofísica (IP) ayudaron a estimar la extensión y geometría de este horizonte dolomitizado al cual se le denominó Manto Astucia y que será explicado en los siguientes capítulos de este informe.

La presencia del manto Astucia sugiere una relación genética con la veta Dino, en la cual la veta Dino u otras fallas similares sirvieron como conducto de fluidos mineralizantes que al encontrar horizontes dolomitizados permeables en su ascenso pudieron transportarse formando mantos con diseminación de minerales de Zn-Pb-Ag. El muestreo superficial selectivo realizado en trabajos anteriores alcanzan leyes de hasta 10.8% Zn; 5.5% Pb y 27 g/t Ag.



Foto 4.2: Diseminación de galena y willemita (color crema/blanca) en caliza fuertemente dolomitizada con recristalización de calcita, muestra tomada del Manto Astucia

4.2.3 Vetas y manto Oximina

A 600 m al NE del cateo mineralizado del Manto Astucia se ubica la Mina Oximina (cerca a la zona de estudio), cuya mineralización se encuentra en rocas clásticas y volcanoclásticas de la parte superior del Grupo Mitu muy cerca al contacto levemente discordante con el Grupo Pucará (50m al este).

Las estructuras mineralizadas las conforman 2 vetas y un manto. Las vetas presentan una tendencia NS y un buzamiento subvertical, separadas aproximadamente 150 m entre ellas con potencias de hasta 20 m que se adelgazan hacia el norte, la veta ubicada hacia el oeste aflora unos 1250 m y la que está hacia el este unos 600 m. La mineralización en estas vetas es básicamente hematita-goetita con moderada diseminación y bandeamientos de calcopirita-pirita, también presencia de atacamita,

calcosita, tenorita, bornita, azurita y baritina. Alrededor y asociadas a estas vetas se presentan stockworks de hematita.

Al Oeste de las vetas de OxFe-Cu se encuentra un manto de 5 m de potencia que aflora a lo largo de 120 m, constituido por hematita-baritina con débil a moderada disseminación de minerales de cobre.

La mina Oximina fue explotada con labores subterráneas sobre veta y actualmente es explotada superficialmente por OxFe con leyes mayores a 60%.

El muestreo subterráneo realizado en una de las dos vetas dieron leyes de hasta 5.3% Cu; 7 g/t Ag y 0.093 g/t Au, aunque en los reportes del 2010 del operador a pequeña escala de la mina Oximina menciona leyes de hasta 10% Cu, y 30 g/t Ag.

La mineralización de Oximina tiene ensamble mineral diferente al de la veta Dino, sin embargo es necesario estudiar su relación en una investigación futura.

4.3 Eventos de mineralización Veta Dino

Se determinó cuatro eventos de mineralización en la veta Dino determinados a partir de la observación macroscópica durante el cartografiado geológico subterráneo y de muestras de mano, también por los estudios mineralógicos (SGS, 2013) y mineragráficos (BISA, 2013) de muestras tomadas de la veta. Los eventos son los siguientes:

Evento 1

Este primer evento de mineralización se caracteriza por el relleno filoniano de calcita lechosa masiva (ca1), con débil brechamiento en las paredes y fuerte venilleo de calcita lechosa (ca1) en la roca encajonante.

Evento 2

Este evento es el principal en el sistema, ya que se caracteriza por formar bandas de sulfuros masivos en especial de esfalerita y galena; también genera disseminaciones de sulfuros en la roca encajonante y una mayor disseminación en zonas con mayor porosidad como horizontes dolomitizados. A su vez, como producto de la oxidación de los sulfuros primarios y de la roca encajonante se inicia la formación de willemita (silicato de zinc) en la esfalerita, mediante la percolación de aguas meteóricas a través de la estructura de la veta y el aporte de sílice posiblemente proveniente de los numerosos niveles chertosos de la roca caja. Aunque no se descarta la presencia de willemita hipógena, la reconocida hasta ahora es de origen supérgeno y es el principal mineral de mena hasta donde se tiene reconocida la veta Dino.

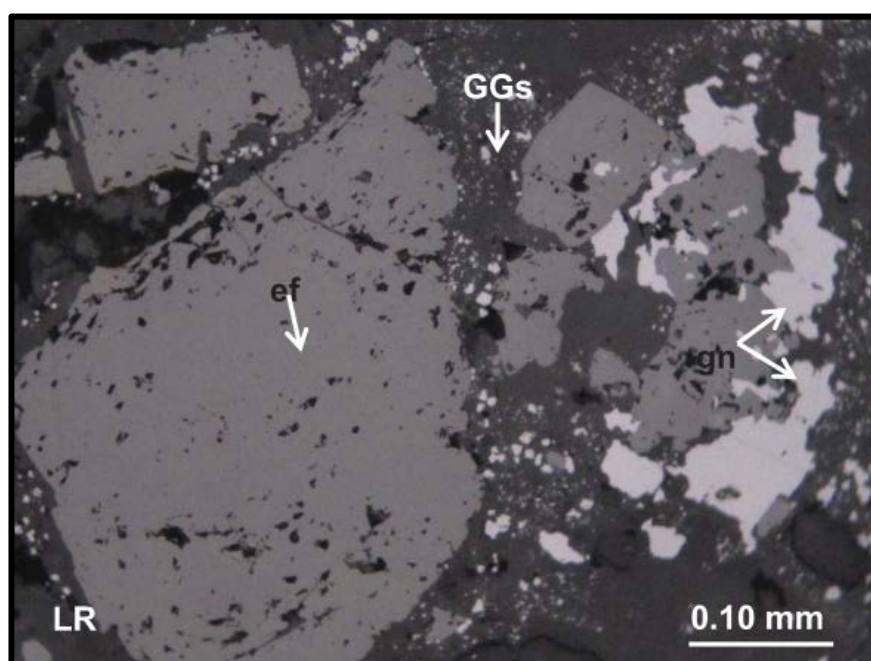


Foto 4.3: Fotomicrografía mostrando fragmentos de esfalerita (ef) y galena (gn) en gangas (GGs)



Foto 4.4: Brecha con clastos de calcita lechosa (ca1) y matriz de galena (gn) con willemita (wi)

Evento 3

En este evento se produce brechamiento en el que quedan fragmentos de los eventos anteriores (eventos 1 y 2) inmersos en una matriz de calcita hialina granular (ca2) que en ocasiones se presenta como calcita hialina grisácea granular (Foto 4.3 y Foto 4.4). En este evento también se produce craquelamiento y brechamiento de las paredes de la roca encajonante quedando los clastos de roca también inmersos en la matriz de calcita (ca2). El proceso de la formación de Willemita en la esfalerita continúa (Foto 4.5) acompañados de la formación de otros productos de la oxidación de sulfuros primarios como la hematita y limonita que se presentan rellenando oquedades.

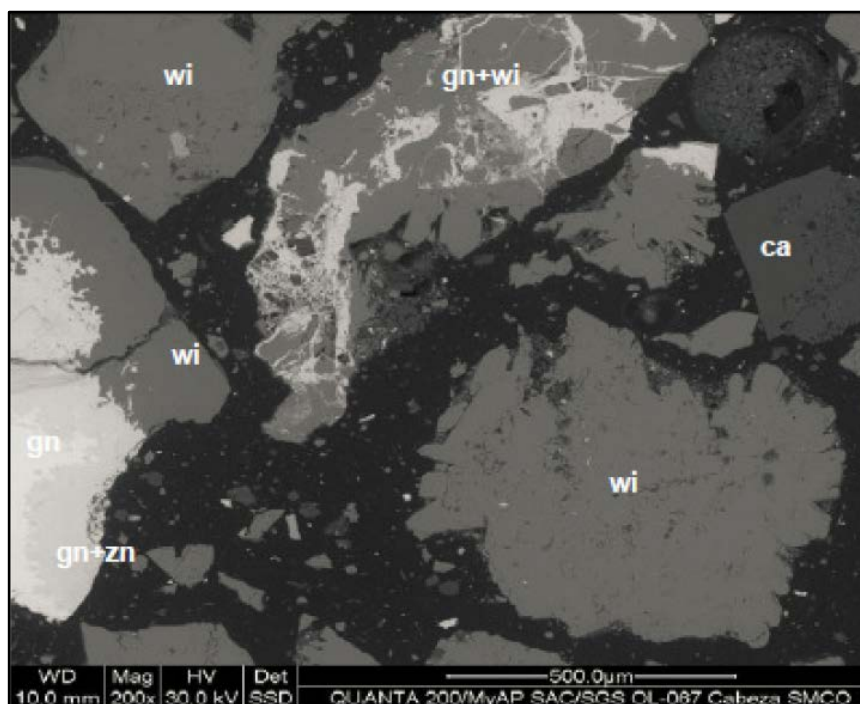


Foto 4.5: Fotomicrografía mostrando fragmentos de willemita (wi) en forma de cristales euhedrales radiales, intercrecida con galena (gn) y fragmentos de calcita (ca)

Evento 4

Se producen venillas de calcita lechosa-hialina cristalizada (ca3), así mismo de diseminación de finos cristales cúbicos de pirita en la matriz de calcita (ca2).

4.4 Secuencia paragenética Veta Dino.

La secuencia paragenética de la veta Dino se pudo determinar a partir de la observación macroscópica durante el cartografiado geológico subterráneo y de muestras de mano, también por los estudios mineralógicos y minerográficos realizados a la veta (Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Secuencia paragenética de los principales minerales formadores de la veta Dino

Mineral	Evento 1	Evento 2	Evento 3	Evento 4
Calcita (ca1)	————	- - - .		
Dolomitización	- - - - -	- - - - -		
Esfalerita		————		
Galena		————		
Smithsonita		- - - - -		
Willemita		- - - - -	————	————
Calcita (ca2)			————	- - -
Hematita			- - - - -	- - - - -
Limonita			- - - - -	- - - - -
Calcita (ca3)				————
Pirita		- - - - -		- - - - -

4.5 Contexto Metalogénico

La zona de estudio de este informe abarca las ocurrencias minerales Zn-Pb-Ag del Proyecto Dino dentro del dominio de rocas carbonatadas del Grupo Pucará. Y es precisamente el Grupo Pucará un metalotecto importante a lo largo de sus afloramientos que alberga numerosas ocurrencias minerales.

Según el Mapa Metalogénico del Perú (INGEMMET, 2009), la zona de interés del proyecto Dino se encuentra en la Franja Metalogénica XVII que a continuación se describe.

4.5.1 Franja Metalogénica XVII, epitermales de Au-Ag del Eoceno y depósitos polimetálicos del Eoceno-Oligoceno-Mioceno

En esta franja se encuentran depósitos metálicos de diversos tipos, como pórfidos Cu-Mo, skarns Pb-Zn-Cu, epitermales Au-Ag y polimetálicos Pb-Zn(Ag) relacionados con intrusiones (Figura 4.3). Dichos depósitos se relacionan con tres eventos magmáticos, registrados en los periodos 39-33 Ma (Eoceno), 31-25 Ma (Oligoceno) y 20-10 Ma (Mioceno), cuya distribución espacial y temporal está controlada por las reactivaciones de las fallas NO-SE y N-S de los sistemas La Oroya-Huancavelica y Cerro de Pasco-Ayacucho. El depósito más antiguo conocido hasta la fecha es el epitermal de Au-Ag de Quicay, con una edad de mineralización en el rango de 37 y 35 Ma. Relacionado con la actividad magmática del Oligoceno, manifestada principalmente por el emplazamiento de cuerpos intrusivos de composiciones variables entre dioritas y granodioritas, se tienen depósitos tipo pórfido de Cu-Mo, como Pariajirca y skarns de Pb-Zn-Cu, en el contacto con secuencias carbonatadas del Tríasico superior-Jurásico inferior del Grupo Pucará, como los depósitos El Porvenir (Milpo), Atacocha, Raulito, Rondoni, Patashmina y Huancamina, así como, el pórfido-skarn de Vinchos. Igualmente, las intrusiones oligocénicas están relacionadas con vetas de Pb-Zn-Cu, como Machcán y otras. Según reportes de edades radiométricas K/Ar, la época metalogénica para los depósitos de Pb-Zn-Cu se encontraría entre 29 y 26 Ma. Por otro lado, las intrusiones miocénicas ~20 Ma se asocian con las

mineralizaciones de Pb-Zn-Cu, como es el caso de los depósitos Anita, Asunción, Chanchamina y otros del Perú central. (Acosta et al. 2009, INGEMMET Memoria Mapa Metalogenético del Perú).

Mientras se efectúa estudios de edades radiométricas específicas para la zona de Dino, se asume para las intrusiones asociadas a la mineralización edades oligocénicas a miocénicas.

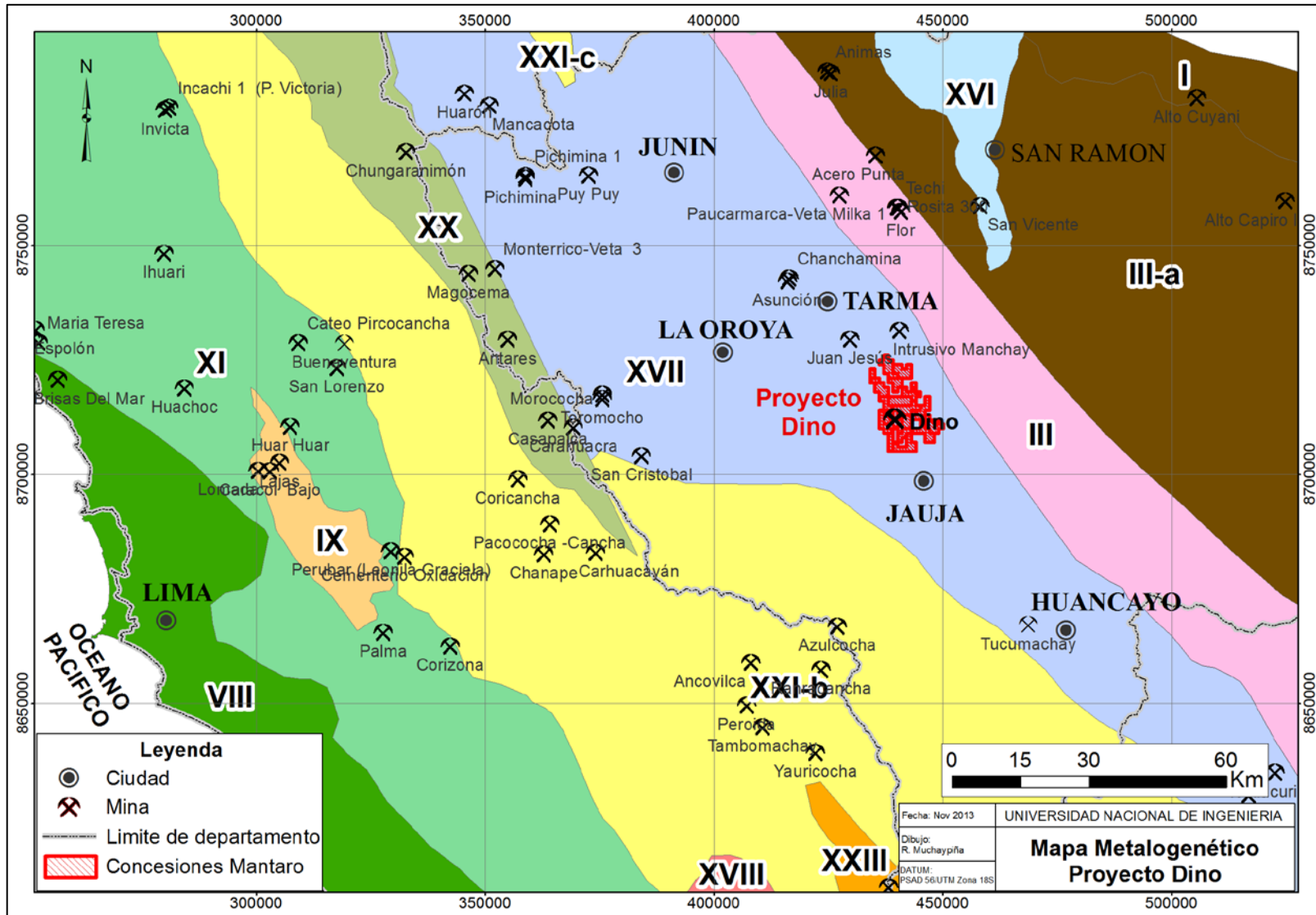


Figura 4.2: Ubicación Metalogénica del Proyecto Dino

(Elaborado a partir del Mapa Metalogénico del Perú, INGEMMET 2009)

CAPITULO V

GEOQUÍMICA

5.1 Muestreo de rocas

Entre el 2007 al 2010 se realizó un muestreo sistemático subterráneo en el interior de la Mina Dino, con el propósito de comprender el comportamiento geoquímico y la estimación de recursos de la veta Dino (ACA Howe, 2013); incluyendo en este muestreo al cateo superficial del manto Astucia.

5.1.1 Muestreo en labores subterráneas Veta Dino

El muestreo subterráneo en el interior de la Mina Dino se recolectaron en áreas accesibles y en canales donde la estructura de la veta era visible, en forma sistemática cada 5 m a lo largo del Nivel 3, en el Tajo de conexión entre el Nivel 3 con el Nivel 2, en la labor inclinada que comunica al nivel 3 con el pique al nivel 4, y en el nivel 4; obteniéndose un total de 193 muestras de roca analizadas por Zn, Pb y Ag.

5.1.2 Muestreo en afloramiento Manto Astucia

En el muestreo superficial del afloramiento mineralizado del manto Astucia se obtuvieron 67 muestras de roca analizadas por Zn, Pb y Ag, realizados en canales sistemáticos en todo el ancho del manto.

5.2 Muestreo de Suelos

En el 2011, en el área de interés del Proyecto Dino se realizó una campaña de muestreo de suelo a una malla de 50 m x 100 m recolectándose 3465 muestras originales (Figura 5.1) usando la técnica de Iones Metales Móviles (MMI). Esta campaña de muestreo de suelo MMI fue ejecutada con la debida precaución y cuidado que demandaba la técnica, siendo las muestras analizadas por los siguientes elementos: Zn, Cd, Ag, Pb, Ba, Cu, Ce y Zr; y luego fueron tratadas estadísticamente y mostradas en planos de contornos geoquímicos (Figuras 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5).

5.2.1 Principio de la Migración Vertical de Iones Metálicos.

En la técnica de Iones Metales Móviles (MMI) mide esencialmente las sutiles concentraciones de iones metálicos débilmente adheridos a las superficies de las partículas del suelo, provenientes de una fuente de mineralización profunda o cubierta, utilizando la Espectroscopia de Masa por Plasma Acoplado Inductivamente (ICPMS). La popularidad de esta técnica deviene del hecho de que la extracción selectiva de elementos metálicos (iones desprendidos en solución por la acción de muy débiles digestores los cuales minimizan el ataque de los materiales de la matriz) provenientes de una fuente mineral significativamente profunda o cubierta por potentes depósitos exóticos, exhibe anomalías estrechas que se localizan sobre la proyección apical de la ocurrencia y presentan superior contraste anomalía/fondo que las correspondientes a

digestiones convencionales (donde digestores ácidos fuertes disuelven la mayor parte de la matriz química del suelo), cuyas anomalías, más amplias, envuelven a las primeras. Las condiciones en que se producen estas anomalías revelan una gran movilidad (rapidez) de los iones metálicos, de ahí, también, su denominación como iones metálicos móviles rápidos.

En la técnica MMI las observaciones empíricas sugieren que las anomalías se localizan, preferentemente, en un intervalo entre 10 y 25 cm debajo de la interfase del suelo (debajo de la capa orgánica), sin importar a cual horizonte corresponde esta profundidad, comprendiendo elementos contenidos en la mena que se localizan directamente sobre la fuente de mineralización. Experimentos de laboratorio sugieren que el ascenso capilar y la evaporación juegan un importante papel en la determinación de la posición de emplazamiento de los iones metálicos en el perfil del suelo: la zona de transpiración de raíces participa, también, en la deposición/adsorción del soluto dentro de la zona de evapo-transpiración. Los efectos de percolación de aguas de lluvia, así como las fuerzas ascendentes de naturaleza capilar, son considerados en un modelo el cual explica varios de los rasgos del emplazamiento de los iones metálicos en los suelos. El modelaje de laboratorio sugiere, también, que la convección, probablemente debida al calor producido por la oxidación de la ocurrencia mineral puede, en algunos casos, proporcionar un mecanismo para el ascenso rápido de los iones por debajo del nivel freático. (Pardo y Rodríguez, 2011)

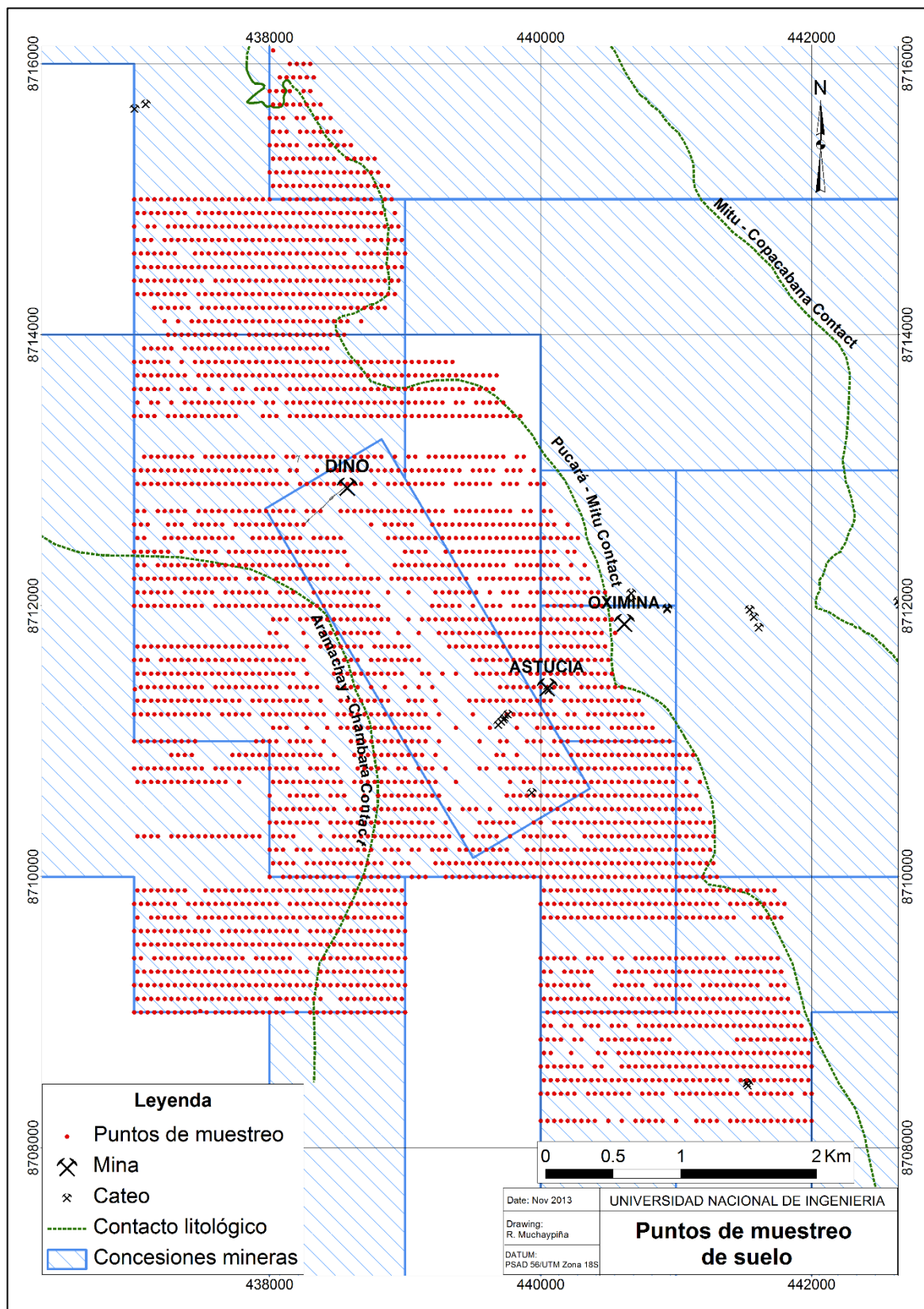


Figura 5.1: Plano con la ubicación de los puntos de muestreo de suelo

5.2.2 Tratamiento estadístico de resultados analíticos

El procesamiento de los datos de la geoquímica de suelo MMI se inició con separar las muestras que no pertenezcan al dominio de rocas carbonatadas para obtener una población de datos en una litología homogénea, Luego se omitió los valores altos erráticos y bajos no significativos obteniéndose así un conjunto de datos limpios. Se generó histogramas con el logaritmo en base 10 de las leyes de cada elemento analizado y determinar gráficamente el valor de fondo (background), el valor umbral medio (medium threshold) y el valor umbral alto (high Threshold); que se muestran en la Tabla 5.1, luego se generó mapas geoquímicos de contornos con el método de Kriging.

Tabla 5.1: Valores background y thresholds en ppb de la geoquímica de suelo MMI.

	Background (ppb)	Medium Threshold (ppb)	High Threshold (ppb)
Cu	263	595	3758
Ba	531	1188	2661
Zn	750	2300	5190
Pb	1413	5700	12200
Ag	6	27	53
Ce	227	376	531
Zr	89	168	335
Cd	63	154	376

5.2.3 Interpretación de planos geoquímicos

Luego del tratamiento estadístico y teniendo generado los planos de contornos geoquímicos se pudo determinar que los elementos Pb, Zn y Ag definen la posición y geometría de los mantos y posibles feeders; definiendo anomalías geoquímicas coincidentes en los horizontes dolomitizados de BP Roof, BP, Dino 1, Dino 2, Dino 3, Misterio, Astucia y Fantasía (Figura 5.2, Figura 5.3 y Figura 5.4) Así mismo, la relación Pb/Zn al ser ploteada en un mapa de contorno se observó que resalta las anomalías geoquímicas en los horizontes dolomitizados, y que también pueden definir fallas o sistemas de fracturas que pudieron haber servido de conductos para fluidos mineralizantes (Figura 5.5), y también con la referencia de que el ratio Pb/Zn también ha sido utilizado en proyectos similares.

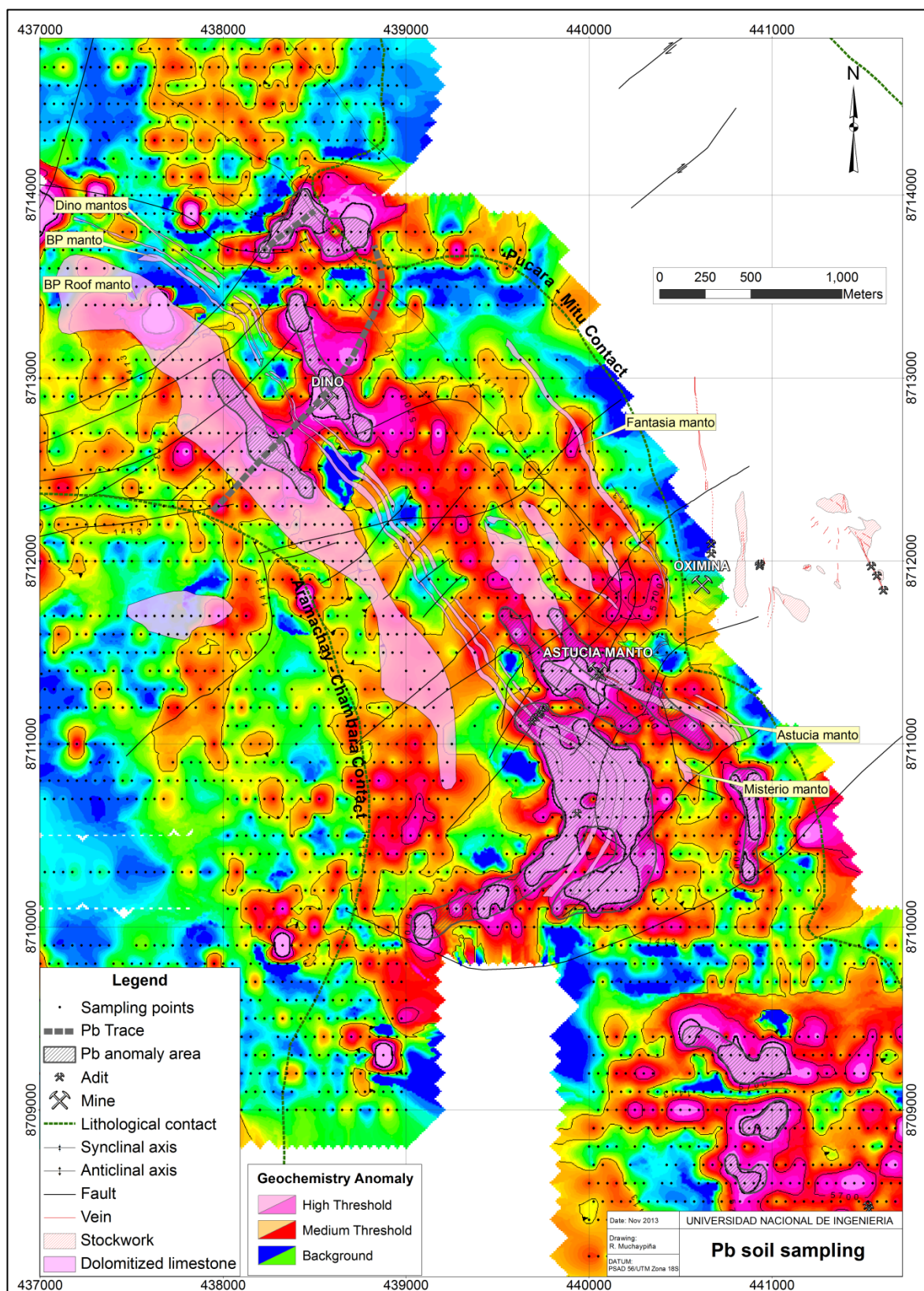


Figura 5.2: Mapa de contornos geoquímico de Pb, utilizando la técnica de Iones Metales Móviles (MMI)

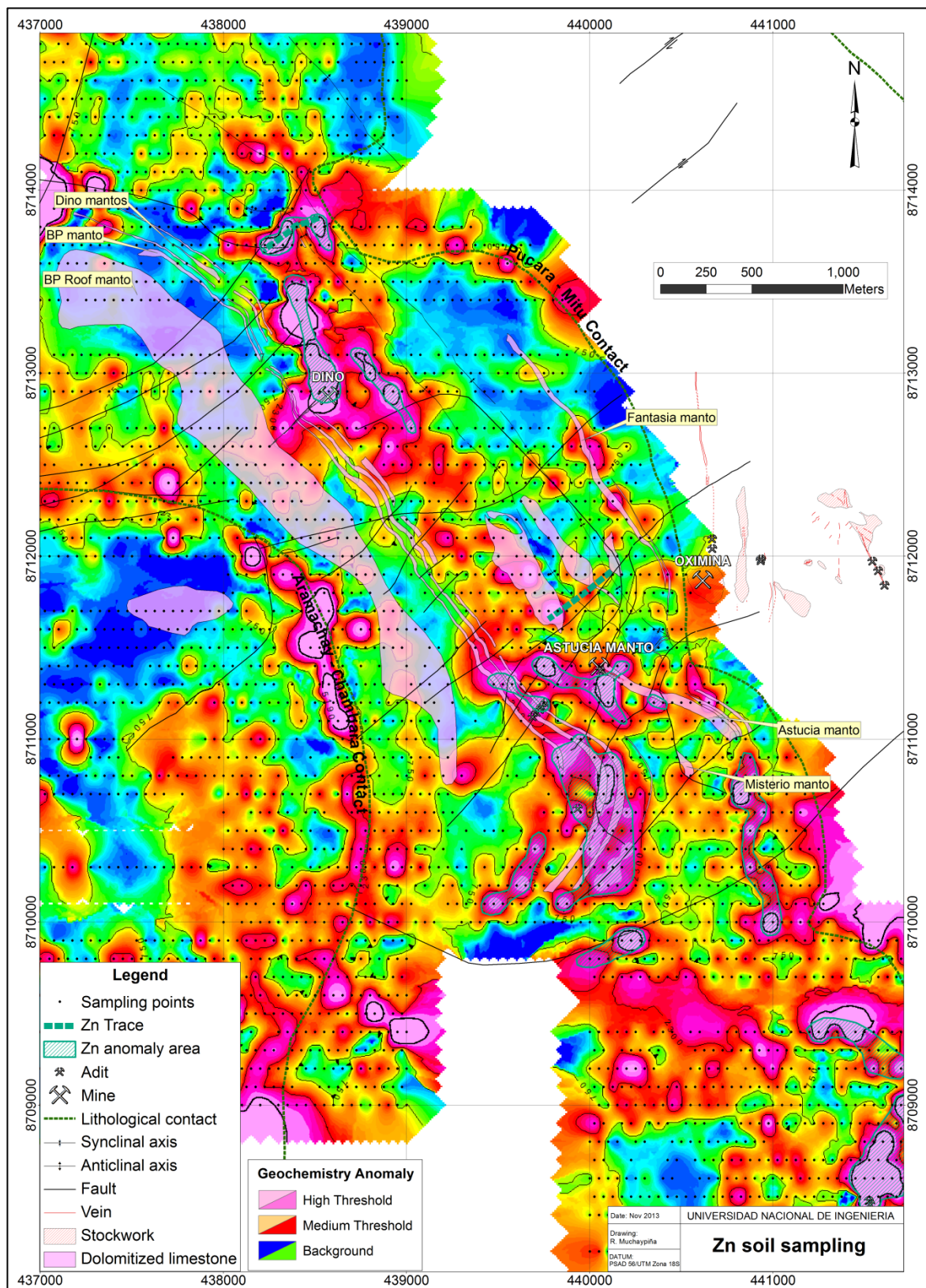


Figura 5.3: Mapa de contornos geoquímico de Zn, utilizando la técnica de Iones Metales Móviles (MMI)

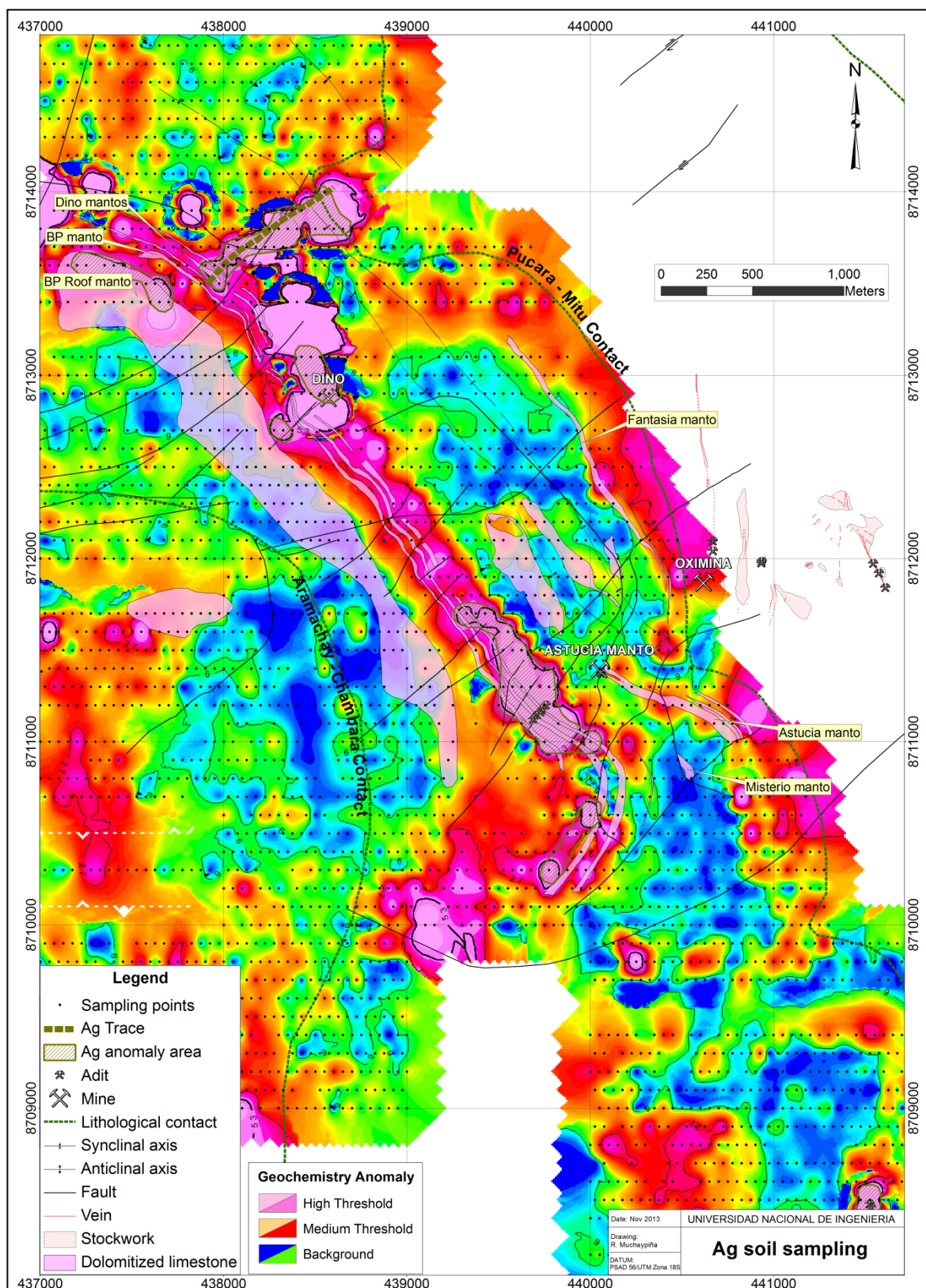


Figura 5.4: Mapa de contornos geoquímico de Ag, utilizando la técnica de Iones Metales Móviles (MMI)

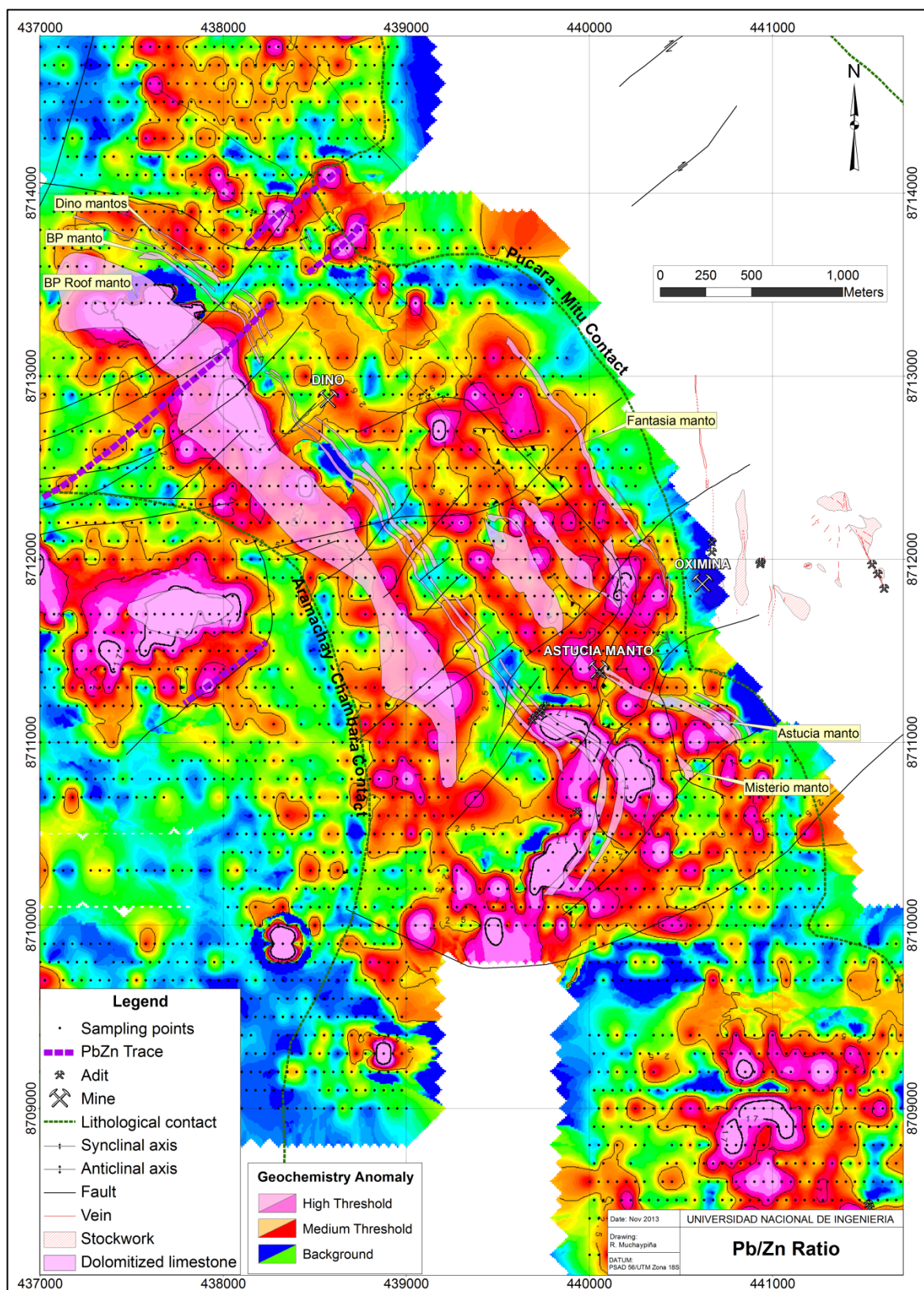


Figura 5.5: Mapa de contornos geoquímico de Pb/Zn, utilizando la técnica de Iones Metales Móviles (MMI)

CAPITULO VI

GEOFÍSICA

6.1 Susceptibilidad Magnética

El levantamiento geofísico en el Proyecto Dino fue encargado a Arce Geofísicos SAC, el cual realizó mediciones de Susceptibilidad Magnética y Polaridad inducida (IP) entre los meses de Setiembre a Noviembre del 2011.

El levantamiento magnético en el proyecto Dino fue realizado en el área de interés y alrededores haciendo un total de 824 Km de líneas con una separación entre líneas de 200 m.

Con ayuda de secciones de susceptibilidad magnética configuradas con una escala de colores más amplia redefinida para facilitar la identificación de anomalías magnéticas asociadas a vetas/feeders con mineralización CRD (Figura 6.1, Figura 6.2 y Figura 6.3), se logró determinar nueve anomalías magnéticas identificadas dentro del Grupo

Pucará que se encuentra en la zona de interés del proyecto. Las nueve anomalías se resumen en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1: Relación de anomalías magnéticas identificadas

Anomalías Magnéticas	
Nombre	Longitud (m)
M1 (Veta Dino)	3,000
M2	1,800
M3-W	1,900
M3-E	800
M4	2,200
M5	2,800
M6 (Astucia)	1,100
M7 (Astucia)	1,700
M8	2,500
M9-W	1,300
M9-E	1,900

En las Figuras 6.2 y 6.3 se observa una anomalía magnética débil pero definida llamada M1 que coincide con la veta Dino, que tiene una longitud aproximada de 3000 m con tendencia SW se asocia por un sistema de fallas locales donde se aloja la mineralización CRD de la veta Dino, a esto se le suma una fuerte anomalía de Pb obtenida de la geoquímica de suelo MMI.

A menos de 500 m al sur del cateo del Manto Astucia se ubica una anomalía magnética (M7) que coincide con una falla local y con fuertes anomalías geoquímicas MMI asociadas con mineralización de mantos.

Al extremo norte de las secciones de magnetometría (Figura 6.2 y Figura 6.3) se observa una notoria anomalía magnética que correlaciona con un intrusivo granodiorítico y que se asume puede estar asociado con la formación de la veta Dino y los mantos.

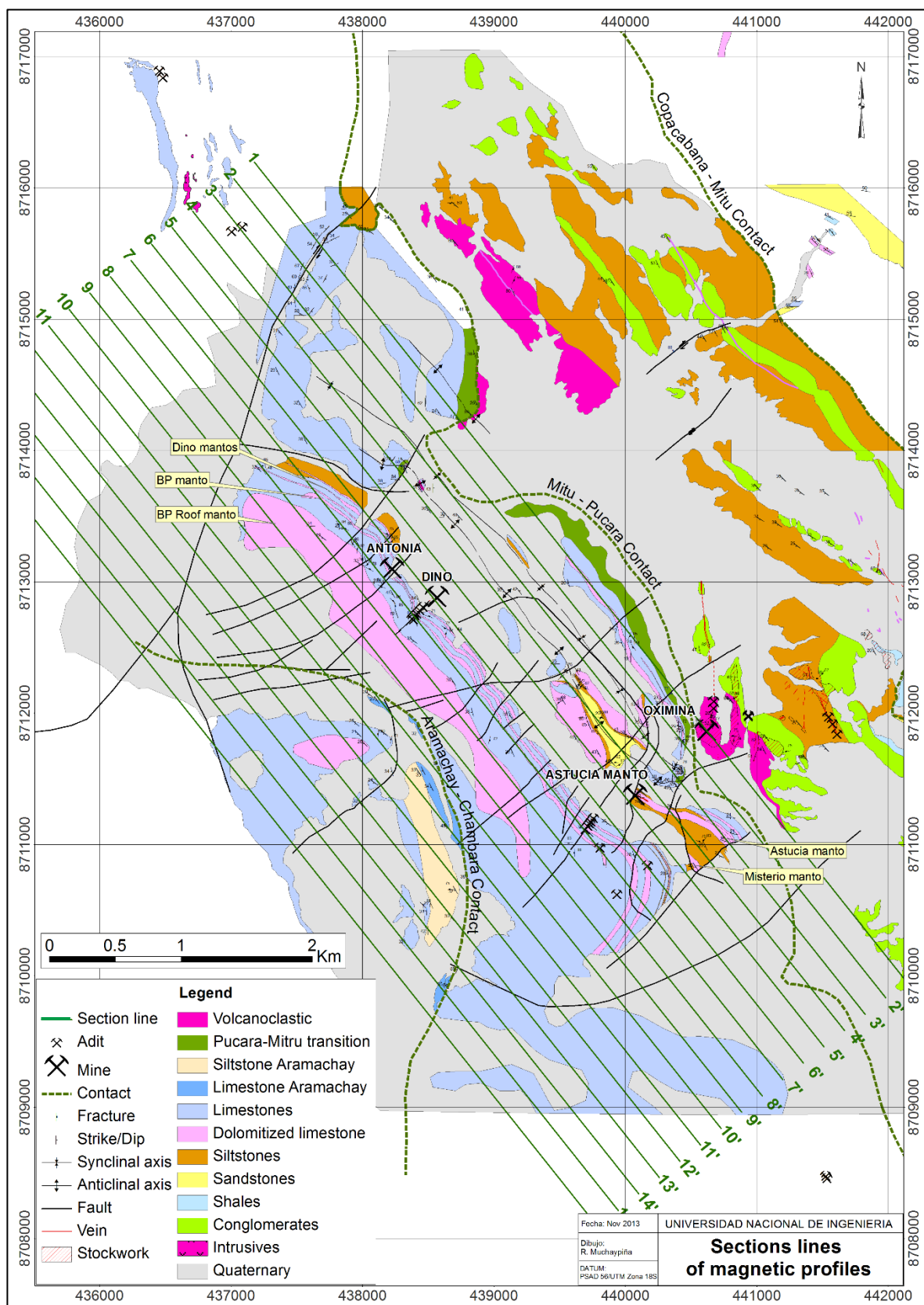


Figura 6.1: Mapa con líneas de Secciones para estudio de magnetometría

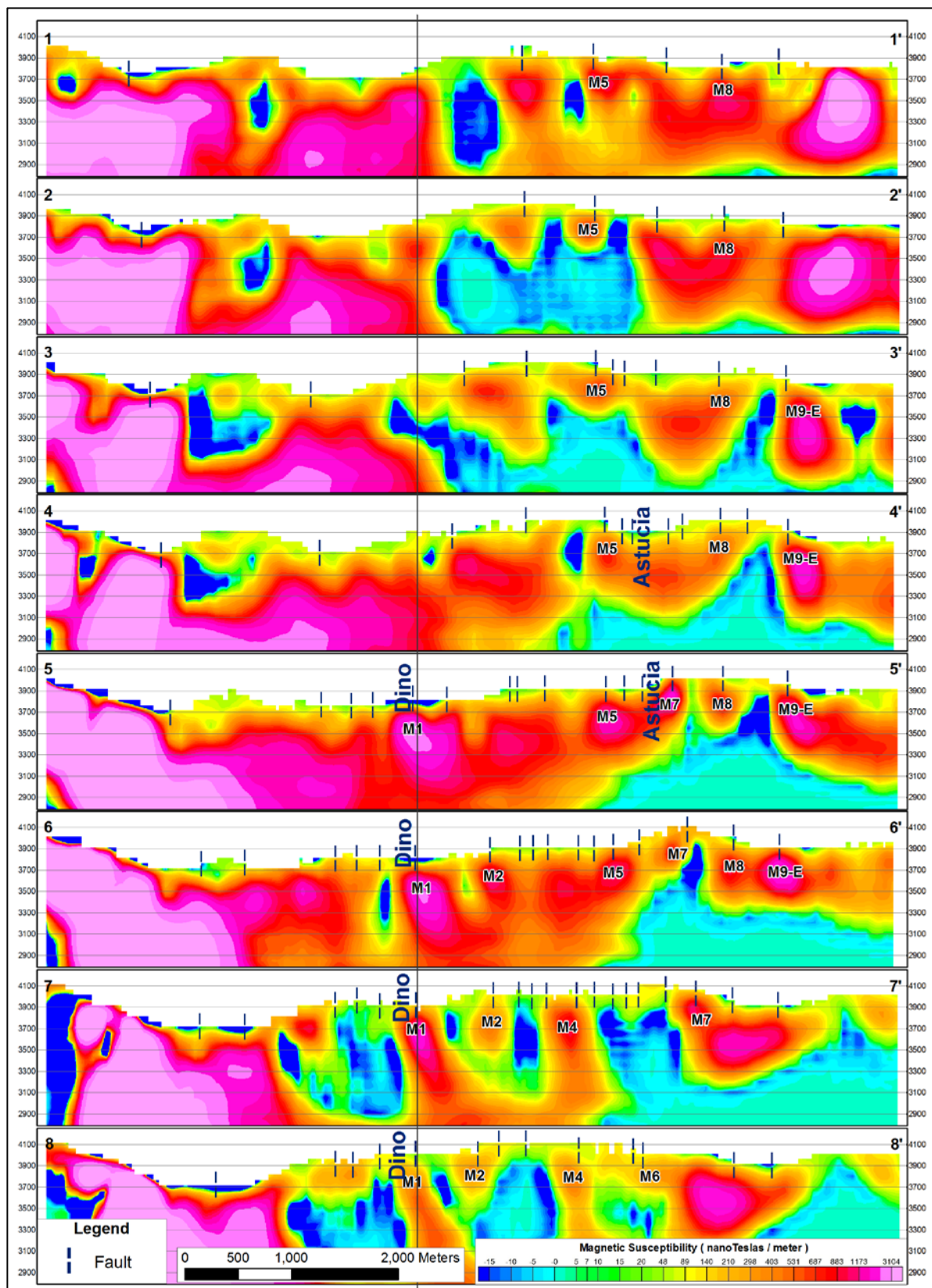


Figura 6.2: Secciones magnéticas del 1 al 8 (ver figura 6.1), mostrando la continuidad de anomalías (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8 y M9-E)

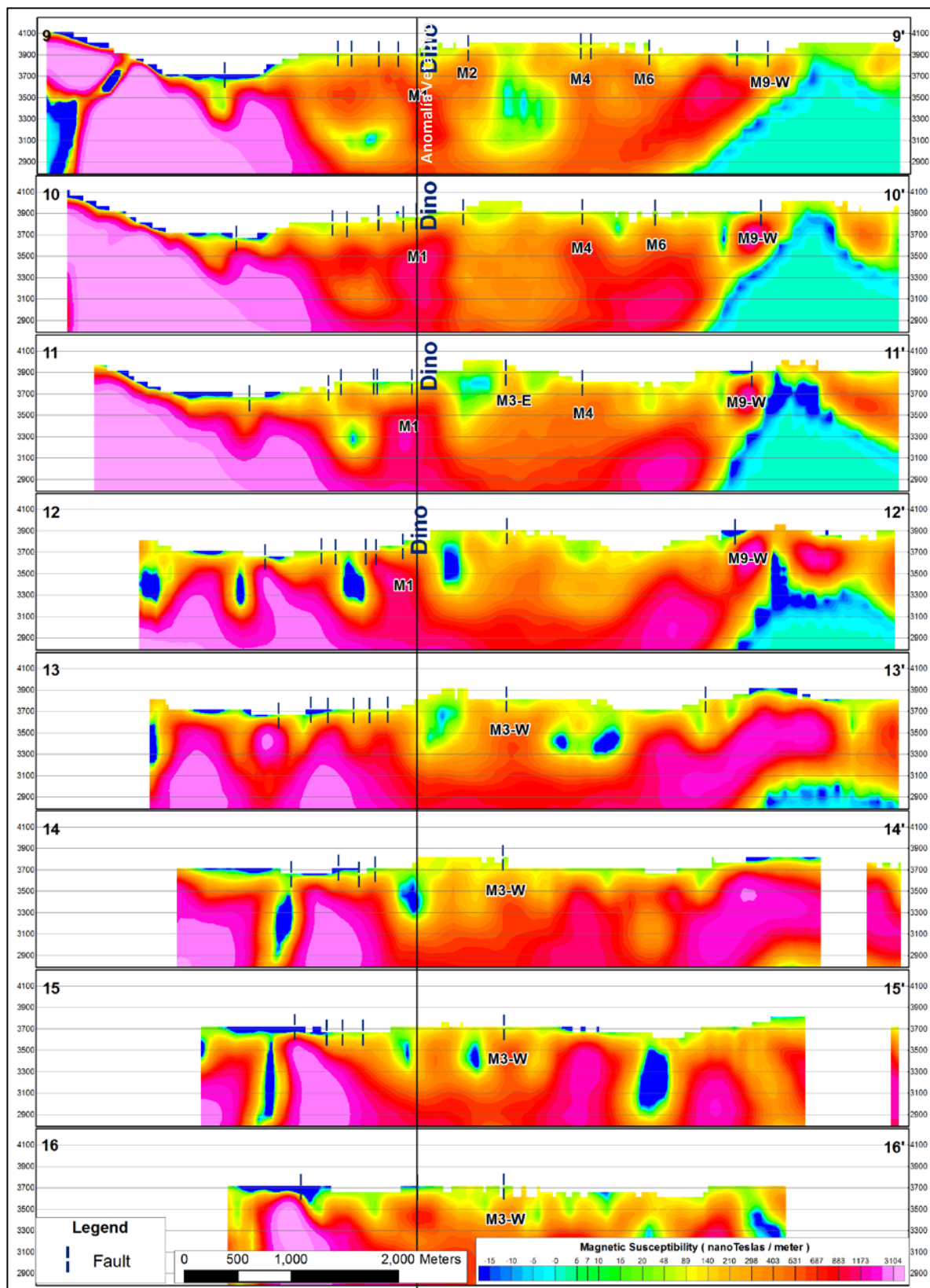


Figura 6.3: Secciones magnéticas del 9 al 16 (ver figura 6.1), mostrando la continuidad de anomalías (M1, M2, M3-E, M3-W, M4, M6 y M9-W)

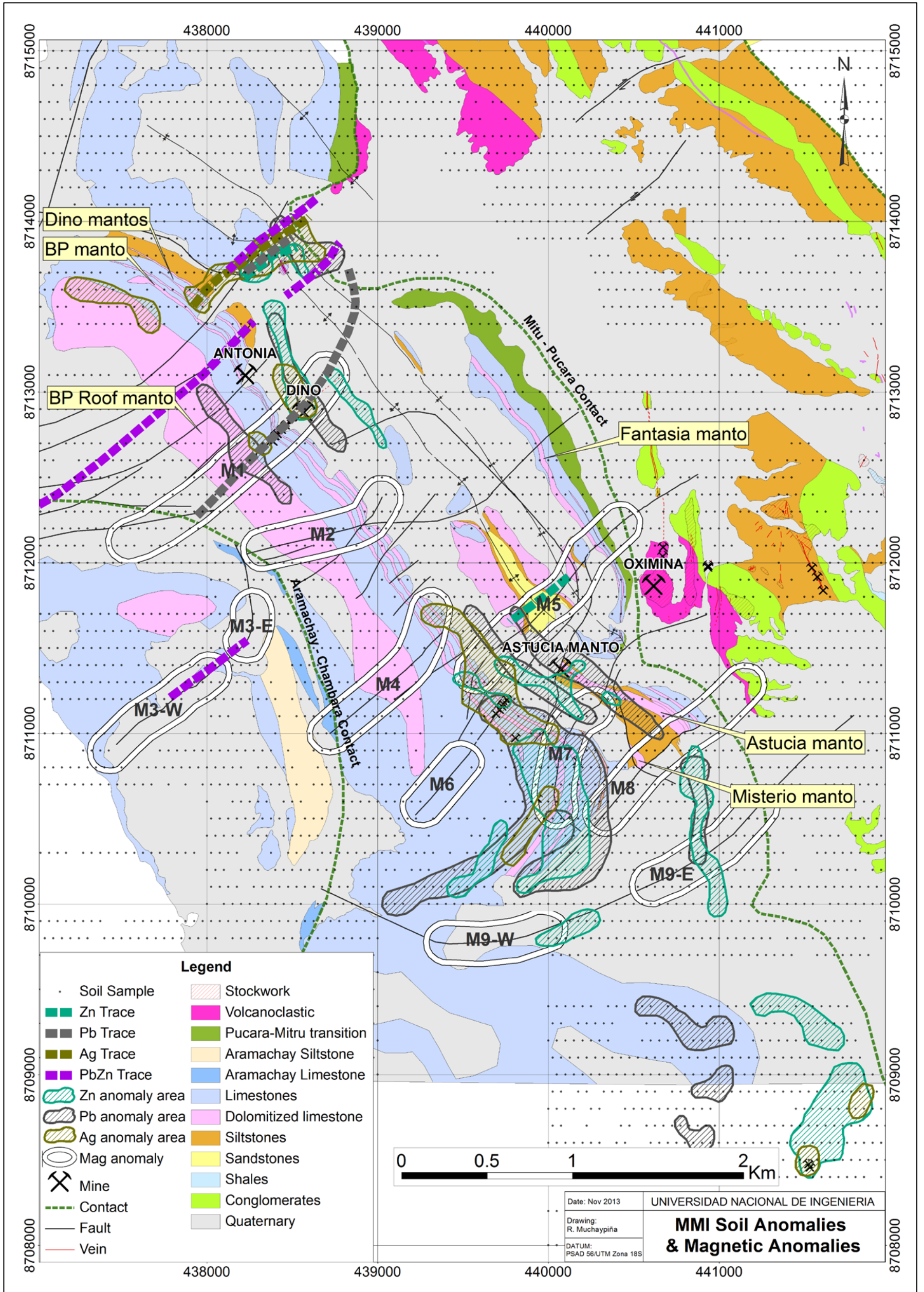


Figura 6.4: Mapa geológico mostrando las anomalías magnéticas y geoquímicas

6.2 Polarización Inducida

Las mediciones de Polaridad Inducida fueron tomadas en 35 líneas con rumbo Este-Oeste, con un total de 136,150 m y empleando una configuración de electrodos polo-polo. Los puntos de medición IP fueron cada 50 m a lo largo de cada línea, y la separación entre líneas fue 200 m (Figura 6.5). El objetivo del levantamiento IP fue identificar áreas potenciales y geometría en profundidad de mineralización CRD y para explorar el probable cuerpo intrusivo relacionado.

6.2.1 Resistividad

Los horizontes dolomitizados muestran lecturas más altas de resistividad que las calizas vecinas, por lo tanto con la resistividad se pudo identificar y determinar la geometría de los horizontes dolomitizados que significan horizontes favorables para albergar mineralización CRD y que correlacionan con afloramientos mineralizados conocidos como en el caso del manto Astucia (Figura 6.7).

6.2.2 Cargabilidad

La cargabilidad no tuvo éxito en la zona de interés del proyecto ya que tuvo una muy débil respuesta en la veta Dino y una respuesta nula en los mantos con mineralización conocida. Ya que el principal mineral entre los sulfuros es la esfalerita que tiene la propiedad de ser un mal conductor eléctrico y suele estar fuertemente oxidada a causa de la circulación de aguas superficiales percoladas, y la disseminación en los mantos no tiene la suficiente concentración para tener una respuesta de cargabilidad. Por esta razón no se consideran planos de cargabilidad.

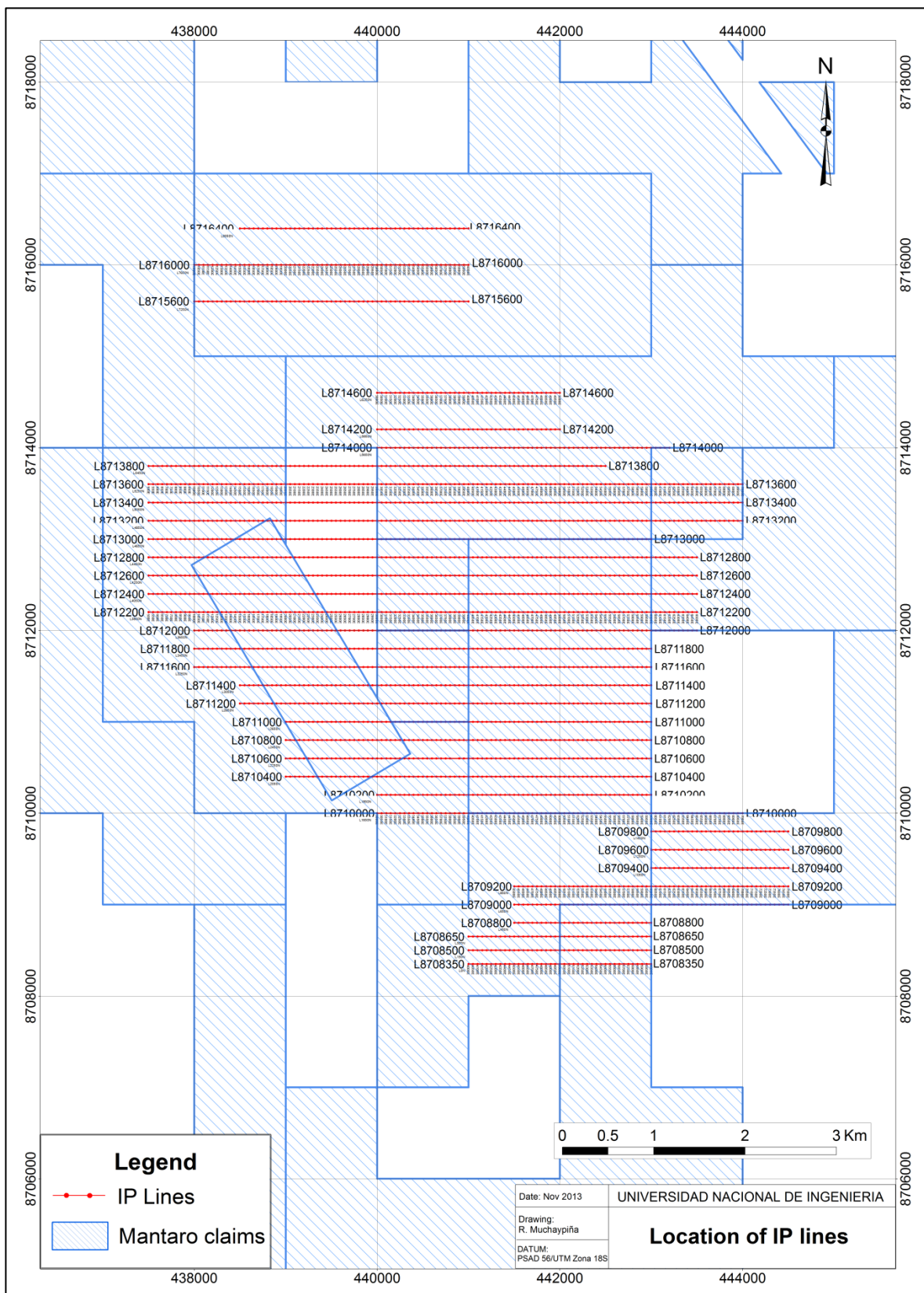


Figura 6.5: Ubicación de las líneas de Polaridad Inducida (IP-Resistividad)

Sin embargo con la profundización de las labores subterráneas, se entenderá mejor la distribución de los minerales primarios de Pb (galena) y otros, para definir la ejecución de estudios geofísicos sobre veta, que ayudará, a elaborar los programas de exploración diamantina a mayor profundidad.

6.3 Interpretación de planos y secciones de resistividad

Ocho horizontes dolomitizados fueron reconocidos y que se encontrarían alojadas en cuatro horizontes de fuerte anomalía de resistividad IP, que también fueron mejor definidos con ayuda del cartografiado geológico y geoquímica superficial. Aunque la identificación de estos ocho horizontes dolomitizados no implica que estas unidades se encuentren mineralizadas en su totalidad, sino que representan rocas huésped potenciales a la mineralización. Actualmente, se realizan trincheras en los horizontes dolomitizados reconocidos para identificar su mineralización.

La resistividad junto con la magnetometría, la geoquímica MMI y el cartografiado geológico ayudaron para determinar blancos de exploración (Figura 6.9) para una futura campaña de perforación.

El horizonte dolomitizado más inferior que se encuentra al piso de la formación Chambará es llamado Horizonte Fantasía, seguido por el Horizonte Astucia donde se tiene evidencia de mineralización que aflora en superficie, seguido por el Horizonte Misterio, luego por los Horizontes Dino 1, Dino 2 y Dino 3; estos 3 últimos tienen una fuerte respuesta muy definida por su alta resistividad, luego más arriba se encuentra el Horizonte BP y al techo de la formación Chambará se encuentra el Horizonte BP Roof

que se caracteriza en campo por tener de moderada a fuerte silicificación, con carbonatización.

Con la resistividad se pudo determinar que en la parte sur de la zona de interés del proyecto el Horizonte BP se muestra claramente y debajo de ella los Horizontes Dino 1, Dino 2 y Dino 3 que se muestran como una anomalía; pero al avanzar hacia el norte y a la vez que profundizan tanto el Horizonte BP con los Horizontes Dino parecen unirse mostrándose como una sola anomalía de resistividad al parecer por la disminución de resolución de lecturas IP en profundidad (Figura 6.6 y Figura 6.8).

Al norte de la zona de interés del proyecto en secciones de resistividad se puede observar que por encima a unos 50 a 80 m de la anomalía de resistividad BP-Dino se define una anomalía distinta, que coincide con los afloramientos del Horizonte BP Roof que comprende caliza con brechamiento dolomítico, silicificado y carbonatado en partes, que se encontraría al techo de la formación Chambará y subyaciendo a la Formación Aramachay. A la fecha no se ha observado mineralización en superficie en el Horizonte BP Roof.

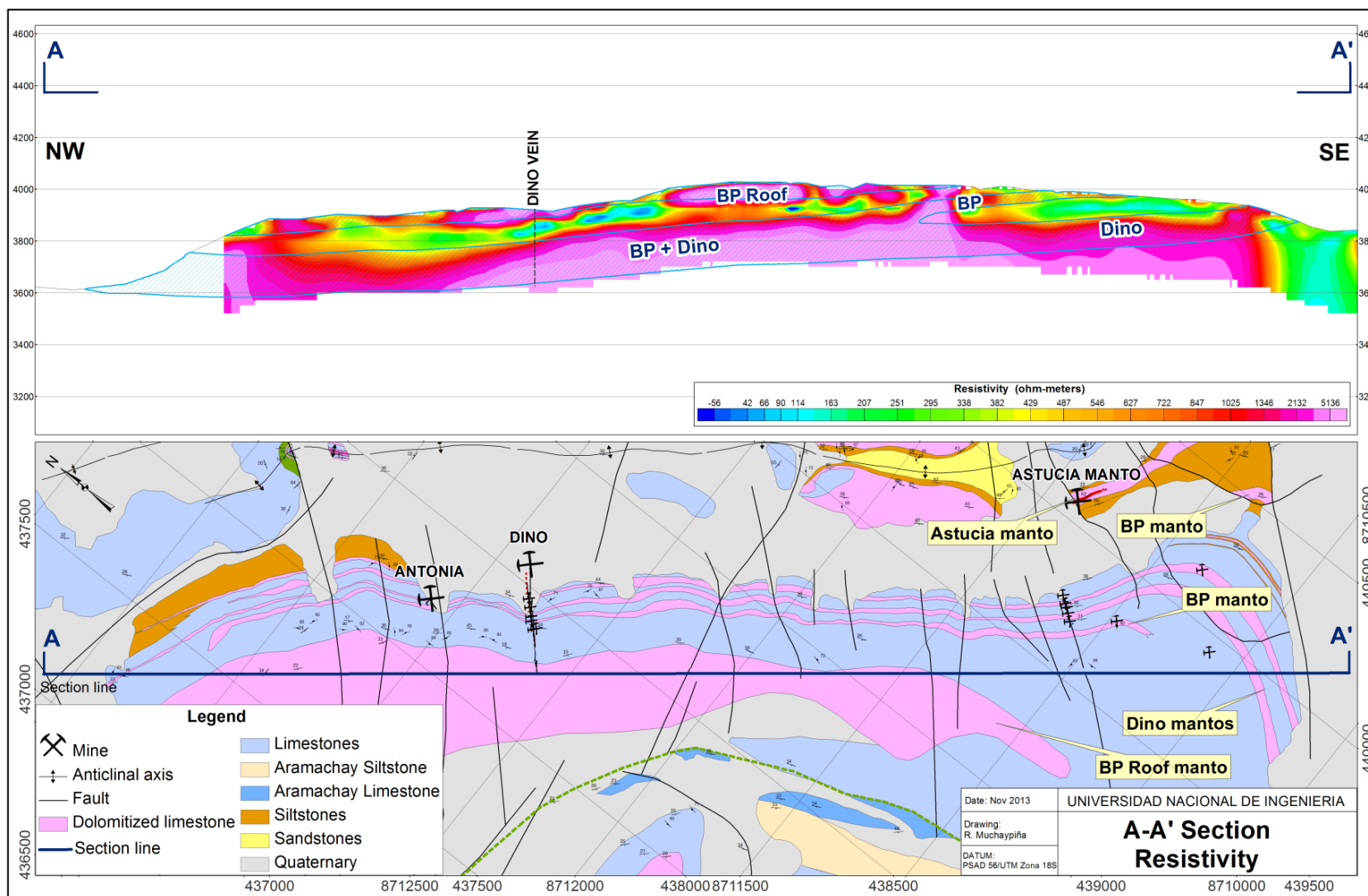


Figura 6.6: Sección AA' mostrando anomalías de resistividad, en la cual se identifica los horizontes dolomitizados determinados por su alta resistividad y donde se asume la posible presencia de mineralización.

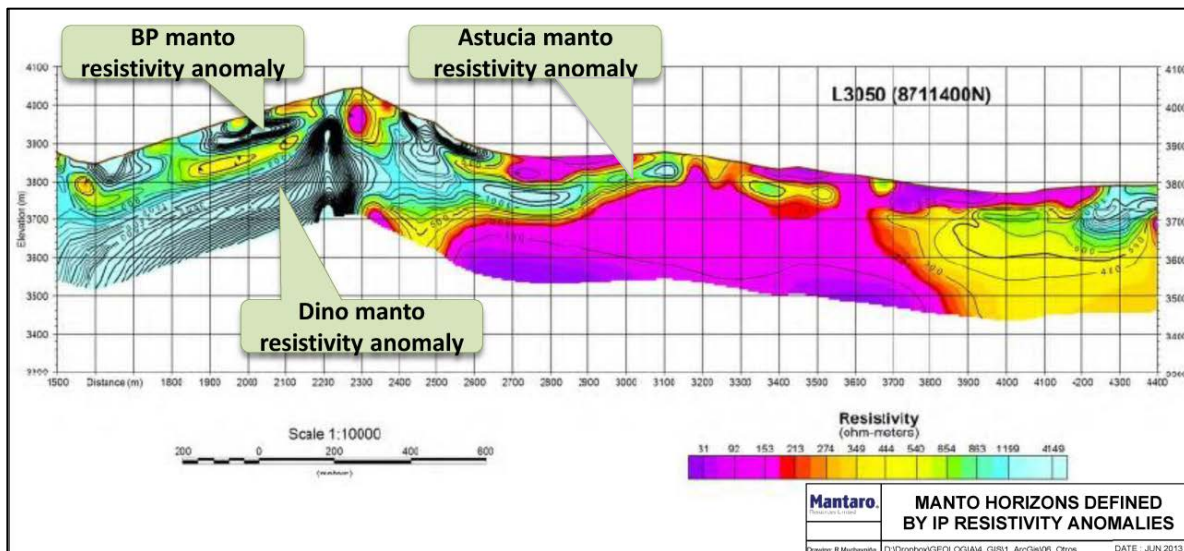


Figura 6.7: Sección de la línea 8711400 mostrando las anomalías de resistividad en los horizontes dolomitizados relacionados a la mineralización

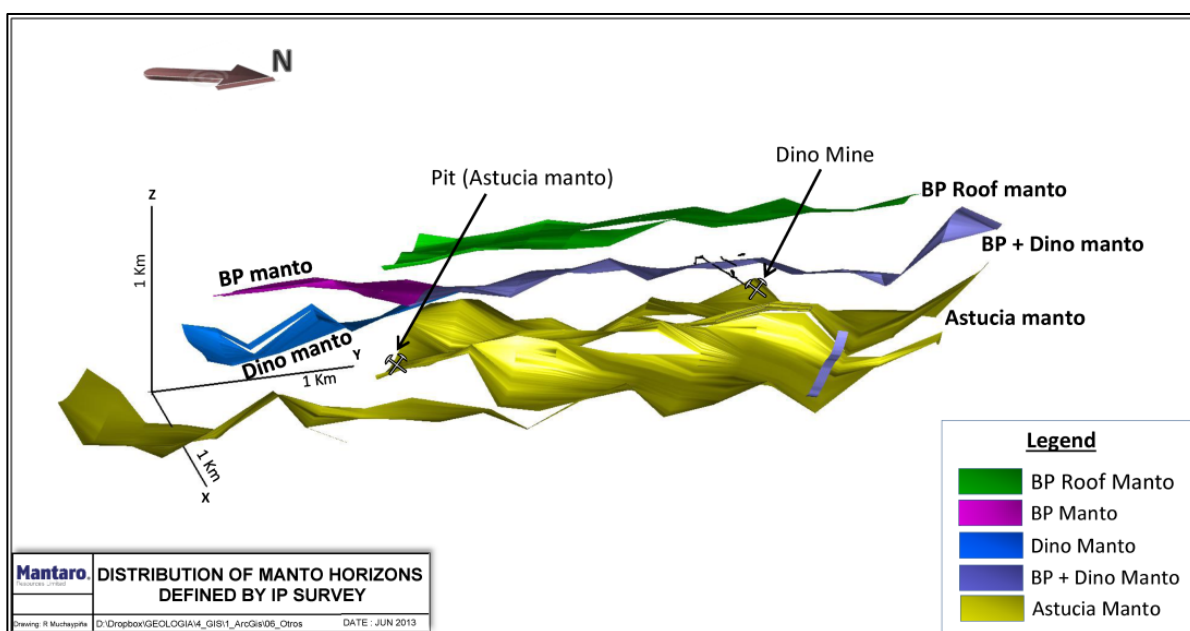


Figura 6.8: Vista 3D mostrando distribución y geometría de los horizontes dolomitizados en base a la resistividad

CONCLUSIONES

1. La litología principal receptora de la mineralización son las rocas carbonatadas de la Formación Chambará, que incluye horizontes dolomitizados. El sistema de fallas NE ha favorecido a la circulación de fluidos mineralizantes formando mantos en la intercepción con los horizontes dolomitizados, con mineralización CRD de Zn-Pb-Ag y generando un potencial exploratorio importante.
2. Con el cartografiado geológico, el muestreo geoquímico y la geofísica se determinó la existencia de ocho horizontes con potencial de mineralización, que son las siguientes: Fantasía, Astucia, Misterio, Dino 3, Dino 2, Dino 1, BP y BP Roof; de las cuales los horizontes Astucia y Dino 1 tienen mineralización que aflora en superficie.
3. Se determinó nueve targets de posibles conductos de mineralización (Feeders), donde algunas muestran definidas anomalías magnéticas, anomalías geoquímicas o ambas a la vez.
4. El principal mineral de zinc en la zona de oxidación de la Veta Dino hasta donde se encuentra reconocida, es la willemita (silicato de zinc) supérgena, originada por la acción oxidante de aguas meteóricas percoladas a través de la veta y sobre sulfuros primarios principalmente de la esfalerita y el aporte de sílice posiblemente proveniente de los niveles chertosos de la roca encajonante, aunque no se descarta también la presencia de willemita hipógena.

5. El evento de mineralización más importante de la Veta Dino es el Evento 2, en la cual se depositaron sulfuros económicos principalmente esfalerita y galena en bandas y posiblemente es el evento que originó la mineralización en mantos.
6. Por la potencia y sus leyes en la veta Dino, se reconocieron dos clavos mineralizados de interés económico.
7. Los trabajos de prospección, mediante geoquímica y geofísica realizados a la actualidad sugieren que el Proyecto Dino posee un importante potencial económico.

RECOMENDACIONES

- Usando los posibles feeders y horizontes dolomíticos reconocidos y definidos con trabajos de prospección, que comprende cartografiado geológico, geoquímica y geofísica, programar futuras campañas de perforación para determinar la geometría y el grado de mineralización económica de vetas y mantos.
- Los estudios geofísicos aplicables al tipo de mineralización, deben ser realizadas en el futuro desde las nuevas galerías de desarrollo sobre veta.
- Continuar con la campaña de muestreo de canales en roca sobre los horizontes dolomitizados y anomalías geoquímicas para determinar las leyes en superficie.
- Con sondajes exploratorios y/o labores subterráneas se deberá que reconocer la continuidad de los clavos mineralizados en la veta Dino en su extensión lateral y en profundidad.
- Siguiendo la franja de rocas carbonatadas prospectar con mapeo geológico y muestreo de sedimentos de quebrada al sur y norte del área en estudio.
- La presencia de willemita (silicato de zinc), como mineral secundario económico resultante de la oxidación de la esfalerita y su posible existencia como mineral primario, requiere de mayores investigaciones para ser aplicadas en la exploración en Dino y en otros posibles yacimientos similares.

BIBLIOGRAFÍA

- **ACA Howe International Limited (Octubre 2013).** Technical report on The Dino Project, Peru. Prepared for Mantaro Resources Limited.
- **Acosta, J. et al. (2009).** INGEMMET Memoria mapa Metalogénico del Perú.
- **Banco Minero (1972).** Minas “San Pablo” y “Vicuñita”.
- **BISA Laboratorios (Julio 2013).** Informe de ensayo, Estudios minerográficos de cuatro muestras. Preparado para Samco Minerals S.A.
- **Congemi Ingenieros Consultores E.I.R.L. (Junio 1999).** Proyecto La Reyna: Evaluación geológica y técnico económica de la veta Dino y veta Astucia-Acolla_Jauja-Huancayo. Preparado para Dante Rodríguez Castillo.
- **Congemi Ingenieros Consultores E.I.R.L. (Febrero 2002):** Evaluación geológica y proyecto de Inversión-Desarrollo de la veta Dino en la concesión Dino II. Preparado para Dante Rodríguez Castillo.
- **Jasper, J., Motta J. & Muchaypiña, R (Febrero 2012).** Technical review, the Dino polymetallic project, Junín Department, Central Peru. Prepared for SAMCO Peru Limited.
- **Palacios, O. et al. (1999).** Memoria explicativa del mapa geológico del Perú, Escala 1:1'000,000. INGEMMET, Boletín N° 136, Serie A: Carta Geológica Nacional.
- **Paredes, J. et al. (1996).** Geología de los Cuadrángulos de Tarma, La Oroya y Yauyos. INGEMMET, Boletín N° 69, Serie A: Carta Geológica Nacional.
- **Pardo, M. & Rodríguez O. (Diciembre 2011).** El complejo redox. consideraciones metodológicas, empíricas y teóricas. Boletín de ciencias de la tierra - Número 30, Medellín, ISSN 0120 - 3630. pp 5-16
- **SGS-Lakefield (Febrero 2013):** Pruebas Mineralógicas, Informe Final, Preparada para SAMCO Minerals S.A.
- **Terracciano, R. (2008).** Willemite mineralisation in Namibia and Zambia. Università degli Studi di Napoli “Federico II”. Facoltà di Scienze MM. FF. NN.