

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y
METALÚRGICA**



**“METODOS GEOFISICOS Y GEOQUIMICOS
UTILIZADOS PARA LA EXPLORACION POR AU EN EL
PROYECTO MERIAN - SURINAM”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO GEÓLOGO**

**PRESENTADO POR:
MIGUEL ANGEL BEJAR URQUIZO**

**Lima - Perú
2011**

*Dedicado a mis amados padres
Miguel y Heddy, quienes me
enseñaron que la herencia más
importante que dejan los padres
a sus hijos es la educación; a mi
esposa Pamela, quien con su
gran apoyo moral me dio
fuerzas para culminar el
presente informe*

AGRADECIMIENTOS

Debo expresar mi más sincero y eterno agradecimiento a Newmont Mining Corporation por permitirme la realización de este informe y haberme dado todas las facilidades para asistir y culminar exitosamente el curso de titulación por actualización de conocimientos, en especial a Lewis Teal, director de exploraciones para Sudamérica y Kirk Shmidt, Manager del Proyecto Merian - Surinam.

Debo expresar mi agradecimiento por la ayuda y asesoría brindada para la realización del presente informe a José W. Ribeiro y Omar Bermúdez.

Debo expresar también mi eterna gratitud a la Escuela de Geología de la Universidad Nacional de Ingeniería, mi alma mater, en donde aprendí y me encariñé con la geología.

Un agradecimiento especial a mis asesores académicos para la realización del presente informe: MSc. Atilio Mendoza Apolaya e Ing. Raúl Ernesto Deza Marquez.

**“METODOS GEOFISICOS Y GEOQUIMICOS UTILIZADOS PARA LA EXPLORACION
POR AU EN EL PROYECTO MERIAN - SURINAM”**

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE	01
1. GENERALIDADES	04
1.1. INTRODUCCION.....	04
1.2. UBICACIÓN Y ACCESO.....	05
1.3. GEOMORFOLOGIA, CLIMA, VEGETACION & FAUNA.....	06
1.3.1. Geomorfología.....	06
1.3.2. Clima.....	08
1.3.3. Vegetación & Fauna.....	08
2. GEOLOGIA DEL PROYECTO MERIAN	10
2.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	10
2.2. GEOLOGIA LOCAL DEL PROYECTO MERIAN.....	14
2.3. ESTRATIGRAFIA.....	17

2.4. EVOLUCION ESTRUCTURAL	18
2.5. PERFIL LATERITICO, PERFIL INTEMPERICO PROFUNDO O REGOLITO	19
2.5.1. Material de Relleno	20
2.5.2. Material Orgánico	21
2.5.3. Duricreta	21
2.5.4. Suelo Laterítico	22
2.5.5. Zona Arcillosa	23
2.5.6. Zona Moteada	24
2.5.7. Saprolita	25
2.5.8. Roca Saprolítica	26
2.5.9. Roca Fresca	27
3. MUESTREO GEOQUIMICO SUPERFICIAL	32
3.1. PROGRAMA DE EXPLORACION GEOQUIMICA SUPERFICIAL	32
3.2. MUESTREO GEOQUIMICO SUPERFICIAL	32
3.2.1. Muestreo de Suelos en Líneas de Cumbre y Lomadas (Ridge and Sur)	33
3.2.2. Muestreo de Sistemático de Suelos en Líneas de Muestreo	35
3.2.3. Muestreo de Rocas en Afloramientos (Outcrop)	37
3.2.4. Muestreo de Fragmentos Rodados (Flota)	39
3.3. ANALISIS GEOQUIMICO DEL Au	41
3.4. TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS GEOQUIMICOS	41
3.5. PLANOS GEOQUIMICOS Y NIVELES DE PRIORIDAD DE LAS ANOMALIAS GEOQUIMICAS DEL Au	43

4. GEOFISICA	46
4.1. INTRODUCCION.....	46
4.2. METODOS GEOFISICOS.....	47
4.2.1. Polarización Inducida, Dipolo-Dipolo	47
4.2.2. Interpretación.....	48
5. DETERMINACION DE BLANCOS MEDIANTE EL USO COMBINADO DE LA GEOQUIMICA Y GEOFISICA	51
5.1. INTRODUCCION.....	51
5.2. CORRELACION ENTRE LAS ANOMALIAS GEOFISICAS GEOQUIMICA.....	51
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
6.1. CONCLUSIONES.....	70
6.2. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

El proyecto Merian está localizado al Noreste Suriname, y comprende principalmente el derecho de exploración por oro de nombre Merian, el cual, fue adquirido inicialmente por SURALCO L.L.C., subsidiaria de ALCOA (Aluminium Company of America) en Suriname.

La exploración en Merian se inició en Enero del 2000, con un gran programa de muestreo geoquímico de superficie seguido de un programa geofísico aéreo y terrestre mediante los cuales se identificaron blancos posteriormente probados con un extenso programa de perforación diamantina que se inició en Septiembre del 2002.

El presente informe tiene por objetivo mostrar el uso de la geoquímica superficial y geofísica como herramientas efectivas en la identificación de mineralización de oro asociado a vetas de cuarzo, y su posterior confirmación mediante el desarrollo programas de perforación diamantina.

Cabe mencionar que el área del Escudo de Guyana se encuentra entre los terrenos Precámbricos con menor conocimiento, debido a su relativa inaccesibilidad, carencia de afloramientos de roca, por el desarrollo de profundos perfiles intempéricos y a su pobre documentación geológica internacional.

1.2. UBICACIÓN Y ACCESO

Suriname se encuentra ubicado en el extremo noreste del continente sudamericano, y limita con Guyana hacia el oeste, Guyana Francesa hacia el este, Brasil hacia el sur y el océano Atlántico al norte, siendo su capital la ciudad de Paramaribo (Figura # 01).

El proyecto Merian comprende principalmente el derecho de exploración por oro del mismo nombre; esta concesión tiene un área de 25,916 hectáreas denunciadas en febrero del 2001.

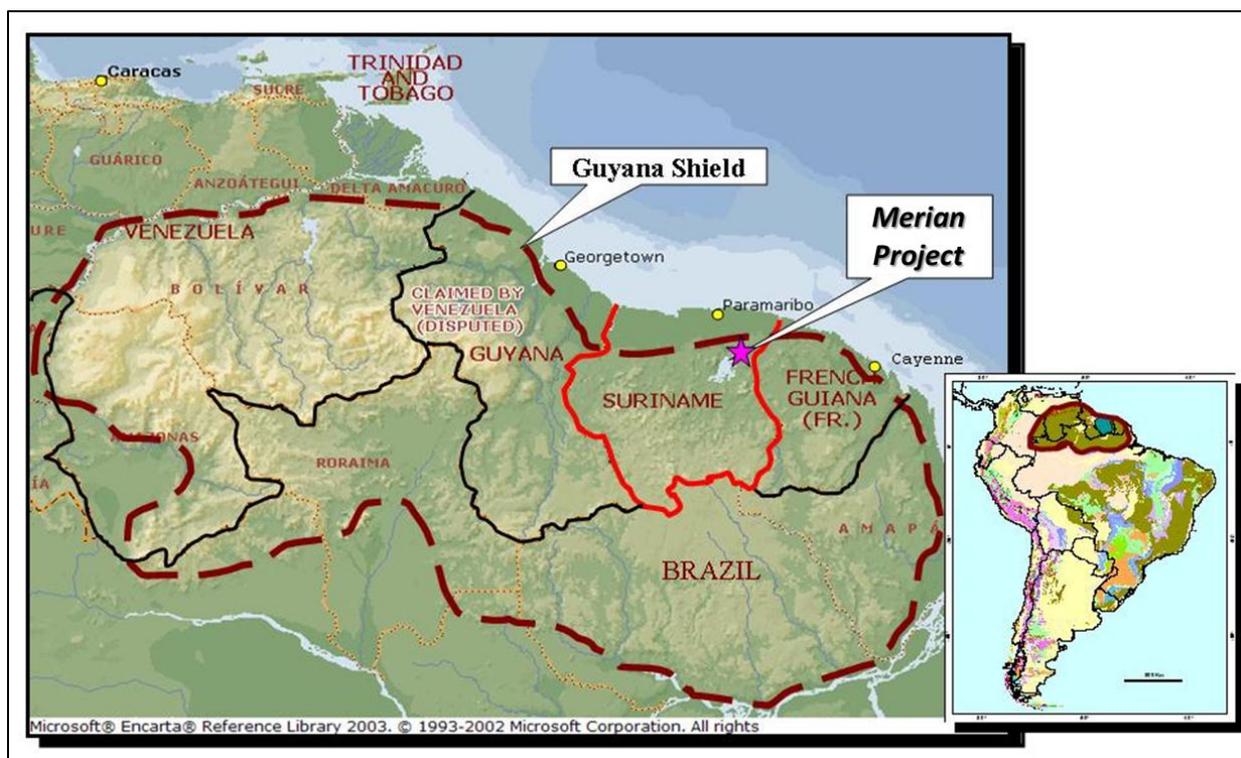


Figura # 01: Ubicación del Escudo de Guayana (borde marrón), Surinam (borde rojo) y el Proyecto Merian (Estrella Magenta). Fuente: Presentación Interna Proyecto Nassau Feb-2007.

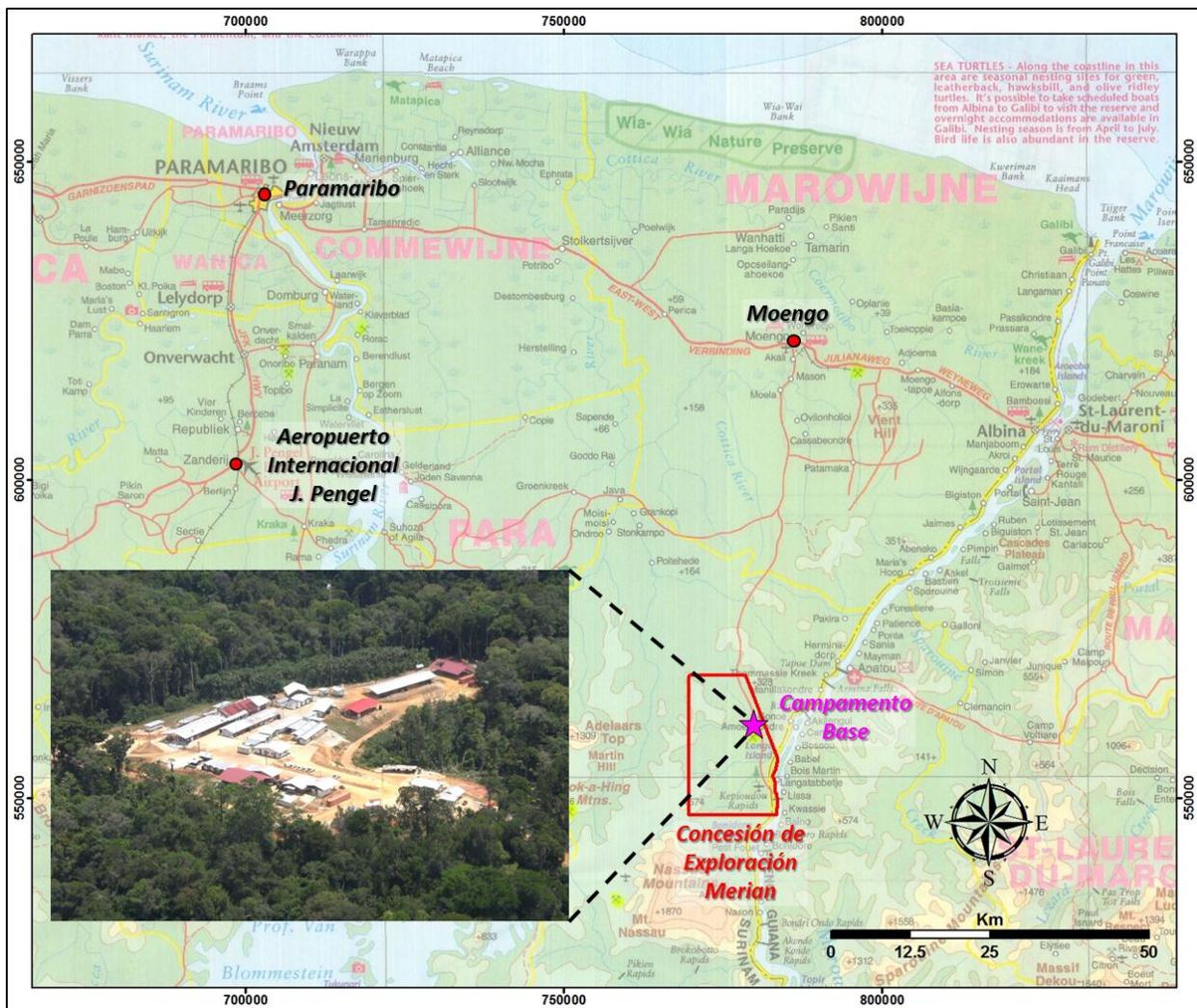


Figura # 02: Mapa de ubicación de la concesión de exploración Merian, su campamento base y los principales puntos de acceso al proyecto como el Aeropuerto Internacional J. Pengel, Paramaribo (Capital de Surinam), la villa de Moengo. También se muestra una fotografía tomada desde el aire del campamento base del Proyecto.

1.3. GEOMORFOLOGIA, CLIMA, VEGETACION Y FAUNA

1.3.1. Geomorfología

Suriname tiene una superficie de 163,000 kilómetros cuadrados y se divide en tres regiones fisiográficas, la llanura pantanosa costera, la sabana central y un denso bosque lluvioso hacia la región sur que ocupa aproximadamente el 80% del país; la zona con mayor elevación, Julianatop, está localizada cerca de la parte central de Suriname y tiene una elevación de 1,280 m.s.n.m.

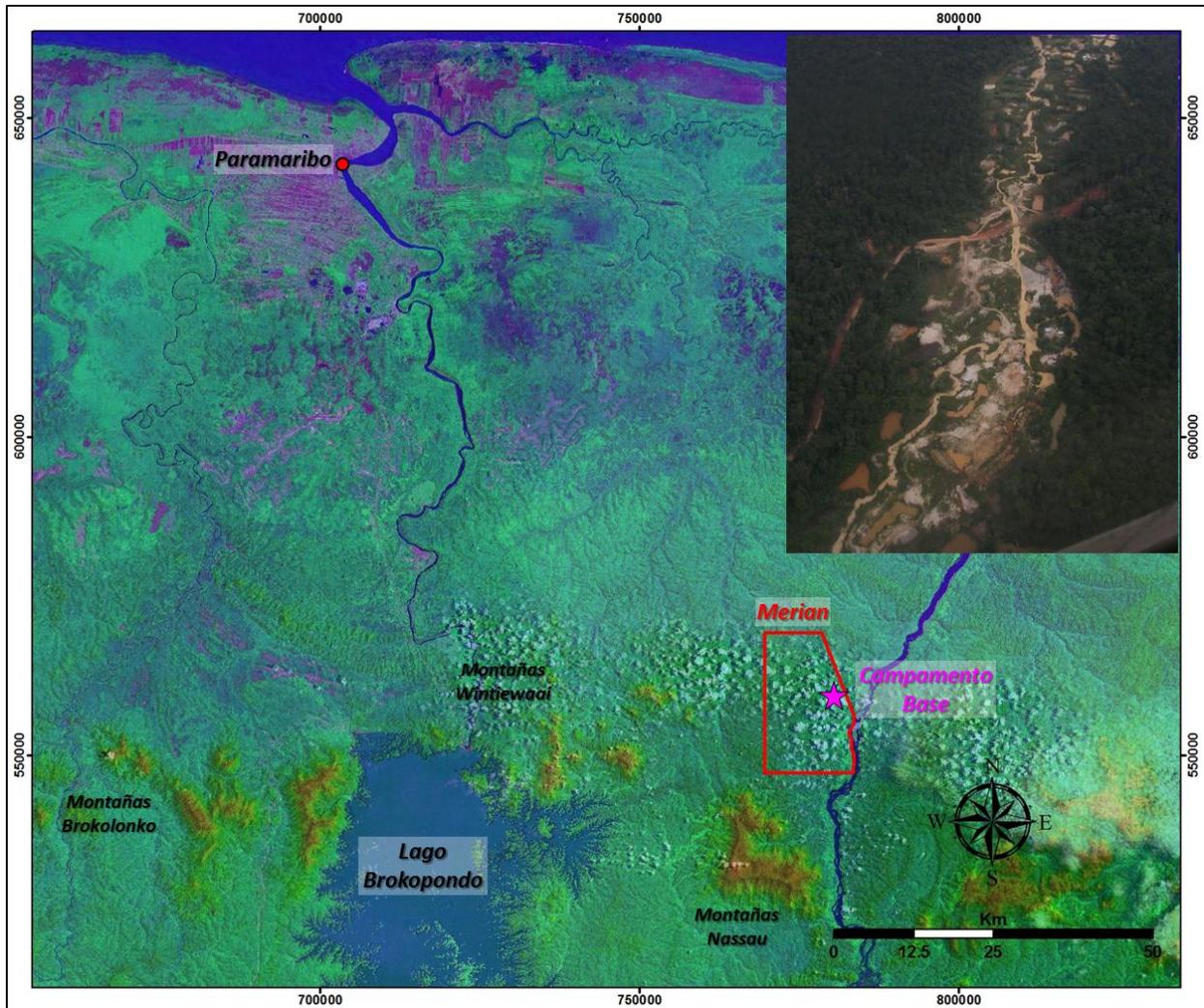


Figura # 03: Imagen Landsat RGB742 superpuesta a una imagen SRTM donde se puede apreciar la geomorfología de Surinam que consiste principalmente de zonas relativamente planas como la llanura costera, la sabana central y el bosque lluvioso. Al sur de la imagen se aprecia las principales cadenas de montañas con elevaciones que menores a los 1500 m.s.n.m. En la esquina superior derecha se observa una fotografía de una quebrada dentro del área del proyecto donde hubo actividad minera artesanal, el mismo panorama se ve en todo el proyecto.

Allí se localizan los siete mayores sistemas fluviales, todos los cuales drenan sus aguas en el Océano Atlántico. Los ríos, Coratijn al oeste y Marowijne al este, son más largos definen los límites políticos con los territorios vecinos de Guyana y Guyana Francesa respectivamente.

En el área de estudio se definen unidades geomorfológicas entre valles de origen fluvial, lomadas y quebradas, las que presentan en conjunto un relieve con una variación topográfica que varía entre los 50 m.s.n.m. en su punto más bajo y 118 m.s.n.m. en la parte más alta.

1.3.2. Clima

Las precipitaciones anuales están comprendidas entre los 1.5 a 3.0 metros, dándose las mayores acumulaciones en las regiones montañosas. No existen cambios estacionarios, pero existen dos periodos lluviosos claramente marcados, siendo el primero de Abril a Agosto y el segundo de Noviembre a Febrero, en medio de los cuales se tienen dos estaciones secas con lluvias esporádicas.

La temperatura fluctúa entre los 23 y 31 grados Celsius; Enero es el mes más frío con una temperatura promedio de 26 grados Celsius y Octubre es el mes más caluroso, con una temperatura promedio de 28 grados Celsius; la humedad tiene un promedio de 89% durante todo el año.

1.3.3. Vegetación & Fauna

El Proyecto Merian, al encontrarse en una zona lluviosa tropical, posee una diversa vegetación con una gran diversidad de árboles que hacen que la industria maderera sea importante, además de una amplia gama de flores y otras plantas medicinales.

Suriname tiene una amplia variedad de animales tanto arbóreos, terrestres y acuáticos con varias especies raras aun no clasificadas; dentro de las especies más conocidas, se encuentran los Otorongos o tigres americanos, perezosos y diversos tipos de primates; también se pueden encontrar reptiles, entre serpientes venenosas y no venenosas, constrictoras, lagartos etc.



Figura # 04: Arriba Izquierda; Ambiente que comúnmente se ve en el área de trabajo, la densa vegetación es característica del ambiente tropical definido como bosque lluvioso. Arriba Derecha; fotografía de una quebrada en el proyecto, lugar donde se concentra una gran cantidad de actividad biológica al ser puntos conocidos de depósito de aguas. Abajo Izquierda; fotografía de un Otorongo, una de las especies frecuentemente encontradas en las inmediaciones del proyecto, actualmente en condición de especie protegida. Abajo Derecha; fotografía de un “Perezoso”, una de las especies más conocidas y encontradas durante las actividades exploratorias. La política ambiental de Newmont Mining Corporation contempla el respeto de todo espécimen y de su medio ambiente

CAPITULO II

2. GEOLOGIA DEL PROYECTO MERIAN

2.1. GEOLOGIA REGIONAL

El Escudo de Guyana, con rocas de edades que van desde el Arcaico al Proterozoico, es el basamento en la mayor parte del norte de América del Sur, incluyendo Venezuela, Guyana, Suriname, Guyana Francesa y el Norte de Brasil. Suriname ocupa la parte central de este escudo, y con excepción de los sedimentos recientes, es la base de las zonas costeras, todas las rocas expuestas en este país son de la era Precámbrica.

El Escudo de Guyana en Suriname está comprendido por:

- Dos cinturones de rocas altamente metamorfizadas, el Grupo Falawatra al noroeste y el Grupo Coeroeni al este, ambos con edades que van del Arcaico al Proterozoico
- El Grupo Marowijne perteneciente al Proterozoico Inferior ubicado al este de Suriname.
- Un Complejo Granitoide-Volcánico del Proterozoico Inferior que ocupa la mayor parte del país e intruye de manera aleatoria los otros cinturones.

El metamorfismo de las rocas supracrustales, y el emplazamiento de algunas porciones del complejo granitoide ocurren durante el evento Orogénico Trans-Amazónico que ocurrió hace unos 2,000 y 1,800 MA.

Allí la tendencia estructural es generalmente noroeste – sureste, particularmente en el Grupo Marowijne, donde se refleja en la orientación de los ejes de los plegamientos y a través del cual, de un modo general, el grado metamórfico aumenta del Este a Oeste.

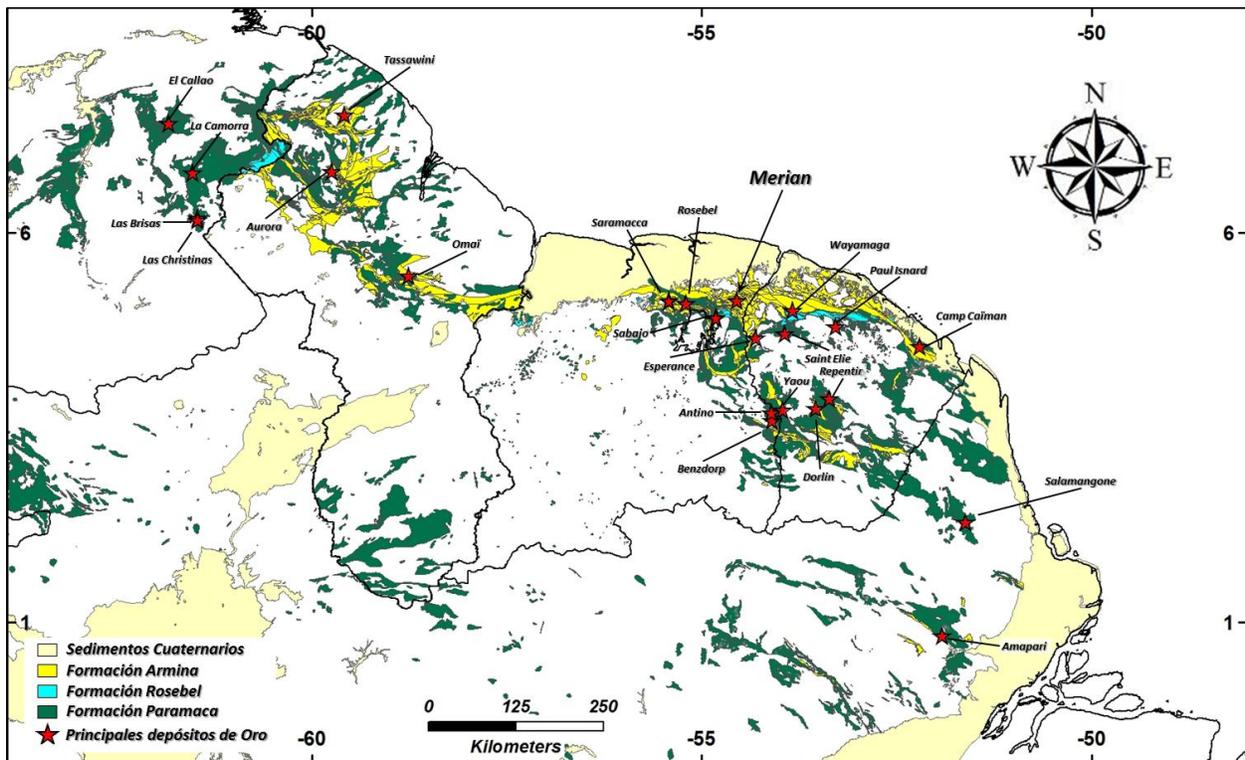


Figura # 05: Mapa geológico regional del escudo de Guyana mostrando los principales depósitos de Oro. Nótese la relación de los principales yacimientos de Oro con el Grupo Marowijne, que comprende a las formaciones Paramaca, Rosebel y Armina.

El Grupo Marowijne, que contiene la mayoría de las ocurrencias de oro conocidas en Suriname (Figura # 05), está comprendido por rocas meta volcánicas y metasedimentarias que forman un cinturón de 75 km. de ancho, el cual se extiende desde la frontera con Guyana Francesa por aproximadamente 300 kilómetros hacia el noroeste, en donde desaparece bajo los sedimentos recientes de la costa. Las rocas de este grupo subyacen en la mayor parte del área de la Concesión.

El Grupo Marowijne se divide en tres secuencias litológicas que son decrecientes en antigüedad de oeste a este dentro del cinturón:

- La base basáltica con intercalaciones de chert y filita.
- Un paquete intermedio constituido por sedimentos volcánicos y filitas.
- Una capa superior constituida de areniscas, conglomerados y volcánicos félsicos.

Los grados de metamorfismo van desde la fase de esquistos verdes a la fase anfibolítica dependiendo de la proximidad al complejo intrusivo granitoide.

El Grupo Marowijne es interpretado como una deposición en una cuenca subsidente, donde las secuencias volcánicas son un indicativo de una fase inicial de rift, los sedimentos volcánicos – fílicos corresponderían a aguas profundas de un ambiente turbidítico; y las areniscas, conglomerados y volcánicos félsicos reflejan un ambiente de plataforma marina en transición a un ambiente fluvial.

El mapa geológico de Suriname indica que el área donde se encuentra ubicado el proyecto Merian esta subyacido por el miembro intermedio del Grupo Marowijne, es decir los sedimentos volcánicos – fílicos, que en este área están comprendidos por capas de areniscas, conglomerados y filitas, las cuales se encuentran agrupadas en la formación Armina, que se describe a continuación.

Las areniscas son de color gris a verdosas, de granulometría variable entre grano fino y grano medio, y de composición arcósica a arenisca cuarzosa, las plagioclasas son el principal

feldespato e incluye fragmentos de roca comúnmente angulares, reflejando un carácter deposicional inmaduro.

Los conglomerados son polimícticos de pobre clasificación, con una matriz gruesa arenosa, los clastos son de basalto, andesita, chert, filita y gabro, con algunas ocurrencias locales de cuarzo y guijarros de granitoide.

El aplanamiento tectónico de los clastos es común, los clastos son comúnmente esquistosos indicando que la roca primaria ha sido metamorfozada y deformada primariamente por la erosión. Además se suceden pequeños clastos, siendo particularmente abundantes hacia la base adyacente al complejo volcánico.

El miembro argílico está compuesto por arcillitas o lutitas o sus equivalentes metamórficos filita y pizarra. Estas rocas son verdosas a rojizas, bien laminadas y contienen formas de algunas pequeñas estructuras sedimentarias como estructuras de flama; algunas intercalaciones delgadas de cuarzo-andesita son localizadas hacia el límite norte del cinturón considerablemente hacia el Oeste del proyecto.

El metamorfismo de facies esquistosas verdes se manifiesta por la presencia de sericita, epidota y clorita además de estructuras sedimentarias bien preservadas. La deformación está caracterizada por plegamientos en forma de isoclinales, con ejes alineados hacia el noroeste. La foliación es coincidentemente característica con las capas sedimentarias.

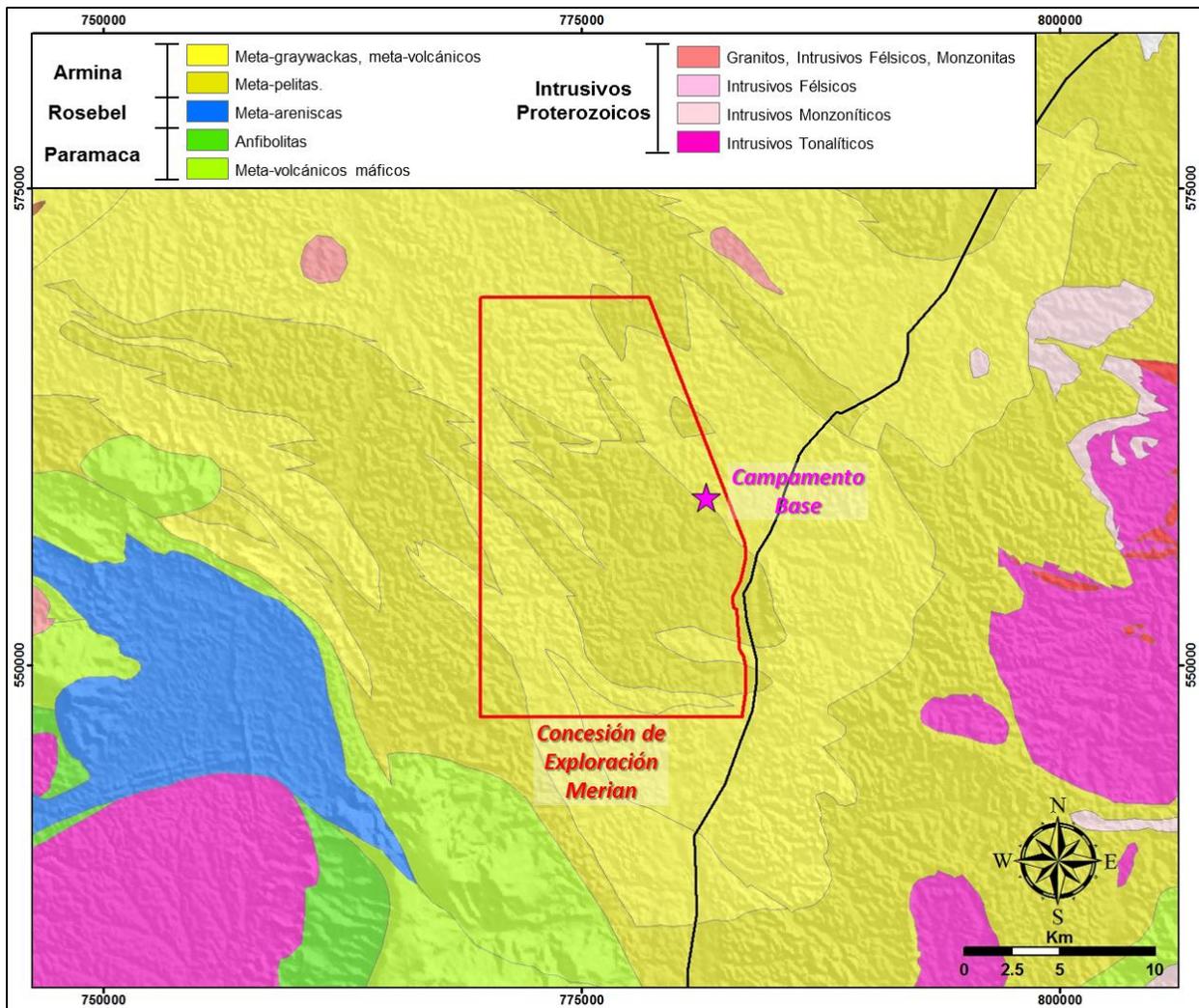


Figura # 06: Geología del proyecto Merian, nótese que la concesión de exploración Merian se encuentra en la formación Armina.

2.2. GEOLOGIA LOCAL DEL PROYECTO MERIAN

La investigación sistemática y documentación de la geología local del proyecto Merian está ligada al mapeo de trincheras y a los tajos de los mineros informales conocidos localmente como “porcknockers”.

Toda la roca superficial ha sido severamente intemperizada hasta una profundidad aproximada de 100 metros, debido a ello la identificación de los tipos de roca originales en este intervalo es muy difícil. En el proyecto Merian, se tiene una capa de suelo rico en material orgánico de unos 10 a 20 centímetros aproximadamente, la cual esta subyacida por una capa de suelo laterítico de aproximadamente 3.5 metros de espesor; esta capa laterítica contiene comúnmente fragmentos de ferricreta, y vestigios de vetas de cuarzo. Este nivel es de color rojo hematita, y es el producto residual del intemperismo avanzado de la roca. Todas las características iniciales de la roca fueron destruidas y en áreas de topografía suave esta capa puede haber sufrido transportación hidromórfica. La identificación de la transición entre la laterita y la subyacente saprolita es algo subjetiva, pero típicamente la zona laterítica es moteada y menos compacta que la subyacente saprolita.

La Saprolita es el basamento alterado In-Situ, y el grado de alteración disminuye con la profundidad pero no de una forma constante. Entre los 10 a 20 metros de la parte superior de esta capa, la mayoría de las texturas primarias de la roca fueron destruidas y en zonas de intenso intemperismo como por ejemplo en el área de Gowtu Bergi la destrucción de las texturas de la roca se extienden hasta profundidades entre 50 y 60 metros.

Gran parte de las rocas fueron reducidas a sílice y arcilla, la magnetita oxidada a hematita, la clorita y cloritoides alterados a sílice y óxidos de hierro. Los colores producto del intemperismo alternan entre la hematita y linomita, no existe correlación entre el estado de oxidación y la profundidad o tipo de protolito conocida, excepto en las rocas arcillosas que tienen colores

suaves y comprimidos de sericita y caolinita, las vetas de cuarzo son reducidas a escombros y fragmentos rotos.

Dentro de la zona de intemperismo avanzado, el límite de reconocimiento de los tipos de roca está relacionado a la consistencia del logeo de testigos de perforación diamantina; dependiendo de la intensidad de intemperismo la roca puede ser descrita como argilita, limolita o limolita con argilita laminada; si el grado de intemperismo disminuye más de lo normal, algunas de las variaciones estratigráficas pueden ser identificadas en los logeos y representadas en secciones geológicas. Comúnmente sin embargo, los tipos de roca y algunos rasgos primarios, incluyendo la estratificación, pueden ser reconocidos en la saprolita.

La transición de saprolita a la roca fresca del basamento es normalmente un intervalo de aproximadamente 10 metros.

Debido a los problemas en el reconocimiento de la roca intensamente alterada, muchos conocimientos geológicos fueron obtenidos de porciones no intemperizadas obtenidas gracias a la perforación diamantina realizada en el proyecto.

Los tipos de roca, alteración y estructuras identificados en los testigos de perforación son sedimentos turbidíticos clásticos, y el rango de tamaño de grano es desde arcilloso hasta arenisca gruesa y graywacka, estas rocas están plegadas con flancos estrechos y amplios así como con plegamientos verticales e invertidos, el azimut promedio es de 120, donde aparecen numerosas fallas, tanto normales como inversas y esto posiblemente representa un evento posterior de

plegamiento aunque estas observaciones fueron hechas solo en un área pequeña del proyecto, es razonable asumir que similares tipos de roca, así como estructuras se presentan en todas partes.

Numerosas vetas con contenido de cuarzo han sido documentadas en todas las áreas de exploración; la interpretación de los datos de perforación sugiere que la mayoría de vetas de cuarzo son coincidentes con la laminación y se desarrollaron próximas a las unidades de arenisca gruesa; las vetas han sido plegadas junto a la roca caja. El resultado analítico del programa de perforación demuestra claramente que el oro está asociado exclusivamente con las vetas de cuarzo, además dentro de la superficie de intemperismo la difusión de este mineral se ha dado lugar en la roca caja adyacente.

2.3. ESTRATIGRAFIA

Regionalmente podemos establecer como unidad litológica dominante y de mayor influencia a la formación Armina, la cual es un miembro del Grupo Marowijne. Esta formación se caracteriza por estar constituida básicamente por secuencias volcánico-sedimentarias, debido a la poca existencia de material investigativo en este aspecto básicamente solo podemos establecer que estas secuencias estrato volcánicas son de edad proterozoica, y en el área de estudio se encuentra sobre material sedimentario correspondiente a los cinturones de rocas verdes ya descritos.

Además podemos mencionar que esta unidad se encuentra subyacida por sedimentos inferiores y cortada por intrusitos granitoides (Figura # 06), pero que no afloran en las cercanías de la zona de estudio.

2.4. EVOLUCION ESTRUCTURAL

Todas las rocas magmáticas y sedimentarias metamorfizadas que contienen mineralizaciones asociadas al oro el Escudo de Guyana, fueron afectadas por al menos una fase de deformación dúctil; la intensidad de cada una estas, está dividida en corredores forzados hacia zonas bajas; las cuales están localmente afectadas por una segunda fase de foliación, afectadas posteriormente por un grupo de discretas alineaciones NW-SE.

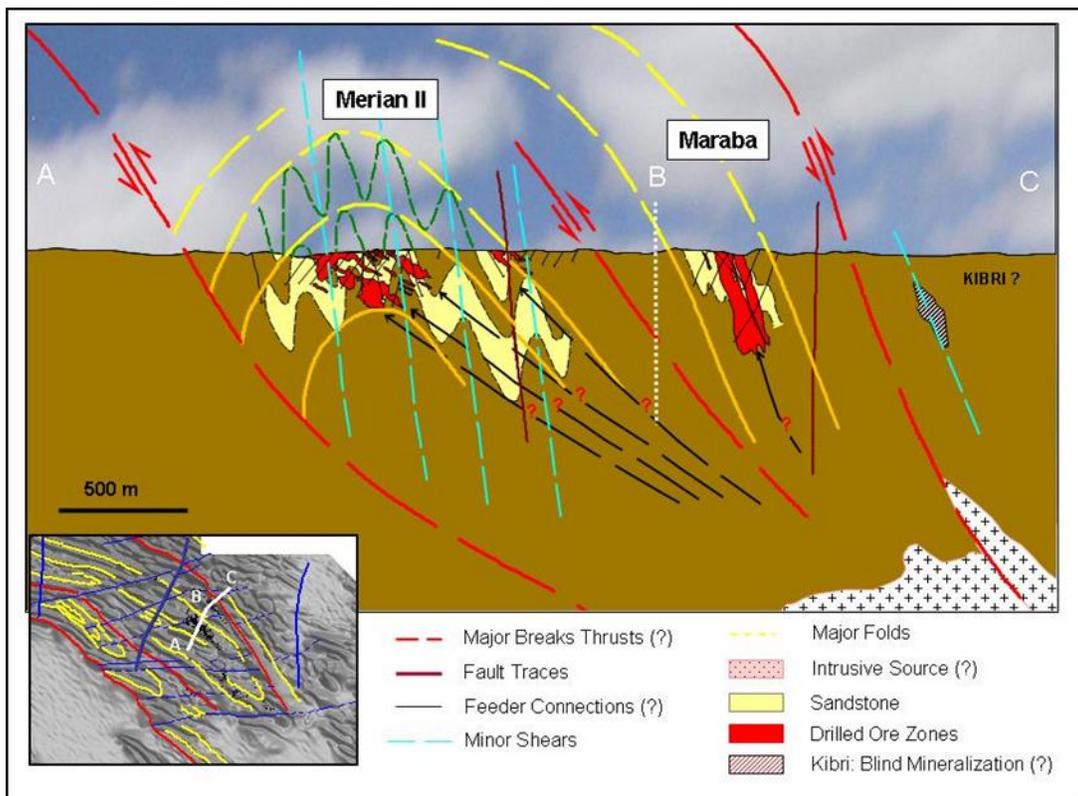


Figura # 07: Modelo geológico de la deformación estructural y plegamiento en el área de proyecto Merian interpretada por J. Wilson (Nov-2005); Nótese que la parte superior de los pliegues ha sido erosionada.

Zonas de deformación a gran escala no son comúnmente descritas en el Escudo de Guyana (Cohen & Gibas, 1989) en consecuencia la concesión Merian se localiza en unas de estas escasas

zonas de deformación (Figura # 07); la cual posee una marcada orientación NW-SE, correspondiendo cronológicamente a una zona de deformación paleo-proterozoica.

2.5. PERFIL LATERITICO, PERFIL INTEMPERICO PROFUNDO O REGOLITO

El perfil laterítico es definido como el material intensamente alterado por intemperismo en ambientes tropicales con disminución de álcalis y tierras alcalinas, componentes primarios de óxidos secundarios, óxidos de hierro (Goethita, hematina y magnetita) y óxidos de aluminio (gibbsita). Los óxidos de Fe y Al pueden contener otros minerales incluyendo arcillas y otros minerales secundarios (caolinita, callosita, anatasa y rutilo), y minerales primarios resistentes (cuarzo, circón, etc.) y minerales intemperizables primarios (Ilmenita, moscovita). El horizonte laterítico es duro o sujeto a endurecimiento por exposición. El término “laterita” es frecuentemente usado para referirse a todo el grupo de material laterítico intemperizado (Suelo laterítico, zona arcillosa, zona moteada y saprolita además se puede identificar en la zona más superficial depósitos generados tanto por la erosión-deposición y acción de elementos bióticos conocidos como relleno, suelo orgánico y duricreta). En este proyecto es usado estrictamente para describir la porción ferruginosa formada in situ por la alteración intempérica de litologías proterozoicas y arcaicas además de su ubicación temporal, debiendo existir un orden en la ubicación de estos horizontes.

Adicionalmente podemos definir la zona de “Roca Saprolítica” como una zona de transición donde la saprolita pasa gradualmente a su estado de roca no intemperizada; además el horizonte

correspondiente a la denominada “Roca Fresca” corresponde al horizonte no alterado por intemperismo independientemente de su grado de deformación y metamorfismo.

Así tenemos la definición para cada uno de los horizontes anteriormente mencionados descritos en orden de ubicación estratigráfico.

2.5.1. Material de Relleno

Material introducido o depositado por el hombre como relleno en plataformas de perforación o desechos de los mineros informales “porknockers”, teniendo por lo general un espesor promedio de 2 metros, pero en algunos casos puede llegar a más de 5 metros. (Fotografía # 01).



Fotografía # 01: Material de relleno, producto de la construcción de una plataforma de perforación

2.5.2. Material Orgánico

Capa de material de color oscuro o negro con un contenido mayor al 50% de material orgánico, esta capa por lo general tiene un espesor promedio menor a los 2 metros (Fotografía # 02).



Fotografía # 02: Material orgánico, característico por su coloración marrón oscura.

2.5.3. Duricreta

Este material corresponde a una zona endurecida por cementación de óxidos de Fe, y debe su aspecto fragmentado a procesos externos; puede tener cavidades rellenas por arcillas, arena y óxidos de Fe, conteniendo a veces fragmentos de la roca original; esta capa tiene por lo general un espesor máximo de 1 metro en el área del proyecto Merian (Fotografía # 03).



Fotografía# 03: Fragmentos de duricreta cementados por óxidos de hierro.

2.5.4. Suelo Laterítico

Esta capa es de color marrón, rico en arcillas, carente de cualquier estructura original de la roca; frecuentemente contiene pisolitos de hierro flotando en la matriz arcillosa pudiendo incluso contener fragmentos de cuarzo; por lo general este horizonte no excede los 5 metros de espesor (Fotografía # 04).



Fotografía # 04: Nivel correspondiente al suelo laterítico, suele contener frecuentemente pisolitos concéntricos.

2.5.5. Zona Arcillosa

No incluye "arcilla blanca" que se describe en alteración de la roca. Comprende arcillas de color rosado y rojo, frecuentemente formada por intenso intemperismo de la capa subyacente, pero donde las estructuras primarias y elementos de fábrica no han sido destruidos y existe pérdida de volumen (deflación). Este horizonte no excedo los 5 metros de espesor (Fotografía # 05).



Fotografía # 05: Zona arcillosa caracterizada por conservar las estructuras primarias a pesar de su gran intemperismo.

2.5.6. Zona Moteada

Capa compuesta por arcillas, siendo este el material dominante, no es posible reconocer estructuras primarias, pero se diferencian manchas o parches de hierro oxidado enriquecido lo cual le otorga su color rojizo a este material; esta capa puede o no estar presente y presentar un espesor desde los pocos centímetros hasta los 10 metros aproximadamente (Fotografía # 06).



Fotografía # 06: Zona moteada, como su nombre mismo lo indica se caracteriza por mostrar una coloración de tonos rojizos o amarillentos y motas de color blanquecino.

2.5.7. Saprolita

Capa que presenta un porcentaje mayor al 20% de minerales alterados por intemperismo, pero que las estructuras primarias de la roca como laminación, esquistosidad y vetas continúan siendo reconocibles, en el caso de los testigos de perforación diamantina, estos pueden ser fracturados por la presión ejercida con las manos. Esta capa puede variar en espesor desde los pocos metros hasta un promedio de 60 metros y en algunos casos incluso llegar a bordear el centenar de metros (Fotografía # 07).



Fotografía # 07: La saprolita es la roca alterada por intemperismo, pero que conserva todas sus estructuras primarias.

2.5.8. Roca Saprolítica

Roca intemperizada In Situ con un porcentaje menor al 20% de minerales alterados por intemperismo; conserva las estructuras primarias de la roca como laminación, esquistosidad y vetas como característica física principal para su reconocimiento. En testigos de perforación diamantina esta no puede ser fracturada con las manos y solo es posible desastillarla con un rayado. Esta capa tiene generalmente un espesor promedio que va desde algunas decenas de centímetros hasta un promedio de 5 metros de espesor; además por lo general conserva una coloración muy aproximada a la roca fresca original de la que proviene (Fotografía # 08).



Fotografía #08: Testigos de perforación diamantina mostrando la roca saprolítica, esta se caracteriza por su singular textura, al ser una zona de transición hacia la roca fresca, posee características de ambos es decir es más dura que la saprolita, pero más débil que la roca fresca.

2.5.9. Roca Fresca

Roca no intemperizada, conserva sus estructuras primarias de la roca como laminación, esquistosidad y vetas; incluso pudiéndose observar con mayor detalle las estructuras sedimentarias de la roca origen (Fotografía # 09).



Fotografía # 09: Testigo de perforación diamantina mostrando la denominada “roca fresca” donde se puede observar las estructuras primarias, además de granulometría y otras características originales.

Todo el basamento en Surinam ha estado sujeto a un prolongado periodo de intemperismo tropical, datando posiblemente desde el Cretáceo. En la concesión Merian produjo una gruesa capa de saprolita con un espesor mayor a los 100 metros verticales; el cual es sobre yacido por una capa de suelo laterítico residual de varios metros pero con un espesor máximo de 5 metros. La laterita es sobre yacida a su vez por una capa superficial de material orgánico y comúnmente por ferricreta.

La transición de saprolita hacia la roca no intemperizada por lo general suele tener un espesor no mayor a 10 metros. Posteriormente a eso se entra en un ambiente libre de los efectos del intemperismo superficial.

Dentro de la zona de saprolita gran parte de las rocas argílicas han sido reducidas a arcillas, predominantemente sericita, pirofilita y caolinita; las rocas de granulometría gruesa han sido reducidos a cuarzo y arcillas.

La hematita pervasiva y alteración limonítica son comunes; sin embargo la hematina es más común, pero no existe una relación obvia entre el estado de oxidación y el tipo de roca exceptuando la limonita que predomina en las inmediaciones de las vetas de cuarzo. Un bandeamiento de niveles coloreados es relativamente común en las rocas con alteración hematítica y limonítica. Las limolitas y arcillitas comúnmente son intemperizadas y transformadas en caolinita - sericita blancas presentando también una coloración hematítica o limonítica que les asigna colores comprendidos entre las diversas tonalidades entre rojo y amarillo.

Muy rara vez se puede hallar sulfuros y con más dificultad aun feldespatos preservados en la zona de alteración o intemperismo superficial. La pirita es alterada a limonita y los feldespatos a arcillas. Los porfiroblastos de feldespatos comúnmente contienen bordes de clorita, y dentro de la zona de intemperismo, los feldespatos han sido alterados a arcilla la cual es normalmente lavada, dejando ovoides de clorita y orificios vacíos o con el centro ocupado por hematita, lo cual indica que la magnetita puede coexistir con los feldespatos en la roca no intemperizada.

Dentro de la zona de la intemperización superficial, la magnetita es alterada a hematita. Más comúnmente, la forma de cristal octaédrica o dodecahedral de la magnetita ha sido conservada, pero en el ambiente próximo a la superficie, la magnetita ha sido alterada para difuminar

"puntos" de hematita que son distinguidos de los cloritoides alterados solamente por su color más rojizo y típicamente por el tamaño más pequeño.

La sedimentación primaria o fábrica tectónica secundaria es, aunque mal, protegida comúnmente dentro de la zona de saprolita. La medición de la orientación de estructuras de fábrica es comúnmente posible aunque algunos detalles como la clasificación de capas y transposición de capas dentro del plano de foliación no pueden ser distinguidos normalmente.

Las vetas de cuarzo dentro de la zona de saprolita están casi siempre reducidas a escombros. Las manchas de color amarillento a marrón oscuro de la limonita probablemente se produjeron después de que la pirita, y un mineral negro tentativamente identificado como óxido de hierro - manganeso (FeMnOx en los testigos de perforación) posiblemente goethita o algún otro mineral de hierro, están casi siempre presentes. Las vetas de cuarzo típicamente también están acompañadas por alteración intensa de caolinita - sericita en la roca caja adyacente. Esto refleja la naturaleza argílica principal de esas rocas y donde los feldespatos están presentes en las vetas, su alteración a caolinita, es probablemente el resultado de procesos de intemperismo superficial. Las vetas de cuarzo dentro de la roca fresca no están acompañadas de caolinita y obviamente de zonas de alteración sericítica.

La obtención de vetas de cuarzo en forma de escombros resulta de la baja recuperación, pero probablemente no sea resultado directo de la disturbación de la perforación. La disolución de feldespatos, clorita y otros minerales que existen hacia los márgenes y dentro de las vetas, tendría el efecto de crear porosidad importante; a esto se puede adicionar la presión de litostática

para tener como causa suficiente la destrucción de las vetas. Los fragmentos de cuarzo manifiestan pruebas suficientes de la circulación de agua subterránea, adicionando a esto la porosidad creada dentro de las vetas, puede indicar que la erosión también ocurre adyacente a ellas, disminuyendo fuerza a su estructura integral.

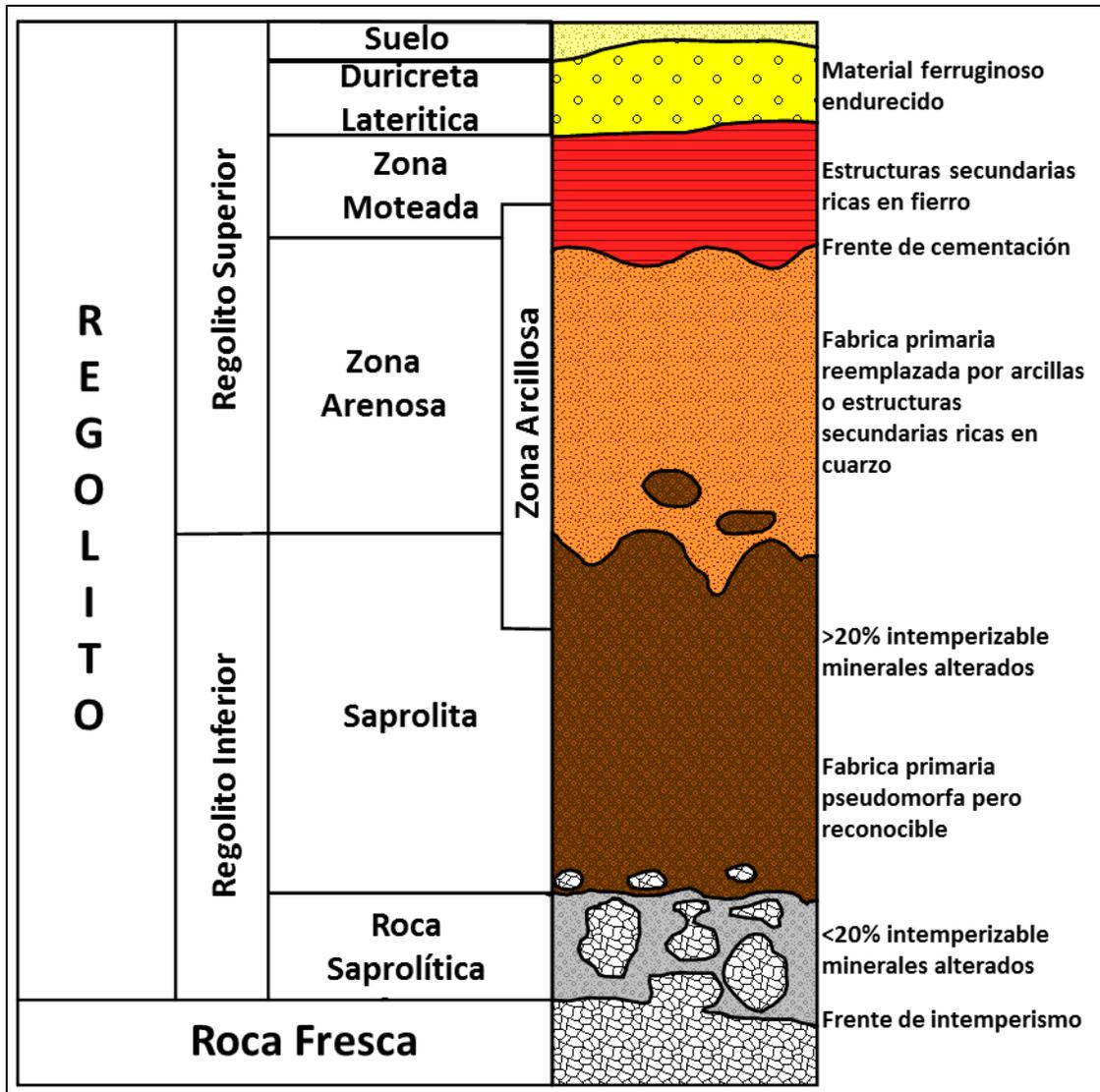


Figura # 08: Perfil regolítico.

CAPITULO III

3. MUESTREO GEOQUIMICO SUPERFICIAL

3.1. PROGRAMA DE EXPLORACION GEOQUIMICA SUPERFICIAL

El programa de exploración geoquímica superficial desarrollado en el Proyecto Merian incluyó principalmente un estudio de suelos en líneas de cumbre y lomadas que comprendió en un muestreo sistemático de suelos cada 25 metros siguiendo las líneas de cumbre y lomadas; luego una vez identificadas las zonas anómalas de Oro, se procedió con un estudio de suelos siguiendo una serie de mallas geoquímicas las cuales siguen la orientación del lineamiento regional (NW-SE), en estas mallas se tomaron muestras de suelos cada 25 metros con el fin de corroborar y ajustar las anomalías geoquímicas de Oro previamente identificadas. Adicionalmente muestras de rocas en afloramientos y/o fragmentos rodados fueron tomados donde estos fueron hallados.

En el siguiente punto se dará una explicación detallada de estos tipos de muestreo.

3.2. MUESTREO GEOQUIMICO SUPERFICIAL

En el Proyecto Merian, se han realizado diversos tipos de muestreo geoquímico de superficie, teniendo como sustento algunos criterios y características especiales de la zona, estos tipos de muestreo son recomendados por especialistas de Newmont Mining Corporation en exploración

de este tipo de terrenos y ambientes, los cuales, luego de considerar diversos parámetros recomendaron los siguientes tipos de muestreo:

- Muestreo de Suelos en Líneas de Cumbre y Lomadas (Ridge and Spur).
- Muestreo Sistemático de Suelos en Líneas de Muestreo.
- Muestreo Rocas en Afloramientos (Outcrop).
- Muestreo de Fragmentos Rodados (Float).

3.2.1. Muestreo de Suelos en Líneas de Cumbre y Lomadas (Ridge And Spur)

Este tipo de muestreo se realiza en un primer momento como un muestreo de carácter distrital cuando se está tratando de identificar nuevas áreas de interés; la característica de este muestreo es que se realiza a lo largo de las líneas de cumbre de los cerros y/o lomadas. Para tomar estas muestras de suelos, se usan unas herramientas de perforación manual llamado “auger”; usando esta herramienta se hacen perforaciones con profundidades variables entre los 50 centímetros y 1 metro y un diámetro de 3 pulgadas, obteniéndose de esta manera una muestra característica.

Estas muestras son tomadas como ya se indicó en líneas de cumbre y lomadas de los cerros cada 25 metros; de esta muestra se retira, de estar presente, la porción correspondiente al suelo orgánico enviándose al análisis solamente los horizontes correspondientes a los niveles de duricreta, zona arcillosa o zona moteada y en algunas ocasiones saprolita, esto debido a la carencia de homogeneidad de las capas anteriormente mencionadas y en algunos casos debido a la erosión del perfil laterítico lo cual se da por lo general hacia las partes más altas (figura # 09).

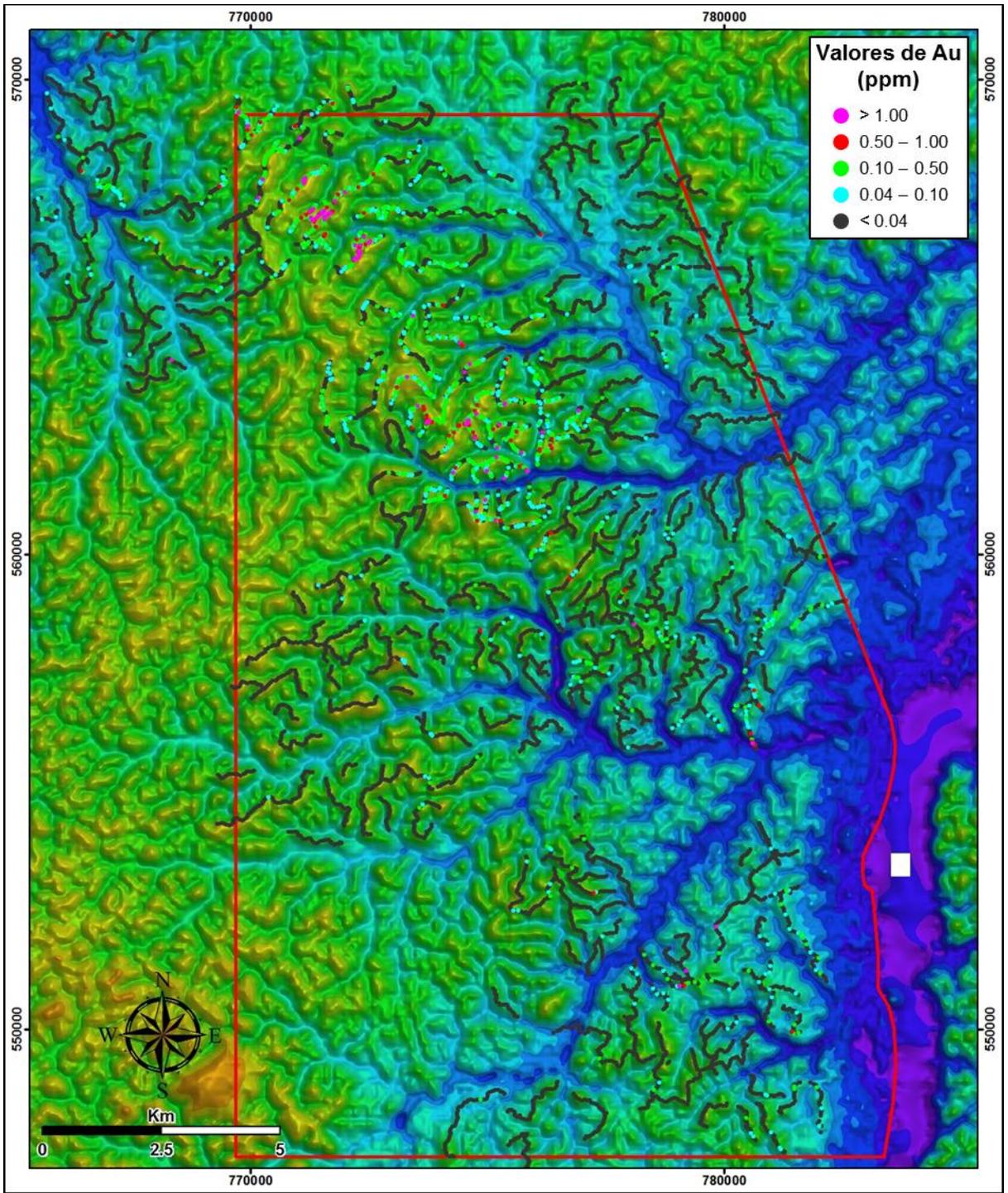


Figura # 09: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las muestras de suelos tomadas en las líneas de cumbre y lomadas, estas muestras están representadas en colores de acuerdo a los valores de Au en ppm descritos en la leyenda de la esquina superior derecha. La imagen de fondo es una imagen topográfica generada con data del satélite SRTM.

Estas muestras son enviadas al laboratorio para ser analizadas por ensayo a fuego de oro e ICP con el fin de poder obtener la relación entre el oro con sus elementos guías. Después de obtener los resultados de análisis de laboratorio, se identifican las muestras con contenido anómalo en oro a fin de poder determinar las áreas de interés mediante muestreo sistemático (malla geoquímica) posterior.

3.2.2. Muestreo Sistemático de Suelos en Líneas de Muestreo

Esta es la segunda fase de muestreo de suelos que se realiza en el proyecto Merian. Una vez que se ha identificado un área potencialmente anómala mediante el muestreo de líneas de cumbre y lomadas (Ridge and Spur), se procede a realizar una malla geoquímica siguiendo la orientación NW-SE, esto para seguir los lineamientos previamente identificados mediante magnetometría.

El muestreo de suelos a lo largo de estas líneas se hace usando las herramientas de perforación manual auger. El objetivo primario es el de atravesar la cobertura orgánica y obtener información de las capas superiores de regolito, es decir al igual que en el caso anterior se obtiene muestras de la zona arcillosa, zona moteada y en algunos casos, dependiendo del espesor de capas y cobertura, se obtendrá muestras de saprolita. Estas muestras son enviadas al laboratorio para ser analizadas por ensayo al fuego de oro e ICP. El objetivo de este tipo de muestreo es el de identificar claramente las zonas anómalas de Au en superficie una vez se obtengan los resultados del análisis, estas zonas anómalas se identifican mediante la generación de isovaloras que mostraran tanto la posible distribución, ubicación y forma de las anomalías de superficie.

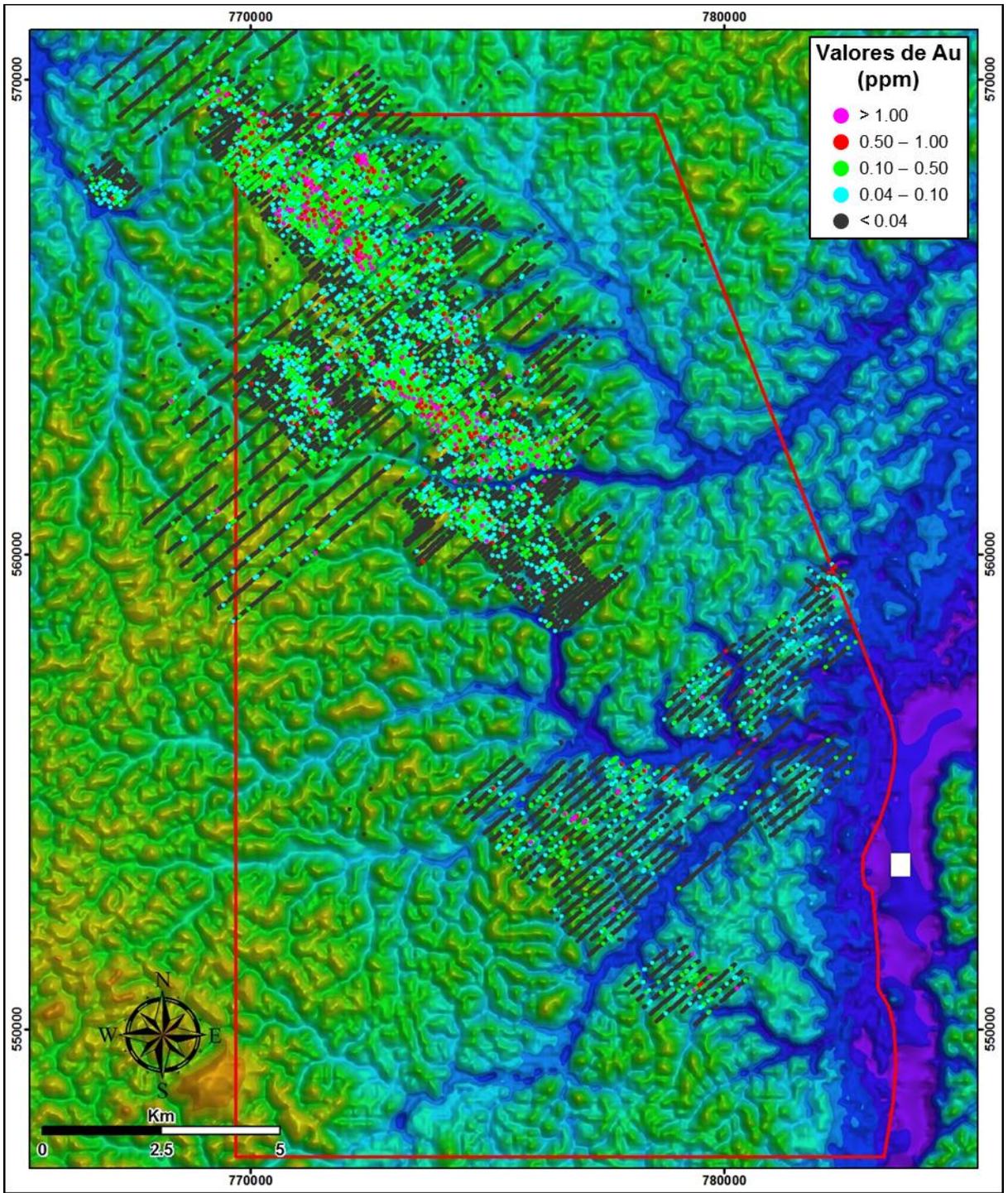


Figura # 10: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las muestras de suelos tomadas mediante un muestreo sistemático de suelos en líneas de suelo, estas muestras están representadas en colores de acuerdo a los valores de Au en ppm descritos en la leyenda de la esquina superior derecha. La imagen de fondo es una imagen topográfica generada con data del satélite SRTM.

3.2.3. Muestreo de Rocas en Afloramientos (Outcrop)

Estas muestras se obtienen principalmente en zonas donde en hubo actividad minera artesanal, accesos y plataformas de perforación que son zonas intemperizadas donde se puede apreciar los diferentes tipos de regolitos como la saprolita (Fotografía # 07). Estos afloramientos, a pesar de estar intemperizados y tener poca dureza, aún conservan las estructuras de fábrica tales como el sentido de estratificación y la foliación. Los fragmentos de cuarzo de las vetas y la duricreta pueden ser muestreados en los afloramientos también, estas muestras son importantes debido a que además de la información geoquímica, también contienen información estructural de las diversas familias de vetas.

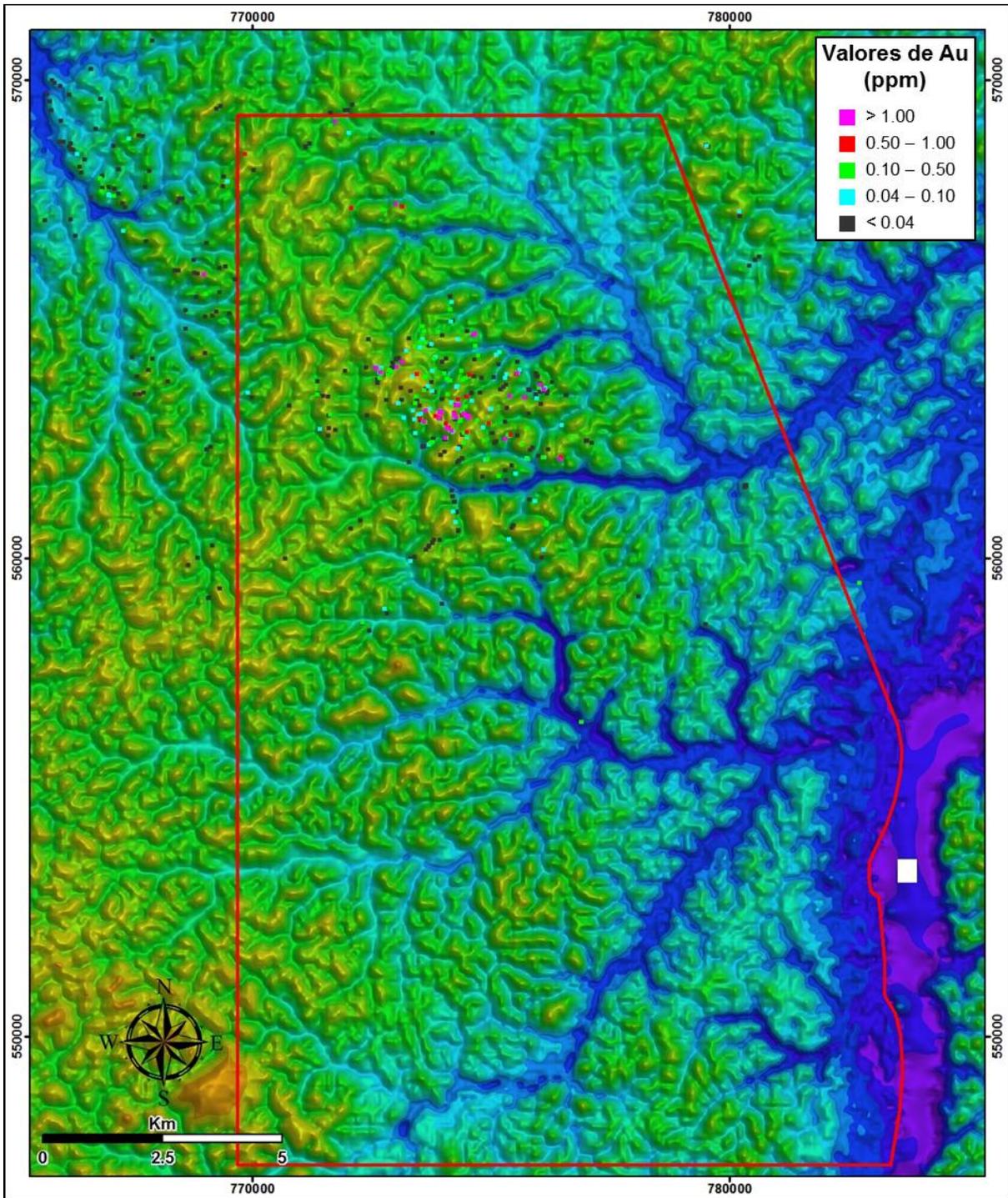


Figura # 11: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las muestras de rocas en los escasos afloramientos presentes en el área de la concesión, estas muestras están representadas en colores de acuerdo a los valores de Au en ppm descritos en la leyenda de la esquina superior derecha. La imagen de fondo es una imagen topográfica generada con data del satélite SRTM.

3.2.4. Muestreo de Fragmentos Rodados (Float)

Este tipo de muestreo se realiza mediante la recolección de fragmentos de roca que pueden encontrarse principalmente en las líneas de muestreo de las mallas geoquímicas; si los valores de Au obtenidos son prometedores, se puede realizar un seguimiento a fin de determinar el lugar de origen de estos fragmentos, los cuales se encuentran por lo general en las cotas altas de la zona hallada. Los resultados de los análisis de estas muestras ayudan a corroborar los resultados de los análisis de las muestras de suelos en las líneas de muestreo, debido a que la mayoría de estas muestras fueron tomadas directamente de afloramientos y los fragmentos proceden de las inmediaciones de su recolección.

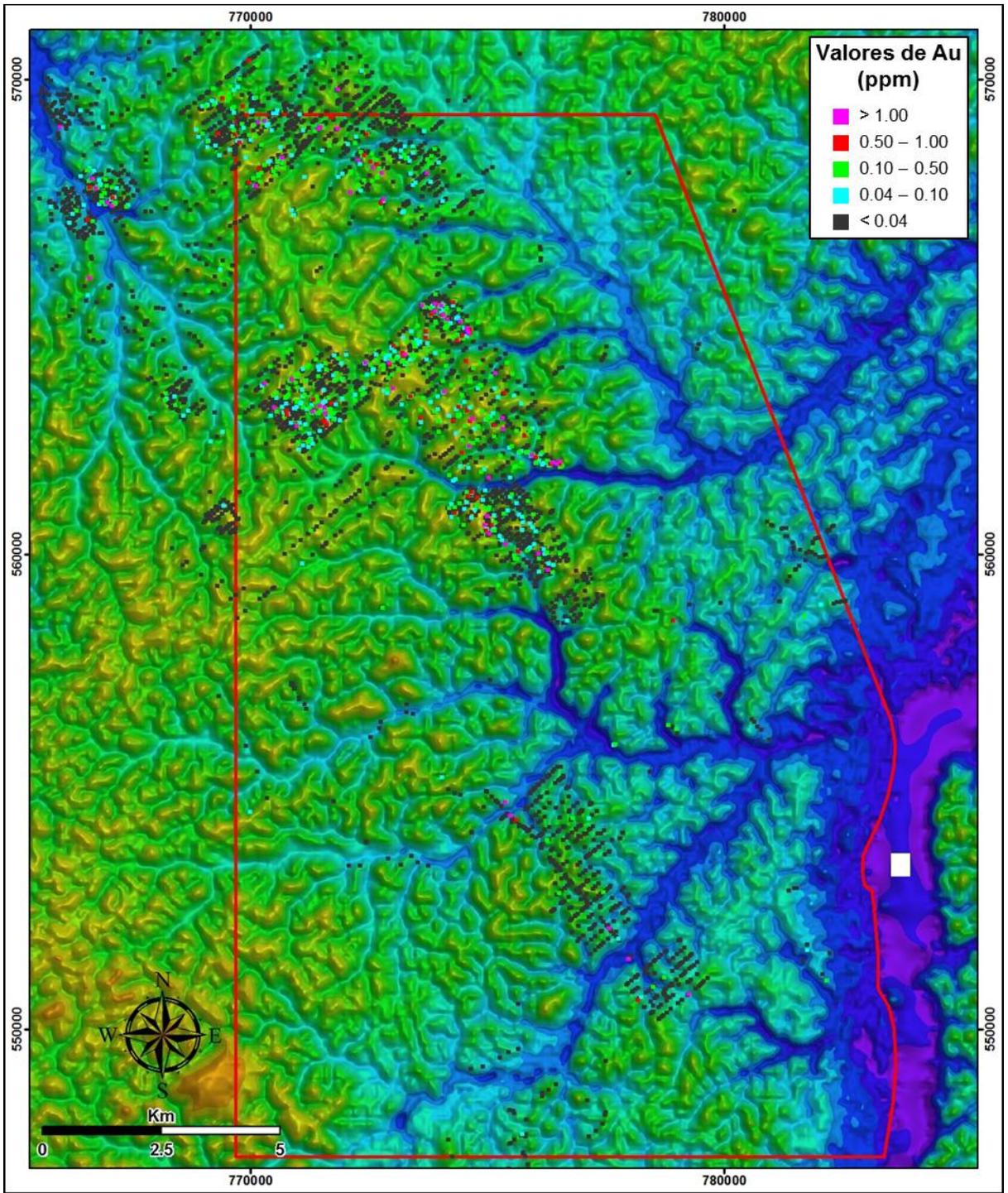


Figura # 12: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las muestras de fragmentos rodados colectados en el área de la concesión, estas muestras están representadas en colores de acuerdo a los valores de Au en ppm descritos en la leyenda de la esquina superior derecha. Nótese la relación que existe entre la ubicación de estas muestras con las líneas del muestreo sistemático de suelos. La imagen de fondo es una imagen topográfica generada con data del satélite SRTM.

3.3. ANALISIS GEOQUIMICO DEL Au

Todas las muestras de rocas y suelos colectadas en el proyecto Merian fueron analizadas en el laboratorio ALS Perú S.A. El análisis geoquímico del Au realizado para estas muestras fue el de ensayo al fuego con finalización por absorción atómica, el código del laboratorio para este método es Au-AA23 y emplea 30 gramos por muestra para dicho análisis; debido a la alta presencia de Au grueso, las muestras cuyo valor de Au superaron el valor de 2 ppm en el método Au-AA23 fueron reanalizadas por el método de ensayo al fuego con finalización gravimétrica con código de laboratorio Au-GRA21.

El valor gravimétrico reemplazara al valor por absorción atómica en el valor preferencial del Au usado en el tratamiento estadístico de los datos geoquímicos.

3.4. TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS GEOQUIMICOS

El tratamiento estadístico de los datos geoquímicos a presentarse a continuación, ha sido realizado usando la información combinada de los suelos colectados tanto en las líneas de cumbre o lomadas como en el muestreo sistemático en las líneas de muestreo. En este análisis intervinieron 32855 muestras de suelos, de las cuales 10344 muestras fueron colectadas mediante un muestreo de líneas de cumbre y lomadas, y 22511 muestras fueron colectadas mediante un muestreo sistemático en líneas de muestreo.

Curva de Frecuencia Acumulada

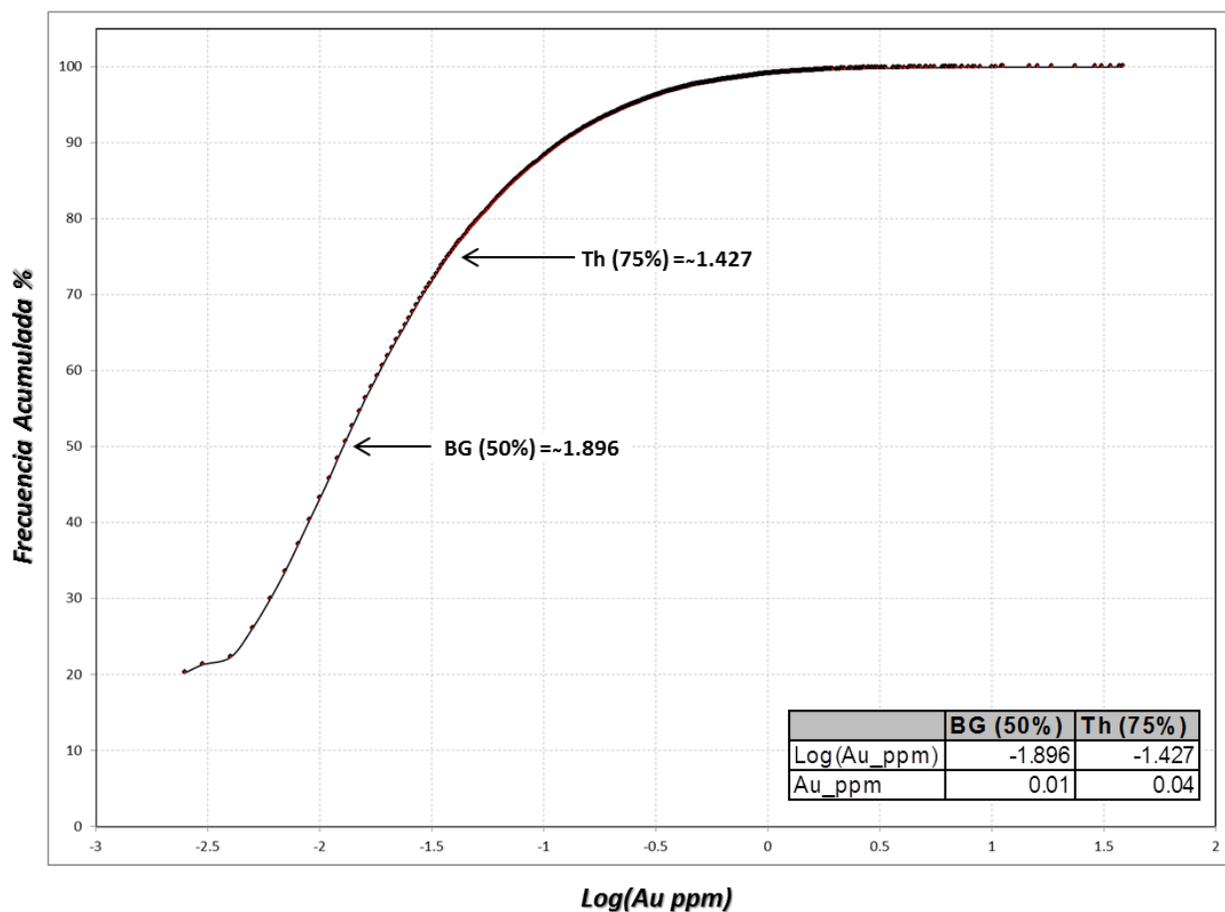


Figura # 13: Gráfico de la curva de frecuencia acumulada del logaritmo de Au en ppm para las muestras de suelos. El Background al 50% y el Threshold al 75% son señalados en el gráfico.

En este cálculo intervinieron todas las muestras de suelo, se calculó la frecuencia acumulada del logaritmo de los valores de Au en ppm, luego usando el gráfico de la frecuencia acumulada se calculó el Background a 50% y el Threshold al 75%, cuyos valores logarítmicos correspondientes son -1.896 y -1.427 respectivamente. Calculando el antilogaritmo de estos valores conseguimos los valores del Background y Threshold en ppm, siendo estos 0.01 y 0.04 respectivamente (Figura # 13).

3.5. PLANOS GEOQUIMICOS Y NIVELES DE PRIORIDAD DE LAS ANOMALIAS GEOQUIMICAS DEL Au

Usando los datos y el resultado del tratamiento geoquímico de estos, se calcularon automáticamente usando el software ArcGIS las curvas isovalóricas del Au cada 0.05 ppm, estas se muestran en el mapa de la Figura # 14 resaltando los valores anómalos por encima del Threshold tal como se indica en la leyenda de dicha figura. En la Figura # 15 se muestran los contornos anómalos interpretados a mano por los geólogos de campo del proyecto, esta información ha sido actualizada constantemente a lo largo de los años a medida que más información iba siendo adquirida gracias a las diferentes fases de muestreo geoquímico realizado en el área del proyecto.

En la Figura # 15 también se señala la ubicación de los tres blancos más importantes del proyecto los cuales son Merian II, Maraba y Merian I; siendo el blanco Merian II el que presenta una anomalía geoquímica de Au considerable, seguido por el blanco Maraba y finalmente por el blanco Merian I. Las anomalías geoquímicas de estas tres zonas han sido comprobadas por posteriores campañas de perforación y forman parte principal del inventario económico del proyecto.

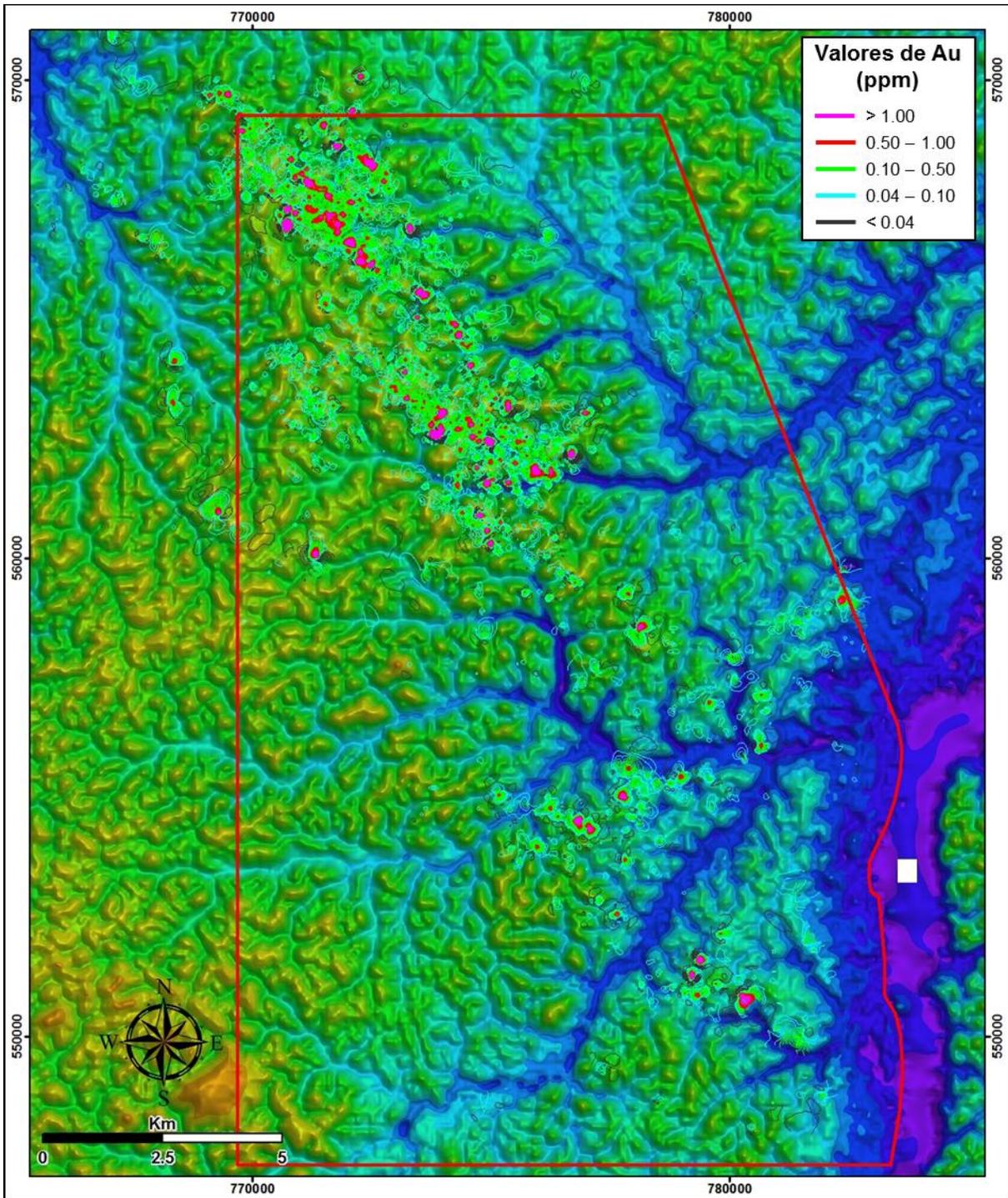


Figura # 14: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las curvas isovalóricas de Au calculadas automáticamente usando el software ArcGIS, estas curvas están representadas en colores de acuerdo a los valores de Au en ppm descritos en la leyenda de la esquina superior derecha. La imagen de fondo es una imagen topográfica generada con data del satélite SRTM.

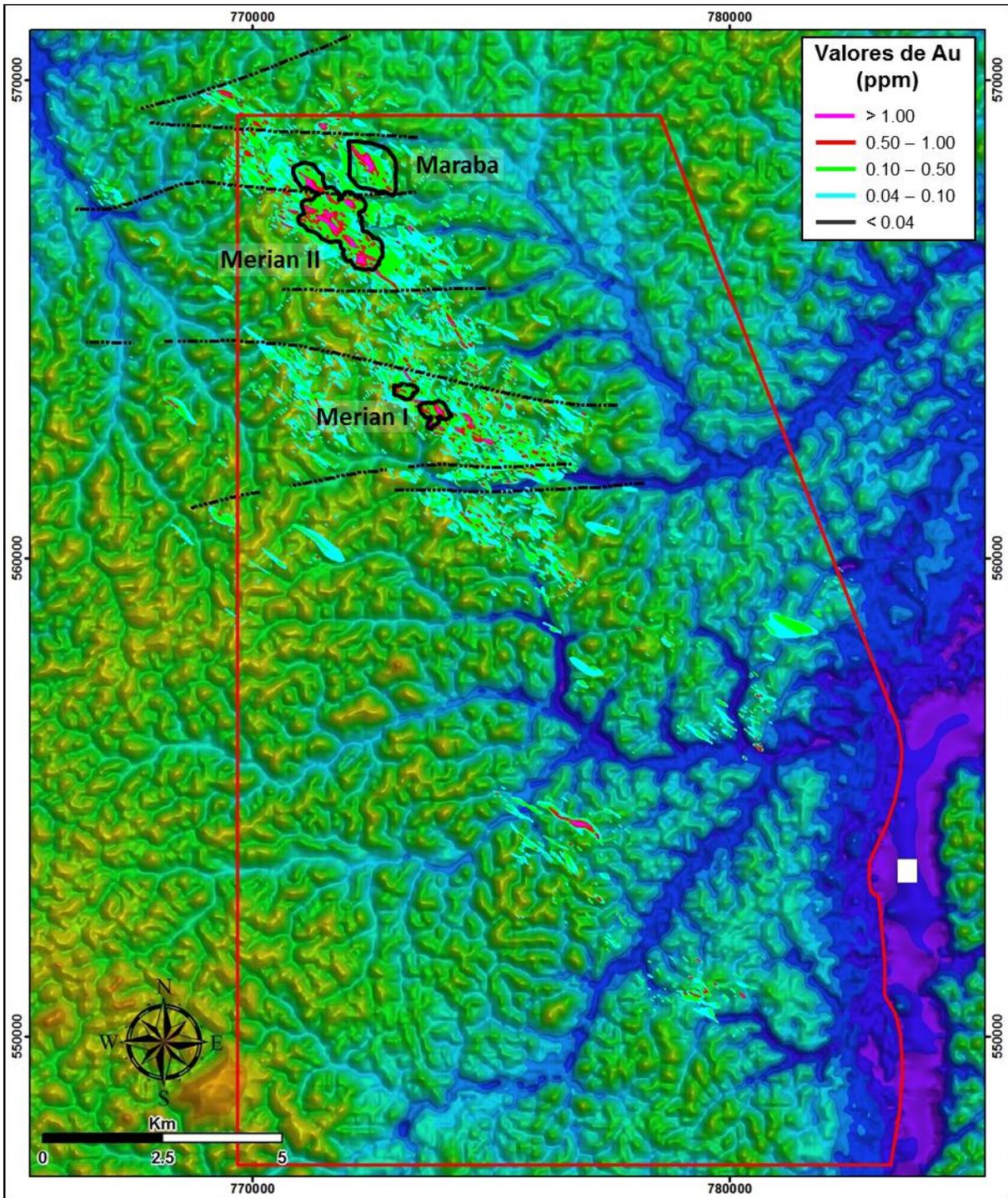


Figura # 15: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las curvas isovalóricas de Au interpretadas a mano por los geólogos del proyecto a lo largo de los años, estas curvas están representadas en colores de acuerdo a los valores de Au en ppm descritos en la leyenda de la esquina superior derecha. Las líneas entrecortadas de color negro que cortan las anomalías de Au en la imagen corresponden a lineamientos interpretados. En la imagen se señala además la ubicación de los tres blancos más importantes Merian II, Maraba y Merian I. La imagen de fondo es una imagen topográfica generada con data del satélite SRTM.

CAPITULO IV

4. GEOFISICA

4.1. INTRODUCCION

La Geofísica para el desarrollo de estos tipos de proyectos es una herramienta de gran importancia; la cual varia tanto en métodos como en características de acuerdo a las características geológicas, geomorfológicas y tipo de yacimiento que se está explorando y desarrollando.

En el Proyecto Merian se empleó el método geofísico de Polarización Inducida de tipo Dipolo-Dipolo, con el cual se obtuvieron secciones de resistividad y cargabilidad; estos datos constituyen herramientas importantes para guiar y determinar con mayor precisión las áreas con gran potencial de presencia de mineralización a probar mediante perforación.

La realización de los programas geofísicos de campo en el área del proyecto se realizaron a través de líneas previamente limpiadas de vegetación (para el tendido de cables) donde se ubicaron las estaciones para el ensayo de las lecturas geofísicas, las cuales siguieron la misma orientación de las líneas del muestreo sistemático de suelos; posteriormente se realizó el levantamiento de las coordenadas de dichas estaciones, con la finalidad de tener la ubicación

exacta de las líneas medidas a fin de afinar la precisión de las lecturas. Estas líneas geofísicas tienen un espaciamiento de 100 metros y se encuentran paralelas entre sí.

4.2. METODOS GEOFISICOS

4.2.1. Polarización Inducida, Dipolo-Dipolo

Las lecturas de polarización inducida tipo Dipolo-Dipolo se realizaron con un ángulo de N30 grados a fin de generar secciones relativamente perpendiculares a los lineamientos mineralizados de orientación NW-SE, en todos los casos la distancia entre los dipolos es de 25 metros, la profundidad aproximada de exploración que se ha llegado con polarización inducida es de 100 metros aproximadamente; el espaciamiento entre líneas varia de 200 metros hacia el Norte y Sur de la concesión a 100 metros en el centro de las principales anomalías como Merian I y Merian II, en el caso de Maraba el espaciamiento entre las líneas es de 200 metros. Debido al difícil trazado de las líneas en el campo en algunos casos se obtuvo una gran desviación; posteriormente, luego de hacer un levantamiento topográfico de las líneas geofísicas se logró obtener la posición exacta de las estaciones donde se obtuvieron los datos geofísicos.

Las secciones de cargabilidad como de resistividad en el área del proyecto generan la presencia de una anomalía con una orientación NW-SE ya mencionada. En cuanto a los valores de las anomalías de cargabilidad consideramos como valor mínimo 9 mV/V variando hasta los 20 mV/V como valor máximo teniendo como un valor promedio los 11 mV/V, mientras que la resistividad define como valores anómalos a partir de los 2600 ohm-m llegando a tener como

valor pico los 3500 ohm-m y que en general indica un valor anómalo promedio en cuanto a distribución por presencia los 2800 ohm-m.

4.2.2. Interpretación

Las secciones de cargabilidad nos indican la presencia de zonas con presencia de metales que en este caso corresponderían principalmente a sulfuros como Pirita, Calcopirita y Pirrotita, los cuales mantienen relación con las ocurrencias del Oro libre en distintas proporciones. Estos sulfuros se encontrarían contenidos tanto en las diversas familias de vetas como en roca caja. La salvedad y riesgo de una falsa guía de la cargabilidad es la presencia del nivel freático el cual tiende a generar una respuesta la presencia de una pseudoanomalía geofísica.

La resistividad se relaciona a la presencia de materiales resistivos, principalmente sílice (cuarzo) que en esta zona correspondería principalmente a la presencia de vetas de cuarzo las cuales se conoce son el principal contenedor de mineralización y por ende correspondería a las zonas con mayor presencia de mineralización; debemos indicar la salvedad para la resistividad es la presencia de anomalías no correspondientes a presencia de estructuras mineralizadas, esto debido a la presencia de litología rica en silicatos, principalmente areniscas con alto contenido de cuarzo y/o silicatos (Cuarzitas?) las cuales pueden generar zonas de altos valores resistivos, que denominaremos pseudoanomalías.

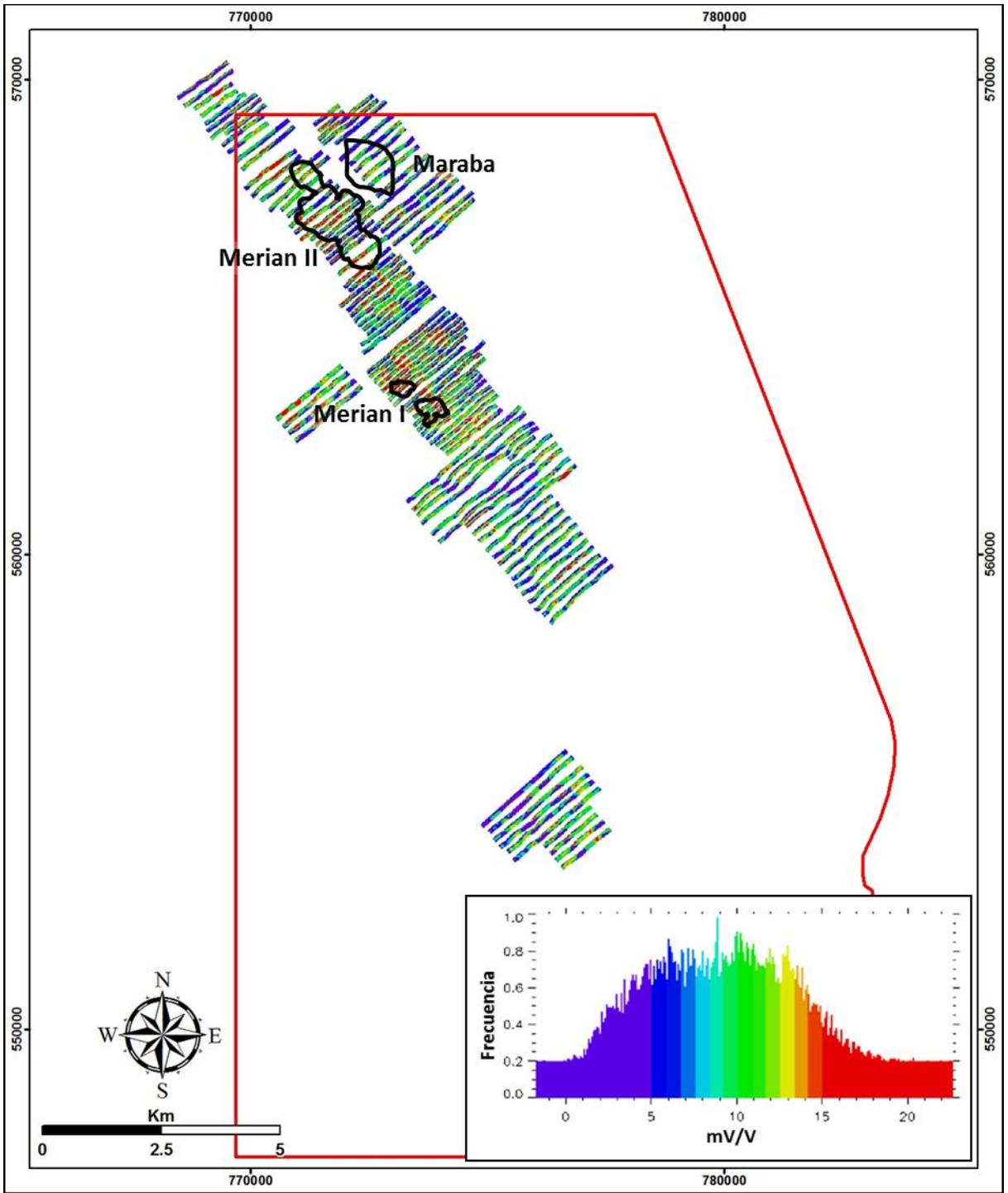


Figura # 16: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las secciones de cargabilidad rotadas para que se puedan apreciar en la vista en planta. También se señala la ubicación de los tres principales blancos Merian II, Maraba y Merian I.

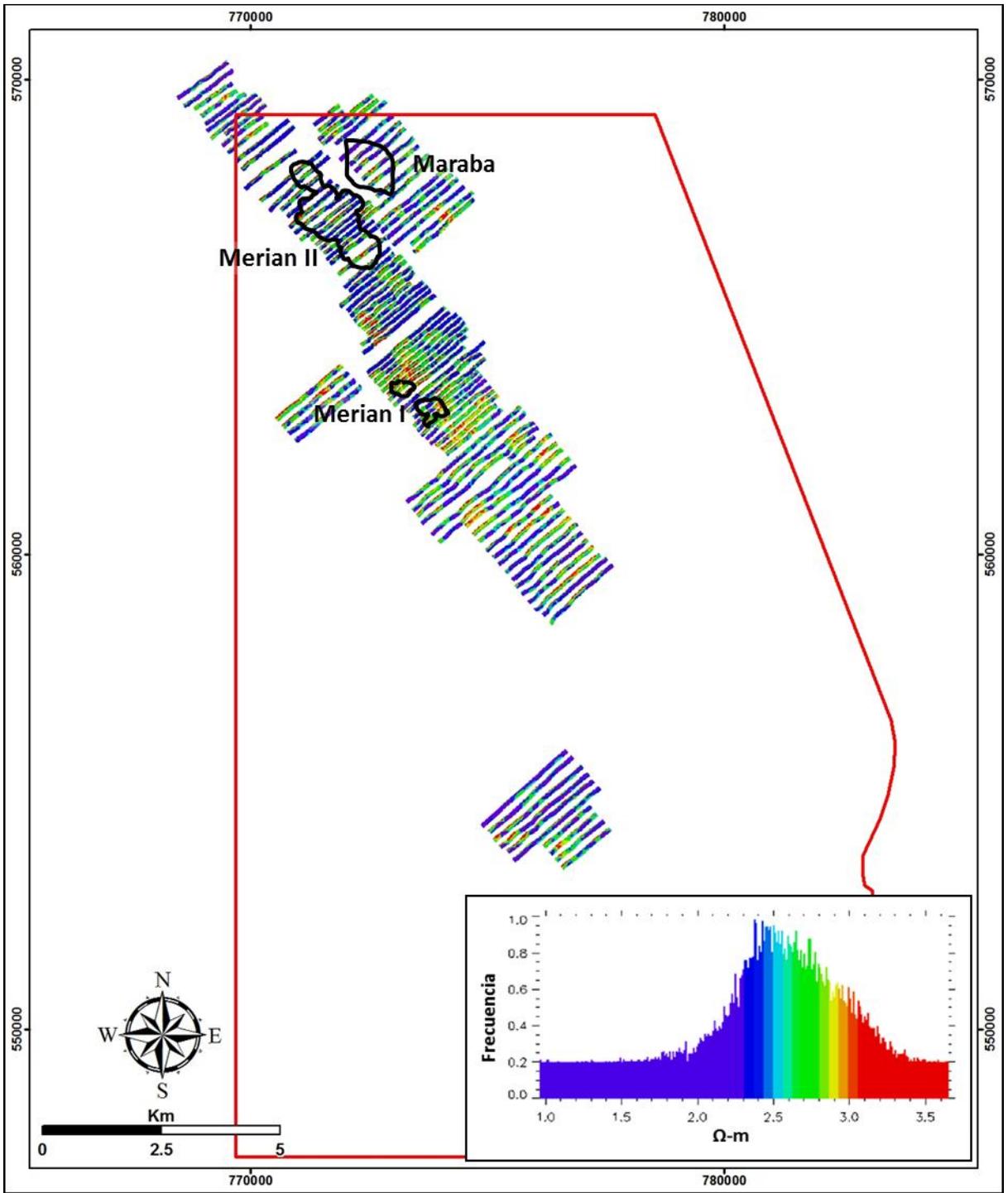


Figura # 17: Mapa de la concesión de exploración Merian donde se muestran las secciones de resistividad rotadas para que se puedan apreciar en la vista en planta. También se señala la ubicación de los tres principales blancos Merian II, Maraba y Merian I.

CAPITULO V

5. DETERMINACION DE TARGETS MEDIANTE GEOFISICA – GEOQUIMICA

5.1. INTRODUCCION

Este capítulo explica la correlación de los diversos datos obtenidos, tanto de geoquímica de superficie como de geofísica realizado en este proyecto, comprobándose que hay una correlación directa entre las anomalías resistivas y la presencia de vetas de cuarzo como generadoras de estas anomalías geofísicas, además la correlación entre las anomalías de oro obtenidas en el muestreo Geoquímico, ubicadas sobre las anomalías geofísicas reforzando la correlación de las mismas entre la mineralización aurífera y las vetas de cuarzo.

5.2. CORRELACION ANOMALIA GEOFISICA VS ANOMALIA GEOQUIMICA

Al realizar una superposición entre la anomalía geoquímica sobre la data geofísica, claramente se puede diferenciar una zona donde la respuesta geoquímica y geofísica de cargabilidad como de resistividad es consistente, pues la tendencia geofísica descrita como anómala se encuentra perfectamente alineada con la tendencia geoquímica anómala. Para la cargabilidad, asumimos que esta respuesta se debe a la presencia de sulfuros los cuales serían los responsables de la respuesta cargable, relacionados a la presencia de Au, sustentado por la presencia de la anomalía geoquímica, debido a esto otorgamos un mayor grado de confiabilidad. Esto se puede apreciar en

las figuras 18, 21, 23, 25, 27, 29, 31 y 33, en donde las vistas en planta y sección muestran la relación que existe entre la geoquímica superficial y la geofísica dipolo – dipolo de cargabilidad, esta información usada como guía de exploración es corroborada por la perforación diamantina cuya información ha sido usada para modelar los cuerpos de Au y su relación con las vetas de cuarzo, la presencia de sulfuros en las vetas de cuarzo está relacionado con las anomalías geofísicas de cargabilidad, en otros casos estas anomalías de cargabilidad se deben a la presencia de agua en la saprolita.

A su vez también para la resistividad, si se comparan las isovaloras geoquímicas de oro versus la información de resistividad, asumimos que esta respuesta geofísica se debe a la presencia de las vetas de cuarzo, las cuales son la fuente de mineralización de la zona. Las figuras 19, 22, 24, 26, 28, 30, 32 y 34 muestran en vistas en planta y sección la relación que existe entre la geoquímica superficial y la geofísica dipolo – dipolo de resistividad, información que fue usada para programar campañas de perforación diamantina con lo cual se corroboró la relación de estas anomalías con la presencia de vetas de cuarzo asociada a la mineralización del Au.

Una vez definidos los blancos mediante el uso combinado de la geoquímica superficial y la geofísica, se procede a programar campañas de perforación diamantina que permitirán probar o no si estas anomalías están relacionadas con un yacimiento de oro en este caso.

En los mapas y secciones presentados a continuación se muestra además de la geoquímica y geofísica de los cuerpos de Au y de porcentaje de vetas de cuarzo interpretados usando la información de obtenida mediante la perforación diamantina, esto con el fin de probar la correlación que tienen las anomalías geofísicas y geoquímicas con los cuerpos mineralizados bajo la superficie.

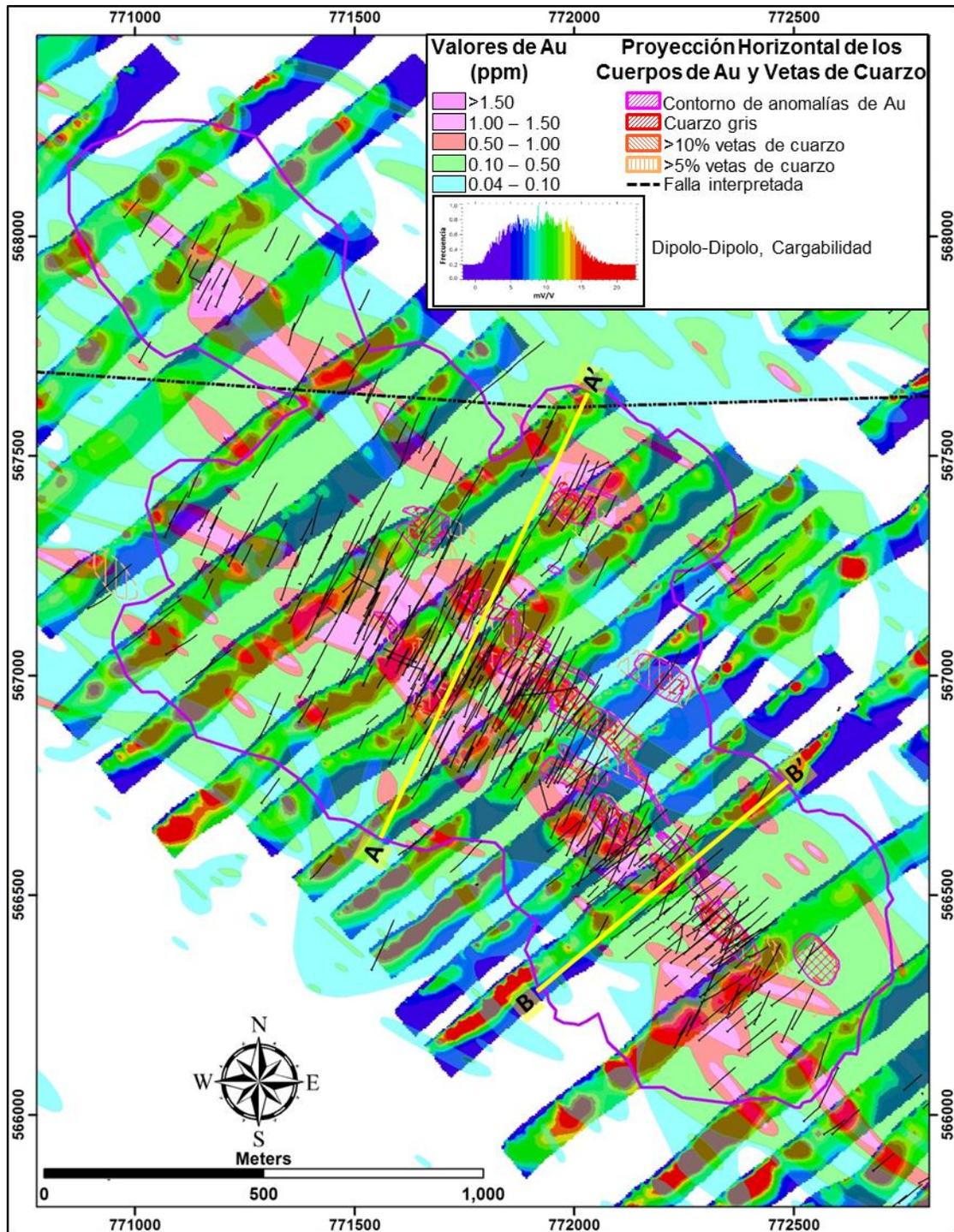
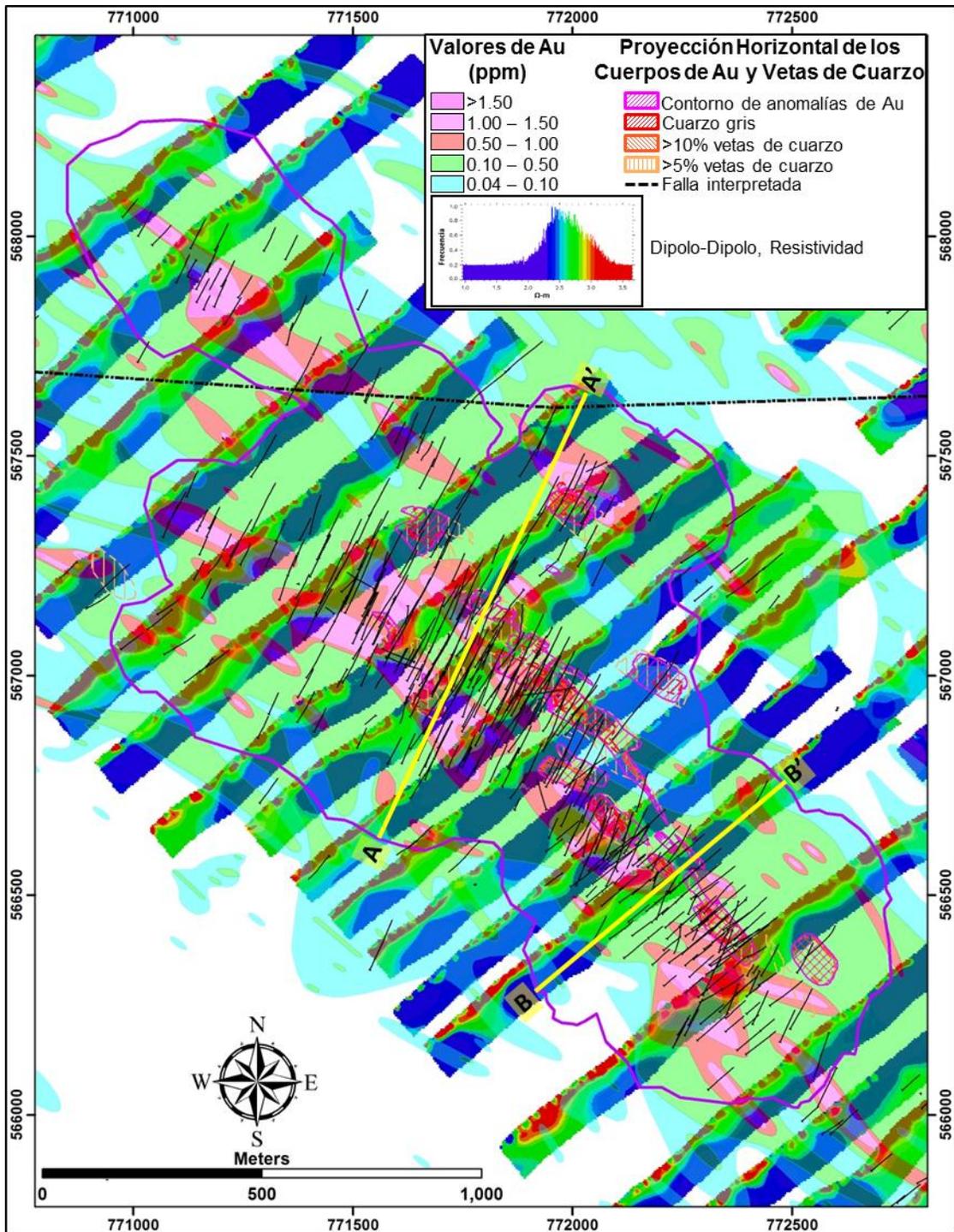


Figura # 18: Mapa del área de Merian II donde se muestran los contornos geoquímicos superpuestos a las secciones geofísicas de cargabilidad proyectadas en planta. Se puede apreciar la correlación entre las anomalías geoquímicas y cargabilidad. También se muestran la proyección horizontal de los cuerpos de Au y su correlación con las vetas de cuarzo. Se aprecia la relación de los cuerpos de Au con los contornos geoquímicos, así como de las vetas de cuarzo con la cargabilidad, esto debido a la presencia de sulfuros junto con las vetas de cuarzo. Las trazas de los taladros de perforación diamantina también son mostradas en la figura.



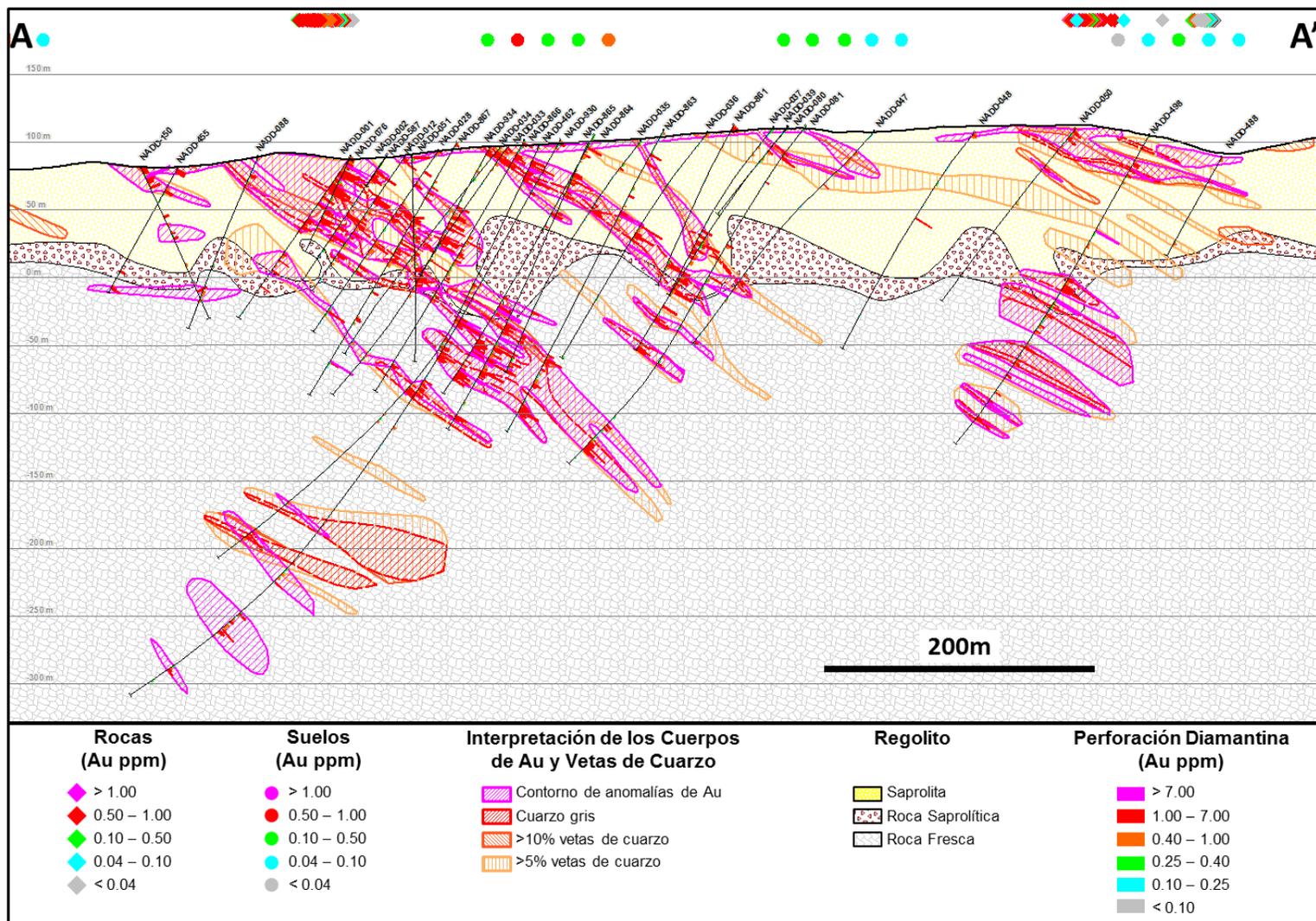


Figura # 20: Sección AA' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en las figuras 18 y 19. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au, los cuerpos de Au interpretados en el modelo y su relación con las vetas de cuarzo. Los niveles de regolito son también mostrados en la sección, siendo la sapolita y roca fresca separados por una delgada capa de roca sapolítica. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au.

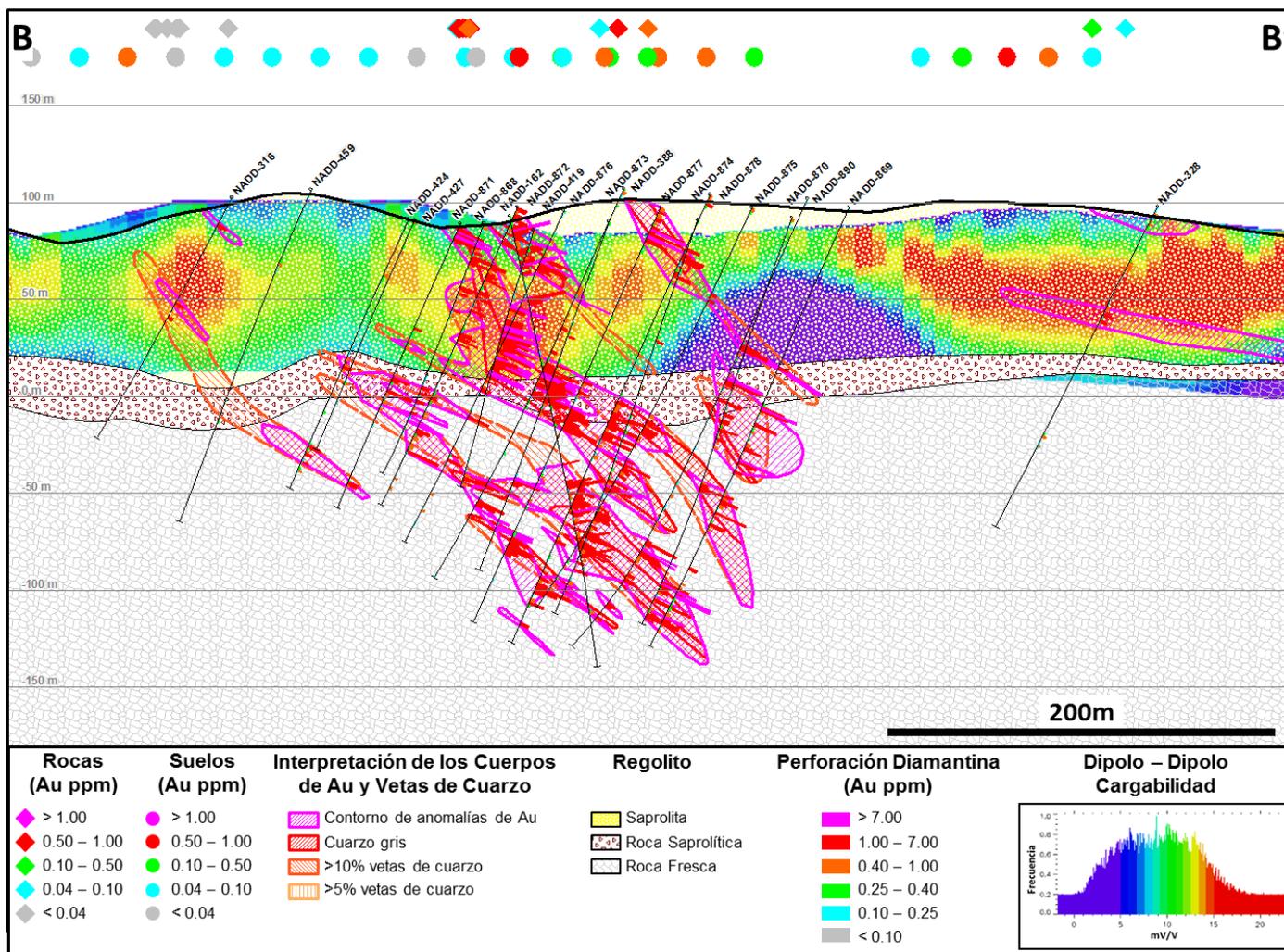


Figura # 21: Sección BB' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 18. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au, los cuerpos de Au interpretados en el modelo y su relación con las vetas de cuarzo, los niveles de regolito son también mostrados en la sección. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de cargabilidad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo debido a la presencia de sulfuros, en otros casos las anomalías de cargabilidad representan la saturación de agua que tiene la sapolita.

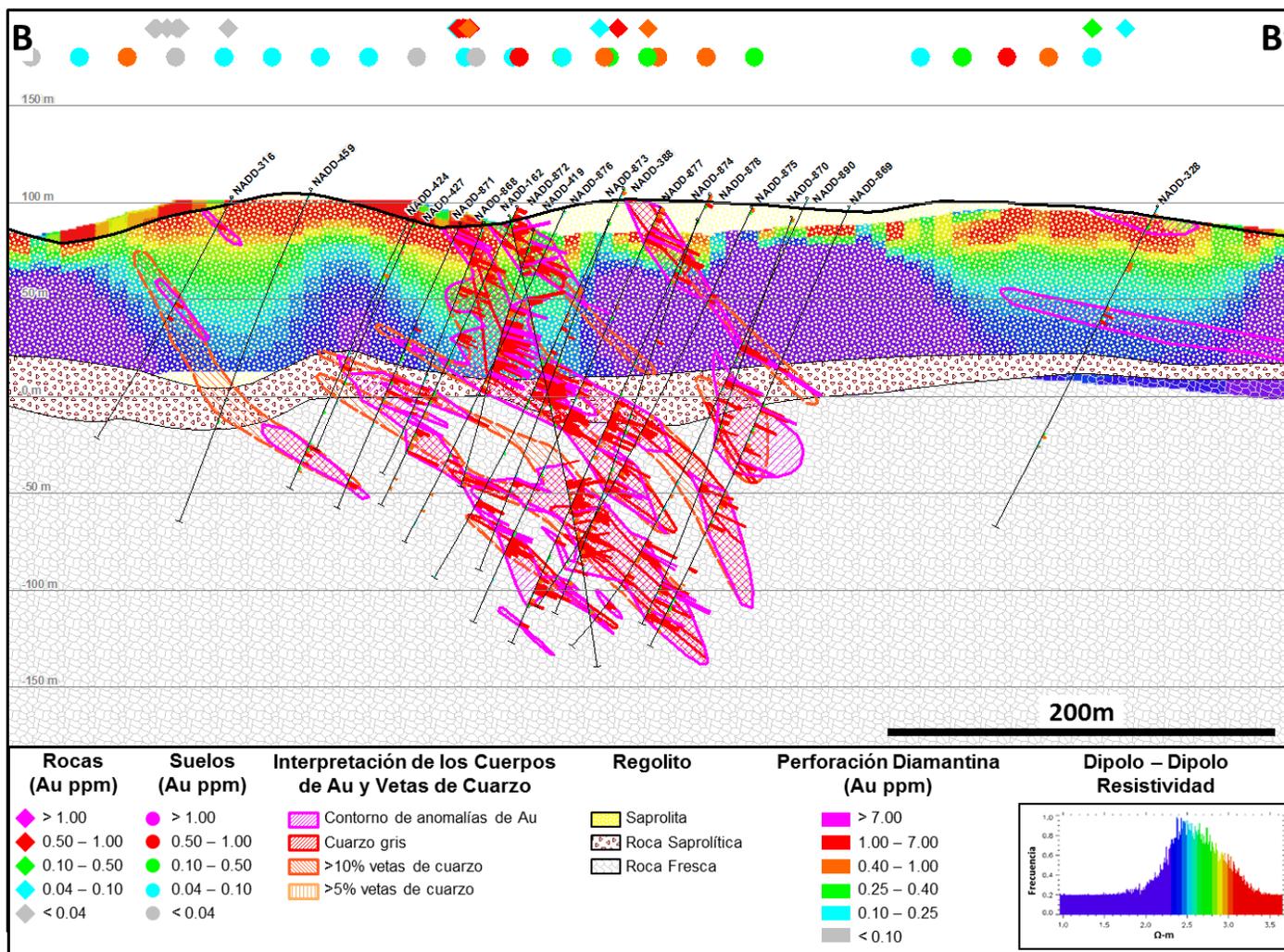


Figura # 22: Sección BB' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 19. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au, los cuerpos de Au interpretados en el modelo y su relación con las vetas de cuarzo, los niveles de regolito son también mostrados en la sección. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de resistividad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo.

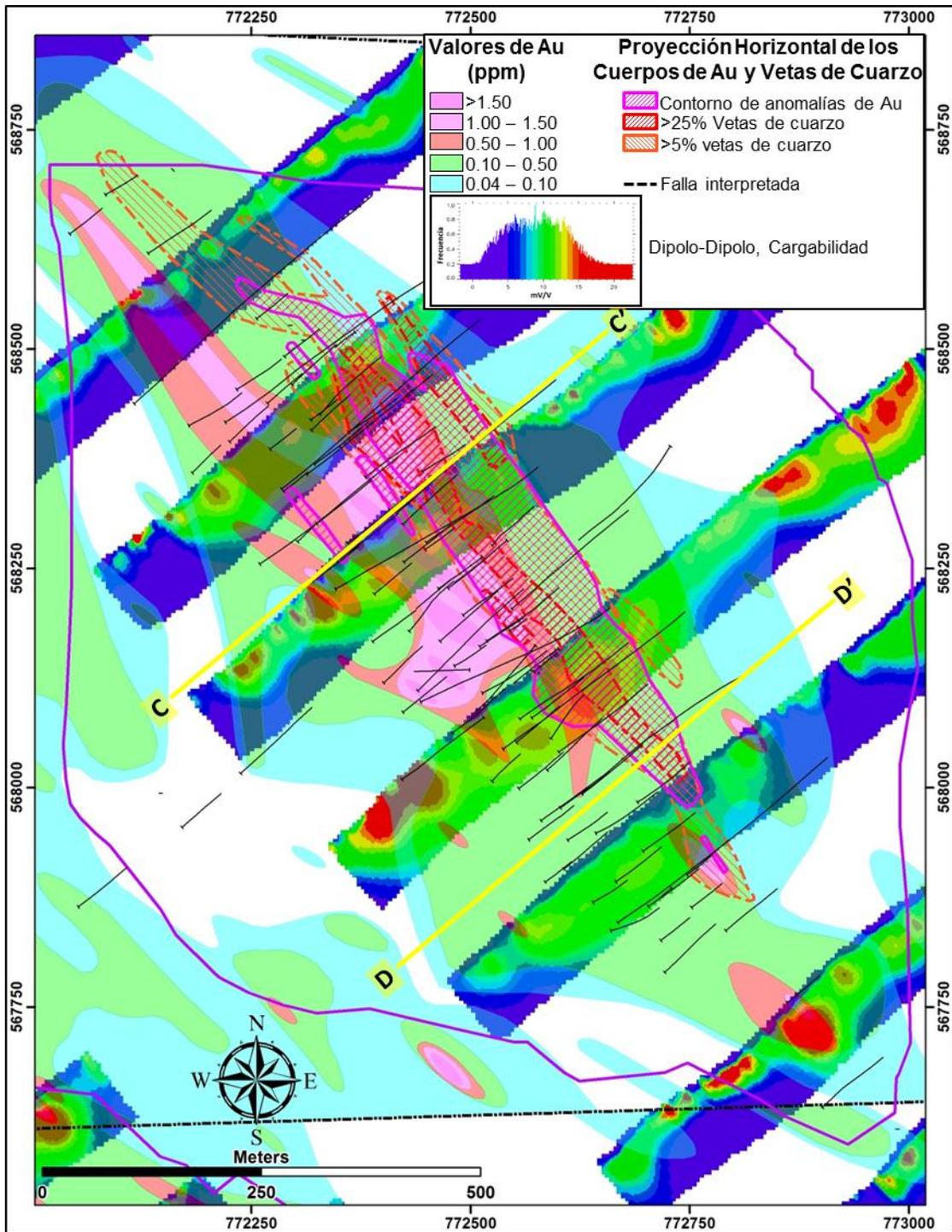


Figura # 23: Mapa del área de Maraba donde se muestran los contornos geoquímicos superpuestos a las secciones geofísicas de cargabilidad proyectadas en planta. Se puede apreciar la correlación entre las anomalías geoquímicas y cargabilidad. También se muestran la proyección horizontal de los cuerpos de Au y su correlación con las vetas de cuarzo. Se aprecia la relación de los cuerpos de Au con los contornos geoquímicos con un desfase hacia el NE debido al buzamiento de los cuerpos de Au. Las trazas de los taladros de perforación diamantina también son mostradas en la figura.

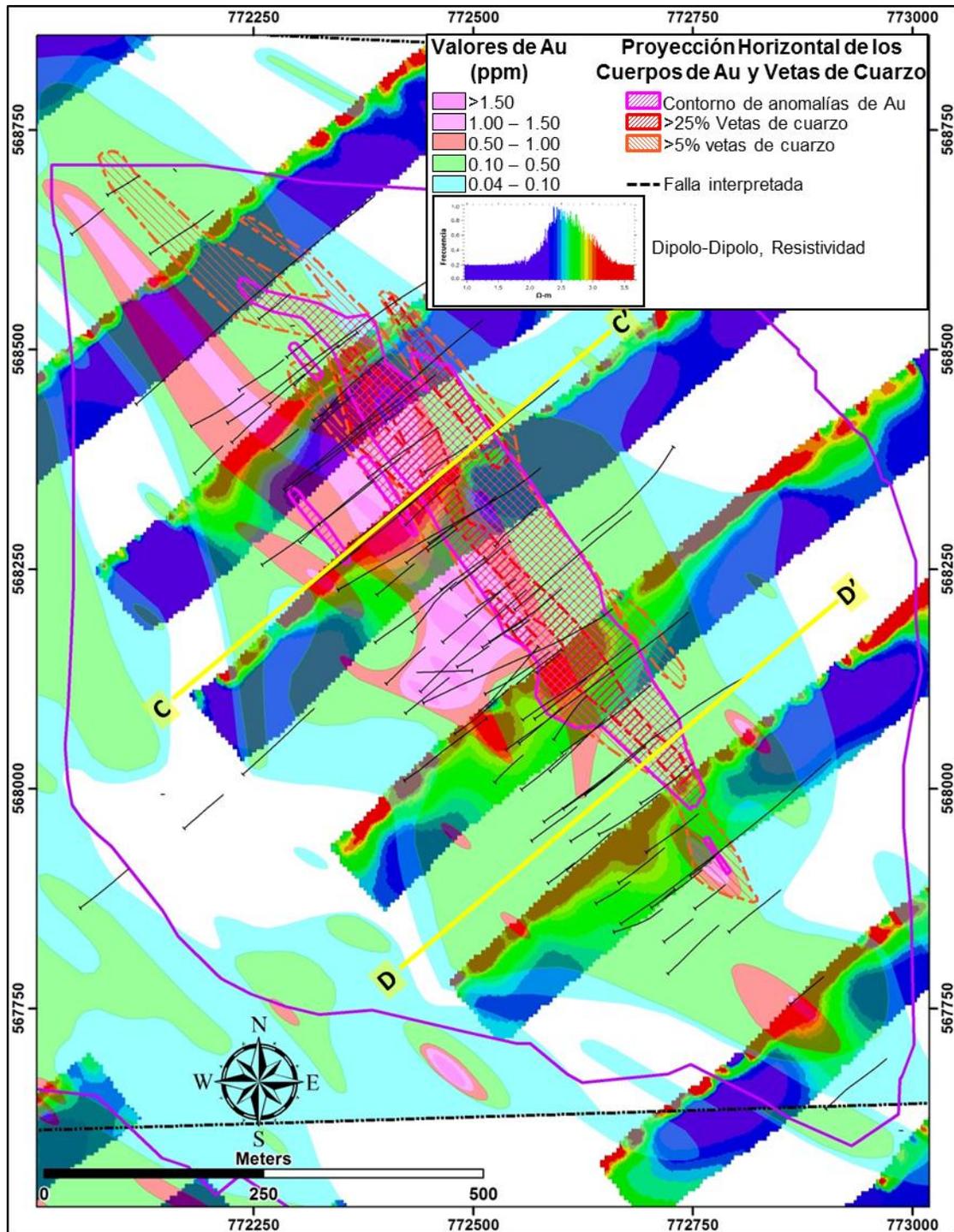


Figura # 24: Mapa del área de Maraba donde se muestran los contornos geoquímicos superpuestos a las secciones geofísicas de resistividad proyectadas en planta. Se puede apreciar la correlación entre las anomalías geoquímicas y la resistividad. También se muestran la proyección horizontal de los cuerpos de Au y su correlación con las vetas de cuarzo. Se aprecia la relación de los cuerpos de Au con los contornos geoquímicos con un desfase hacia el NE debido al buzamiento de los cuerpos de Au, así como de las vetas de cuarzo con las anomalías geofísicas de resistividad. Las trazas de los taladros de perforación diamantina también son mostradas en la figura.

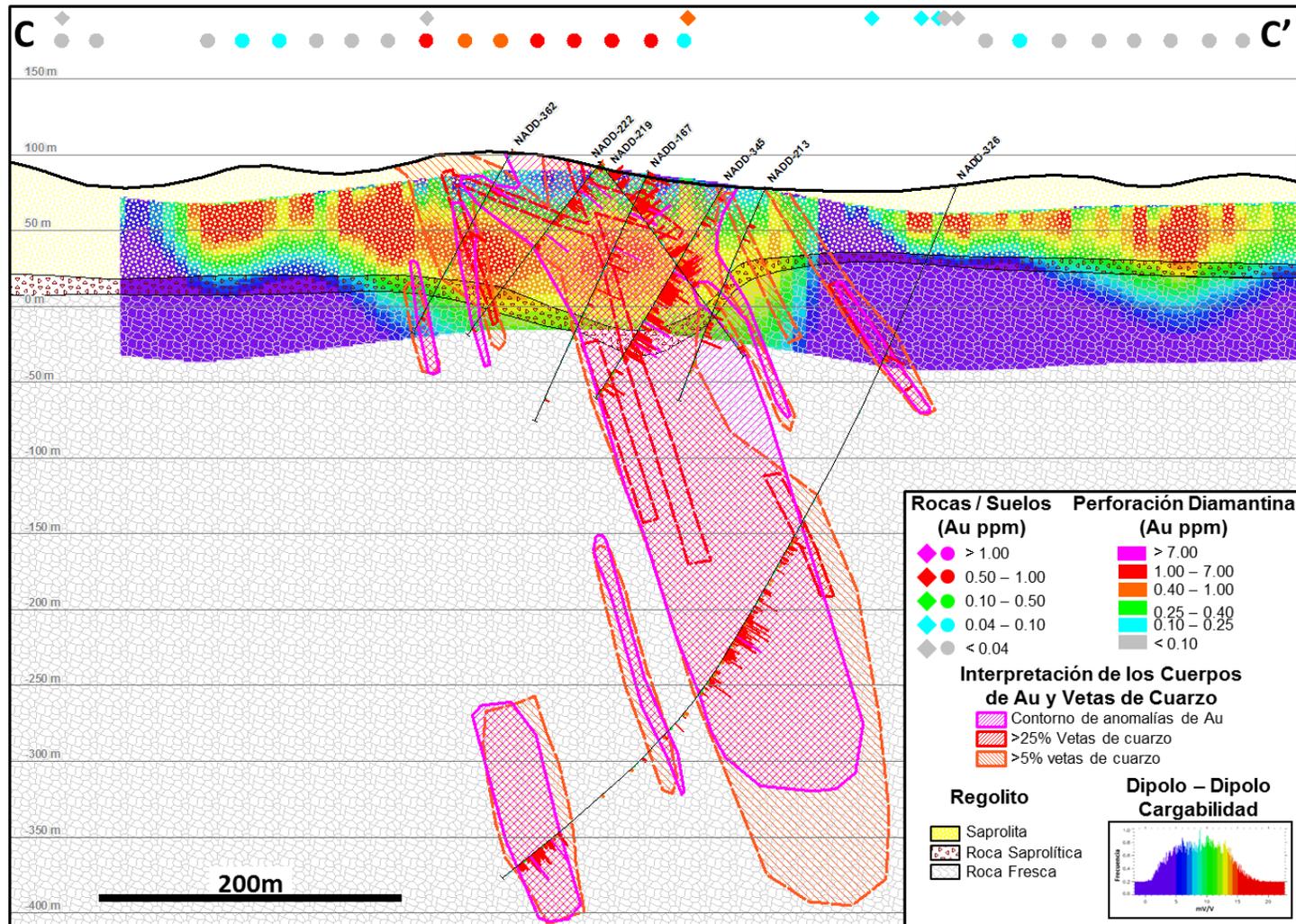


Figura # 25: Sección CC' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 23. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. La forma tabular de los cuerpos de Au y vetas de cuarzo con buzamiento constante de 70°NE es lo más característico en el área de Maraba. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de cargabilidad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo debido a la presencia de sulfuros, en otros casos las anomalías de cargabilidad representan la saturación de agua que tiene la sapolita.

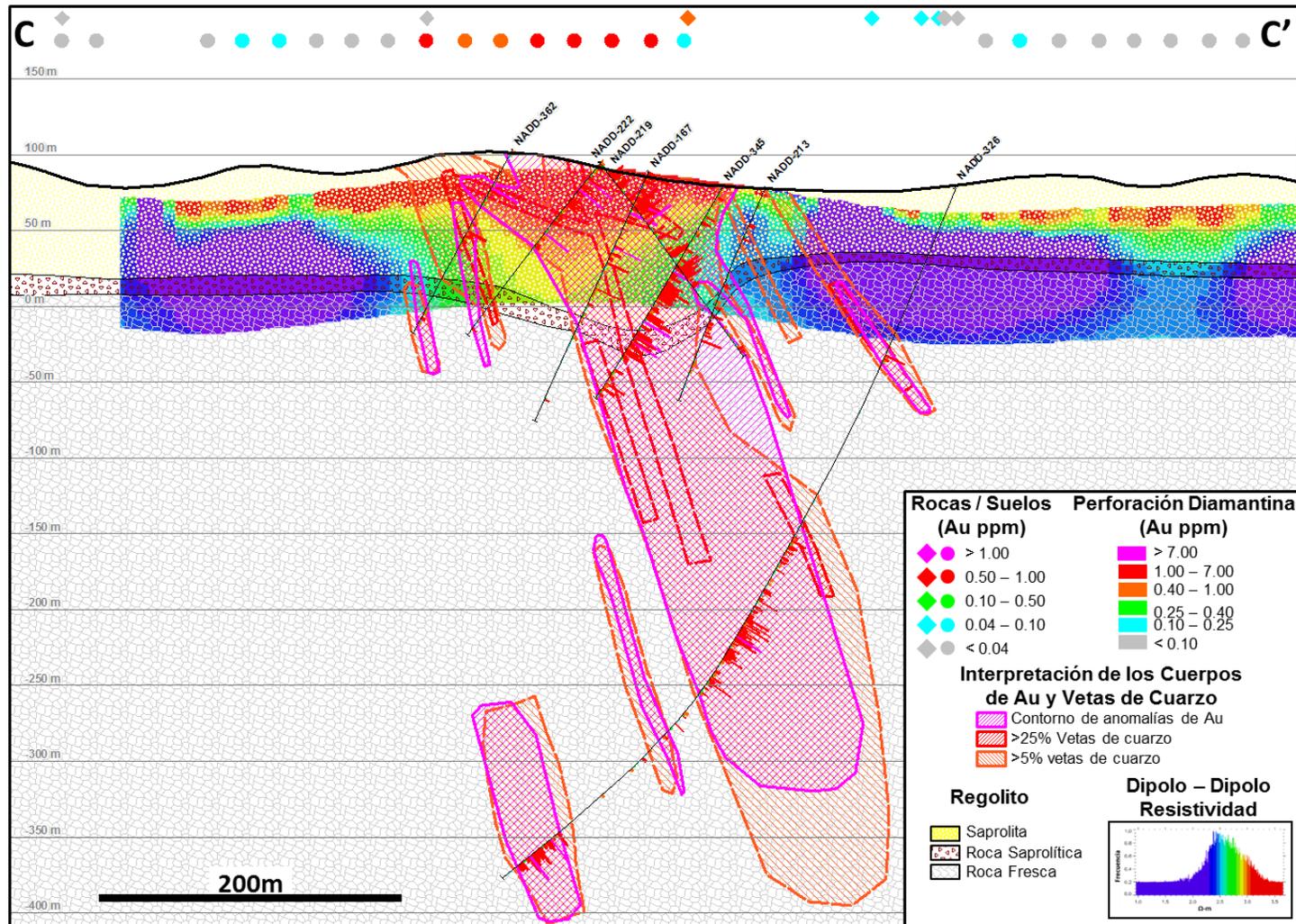


Figura # 26: Sección CC' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 24. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. La forma tabular de los cuerpos de Au y vetas de cuarzo con buzamiento constante de 70°NE es lo más característico en el área de Maraba. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de resistividad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo.

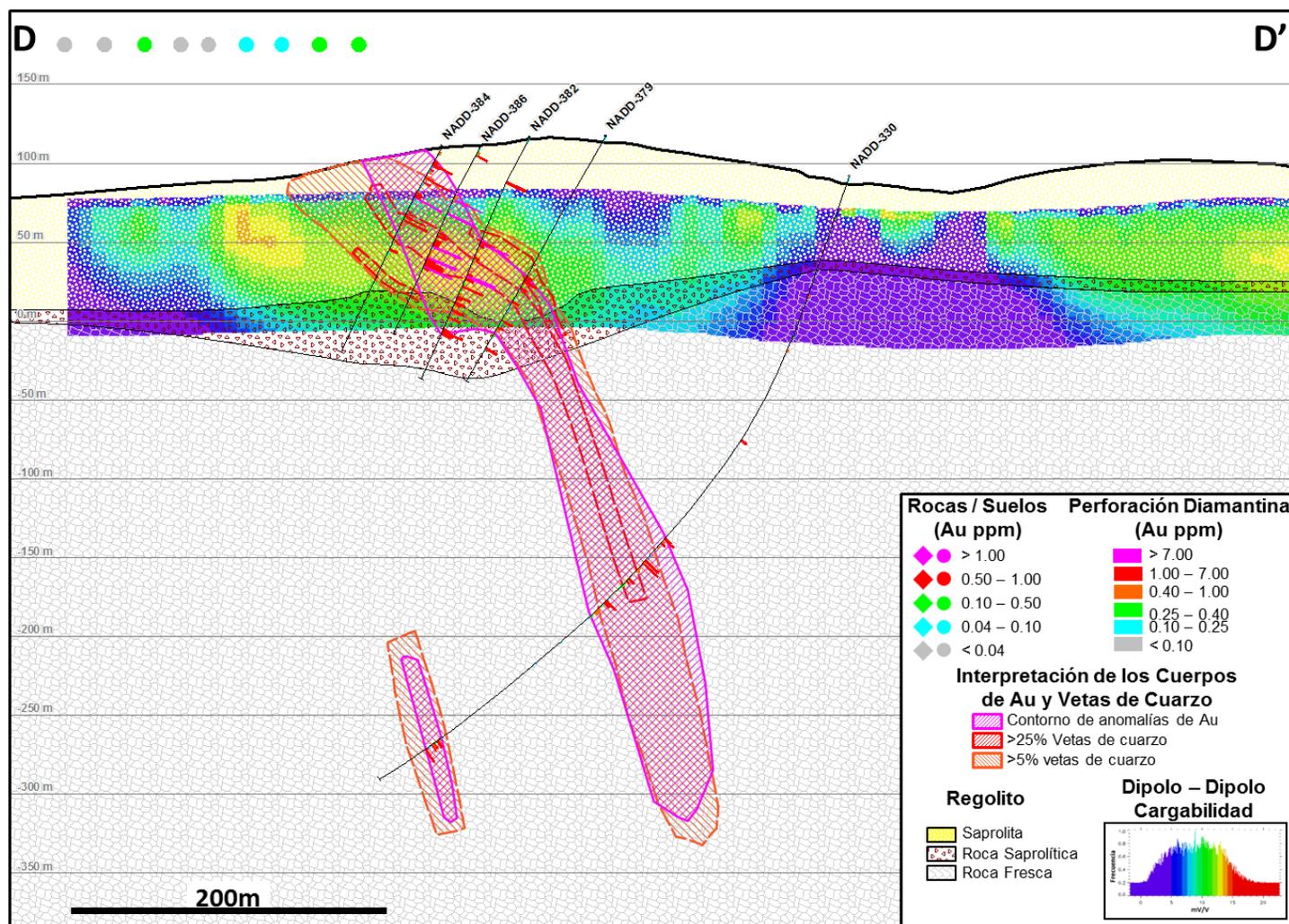


Figura # 27: Sección DD' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 23. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. La forma tabular de los cuerpos de Au y vetas de cuarzo con buzamiento constante de 70°NE es lo más característico en el área de Maraba. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de cargabilidad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo debido a la presencia de sulfuros, en otros casos las anomalías de cargabilidad representan la saturación de agua que tiene la sapolita.

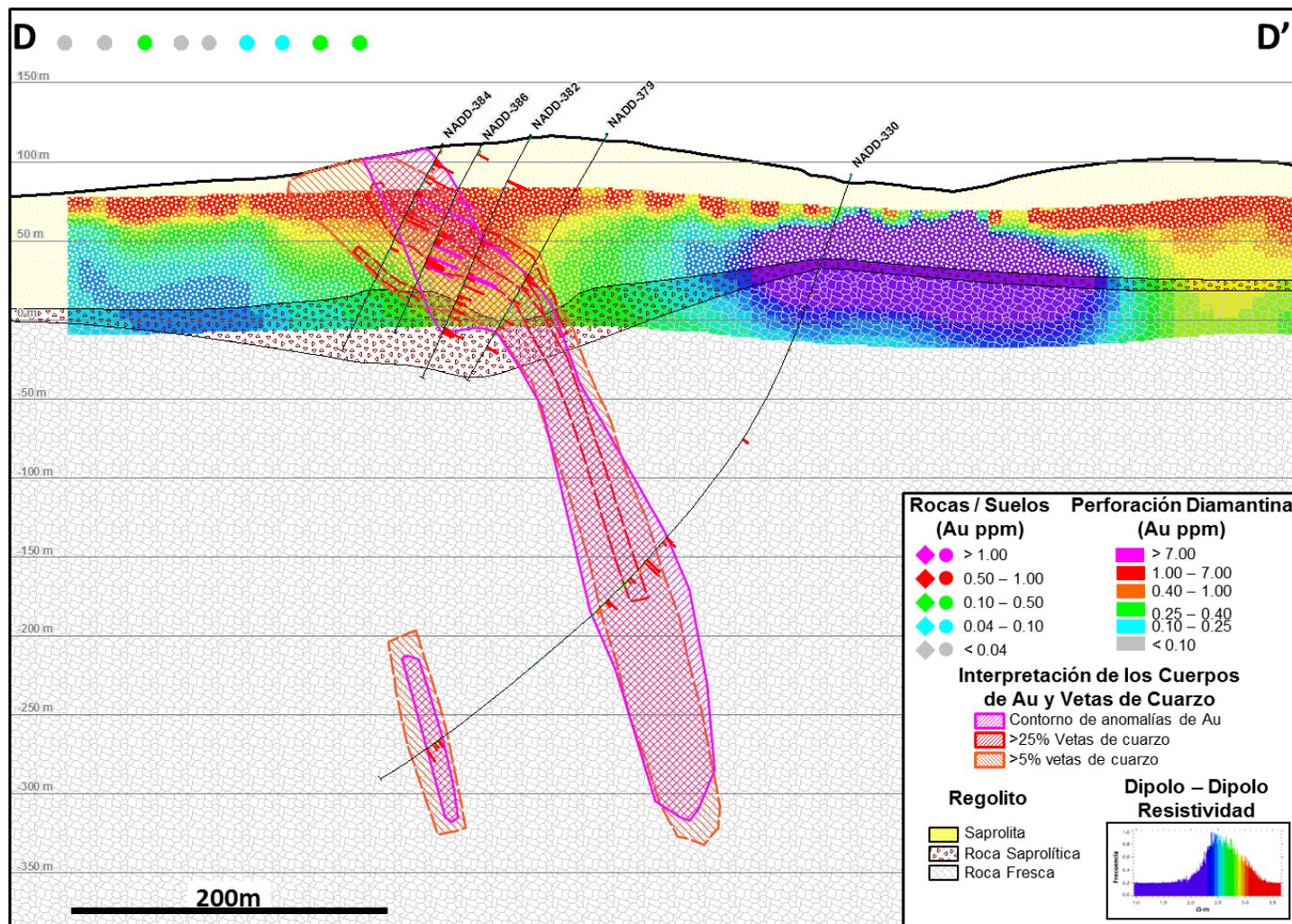


Figura # 28: Sección DD' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 24. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. La forma tabular de los cuerpos de Au y vetas de cuarzo con buzamiento constante de 70°NE es lo más característico en el área de Maraba. En la parte superior de la sección se muestra la proyección de las muestras de rocas y suelos tomadas a lo largo de la sección por lo que se puede apreciar la relación que hay entre las anomalías geoquímicas con los cuerpos de Au. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de resistividad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo.

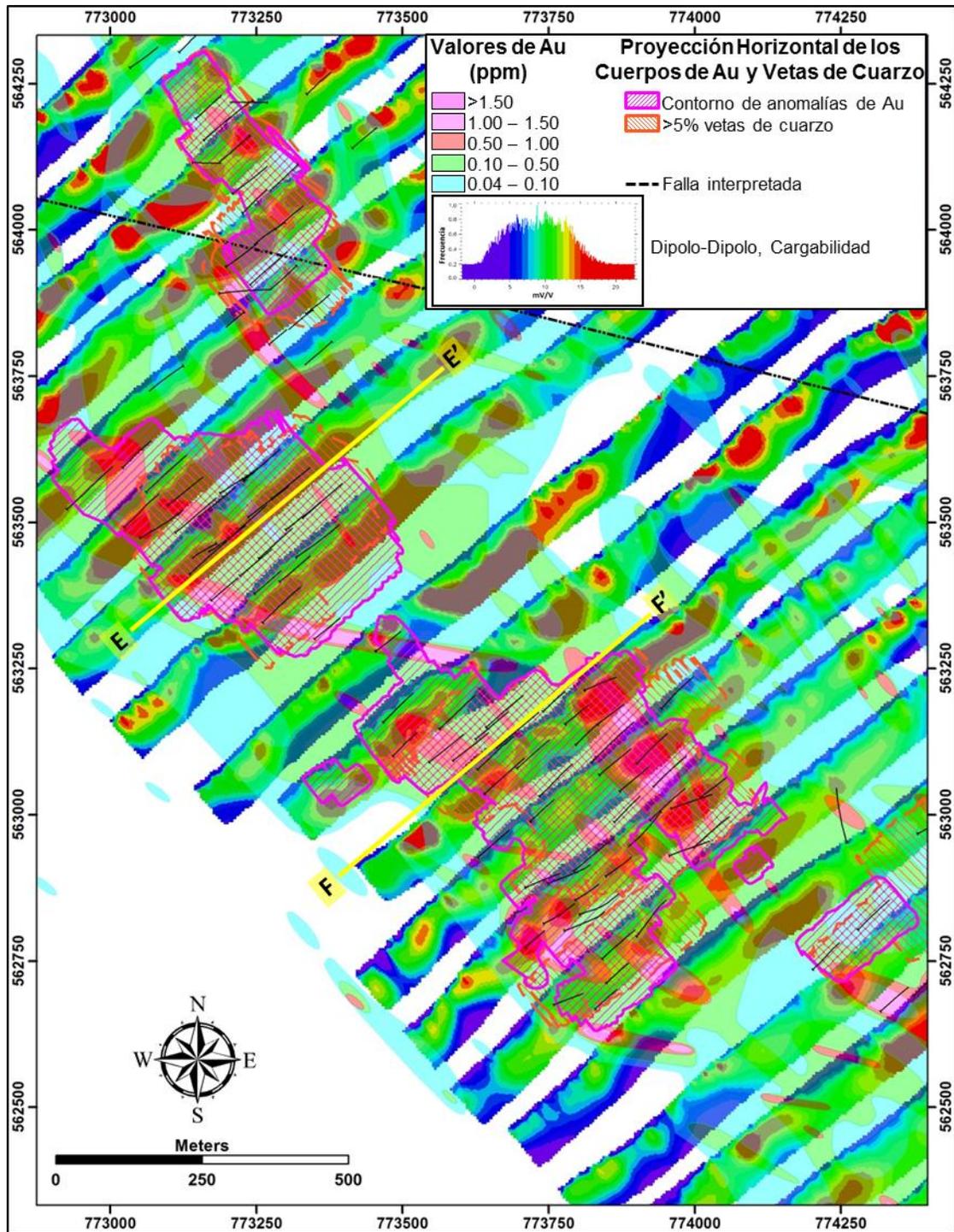


Figura # 29: Mapa del área de Merian I donde se muestran los contornos geoquímicos superpuestos a las secciones geofísicas de cargabilidad proyectadas en planta. Se puede apreciar la correlación entre las anomalías geoquímicas y cargabilidad. También se muestran la proyección horizontal de los cuerpos de Au y su correlación con las vetas de cuarzo, la amplitud de estas en su proyección horizontal se debe a su buzamiento casi horizontal hacia el NE. Se aprecia la relación de los cuerpos de Au con los contornos geoquímicos, así como de las vetas de cuarzo con la cargabilidad, esto debido a la presencia de sulfuros junto con las vetas de cuarzo. Las trazas de los taladros de perforación diamantina también son mostradas en la figura.

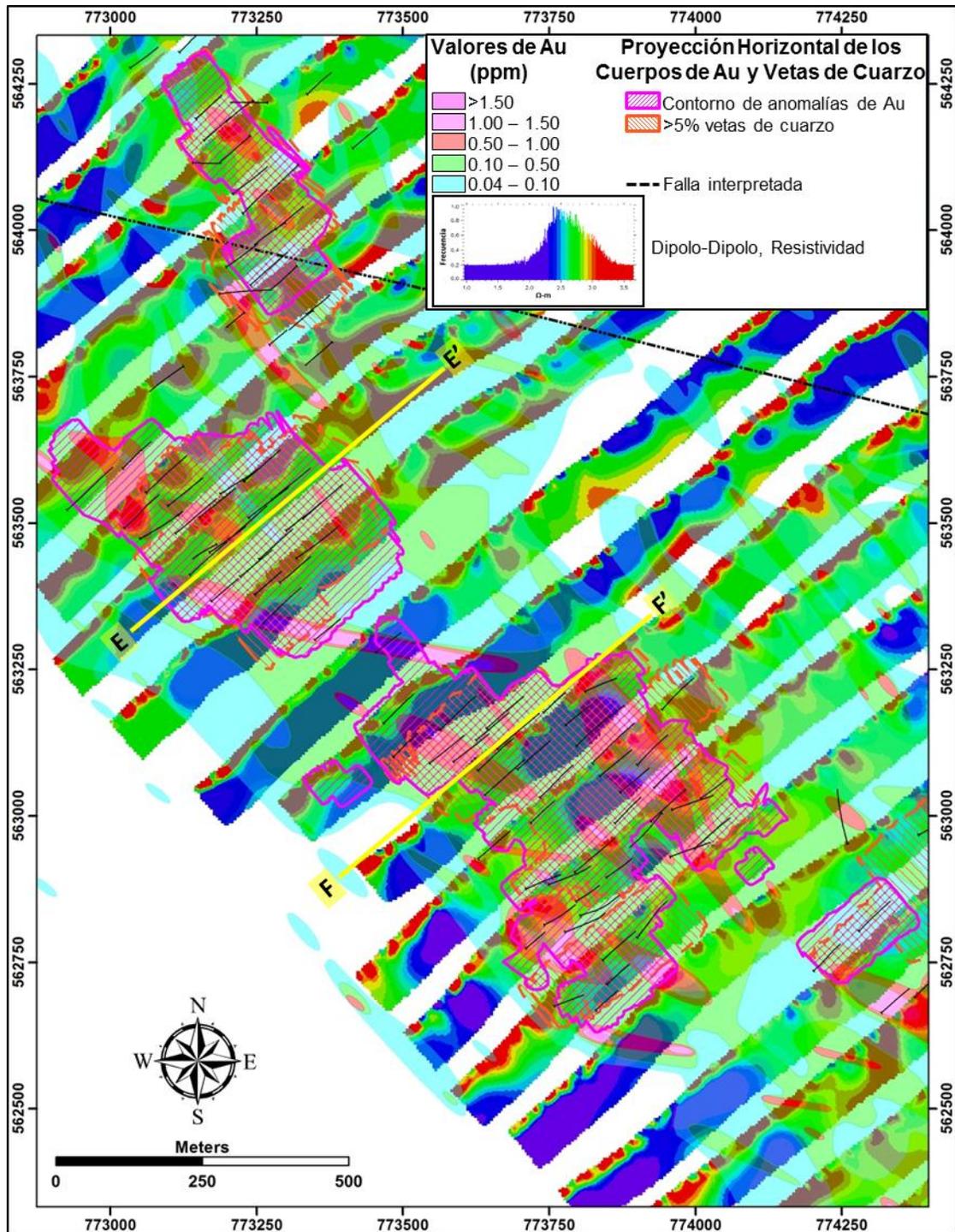


Figura # 30: Mapa del área de Merian I donde se muestran los contornos geoquímicos superpuestos a las secciones geofísicas de resistividad proyectadas en planta. Se puede apreciar la correlación entre las anomalías geoquímicas y la resistividad. También se muestran la proyección horizontal de los cuerpos de Au y su correlación con las vetas de cuarzo, la amplitud de estas en su proyección horizontal se debe a su buzamiento casi horizontal hacia el NE. Se aprecia la relación de los cuerpos de Au con los contornos geoquímicos, así como de las vetas de cuarzo con las anomalías geofísicas de resistividad. Las trazas de los taladros de perforación diamantina también son mostradas en la figura.

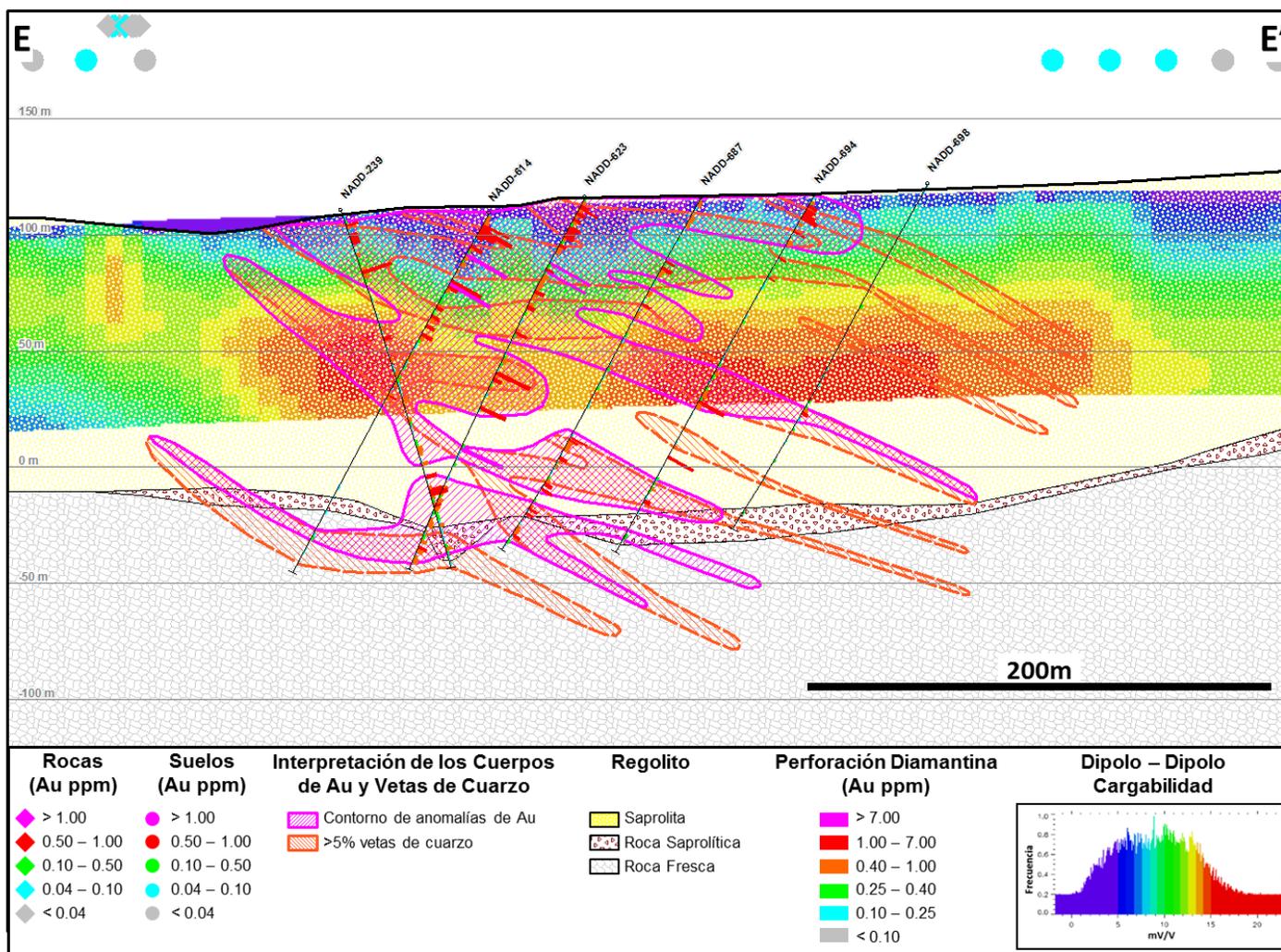


Figura # 31: Sección EE' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 29. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. Los cuerpos de Au y vetas de cuarzo relacionados entre sí presentan un buzamiento casi paralelo hacia el NE. La proyección de las muestras de rocas y suelos en la parte superior de la sección muestra una pobre anomalía geoquímica en los bordes, no habiendo muestras de rocas y suelos encima de la zona mineralizada. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de cargabilidad y su relación con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo debido a la alta presencia de sulfuros.

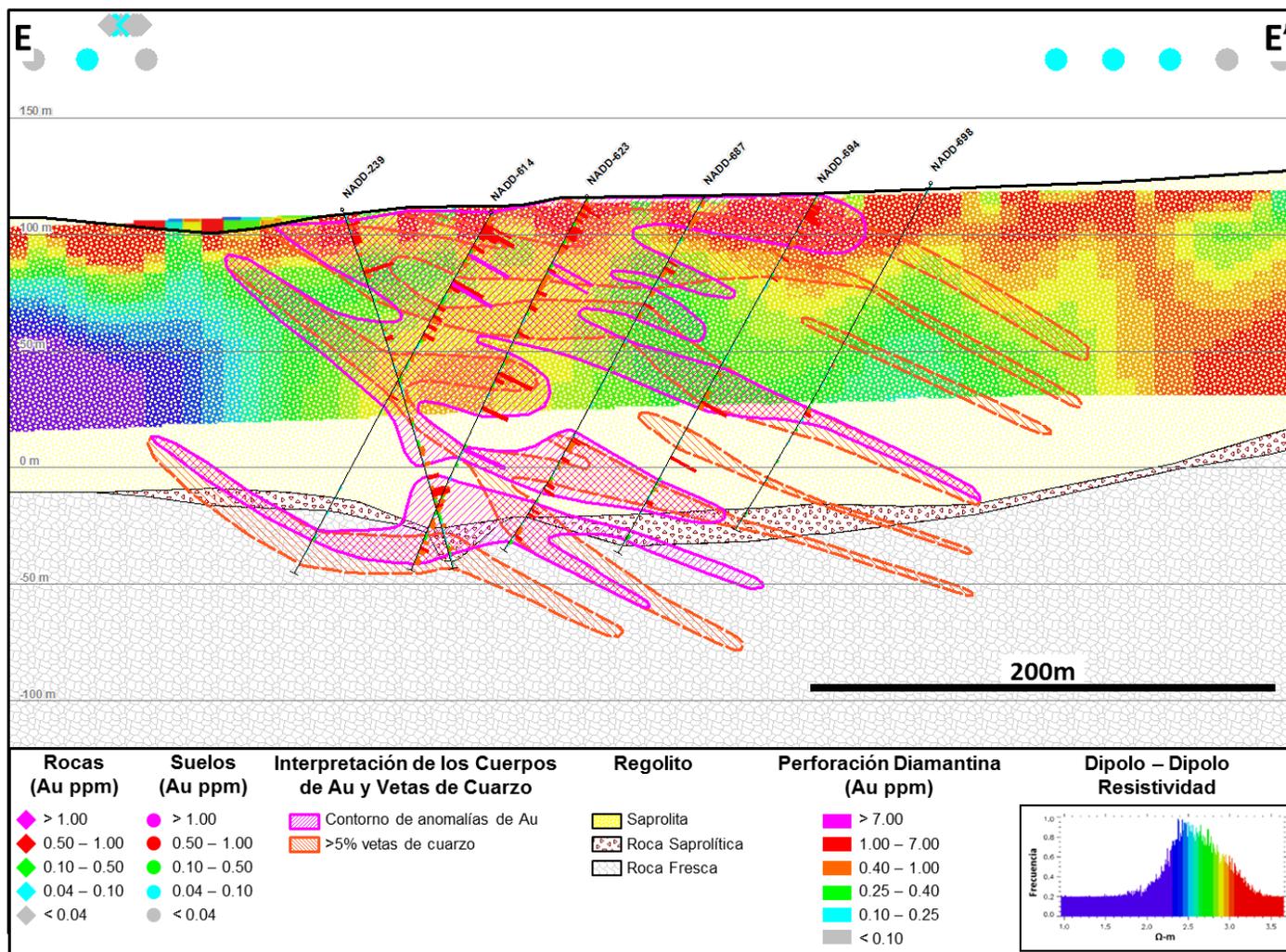


Figura # 32: Sección EE' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 30. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. Los cuerpos de Au y vetas de cuarzo relacionados entre sí presentan un buzamiento casi paralelo hacia el NE. La proyección de las muestras de rocas y suelos en la parte superior de la sección muestra una pobre anomalía geoquímica en los bordes, no habiendo muestras de rocas y suelos encima de la zona mineralizada. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de resistividad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo.

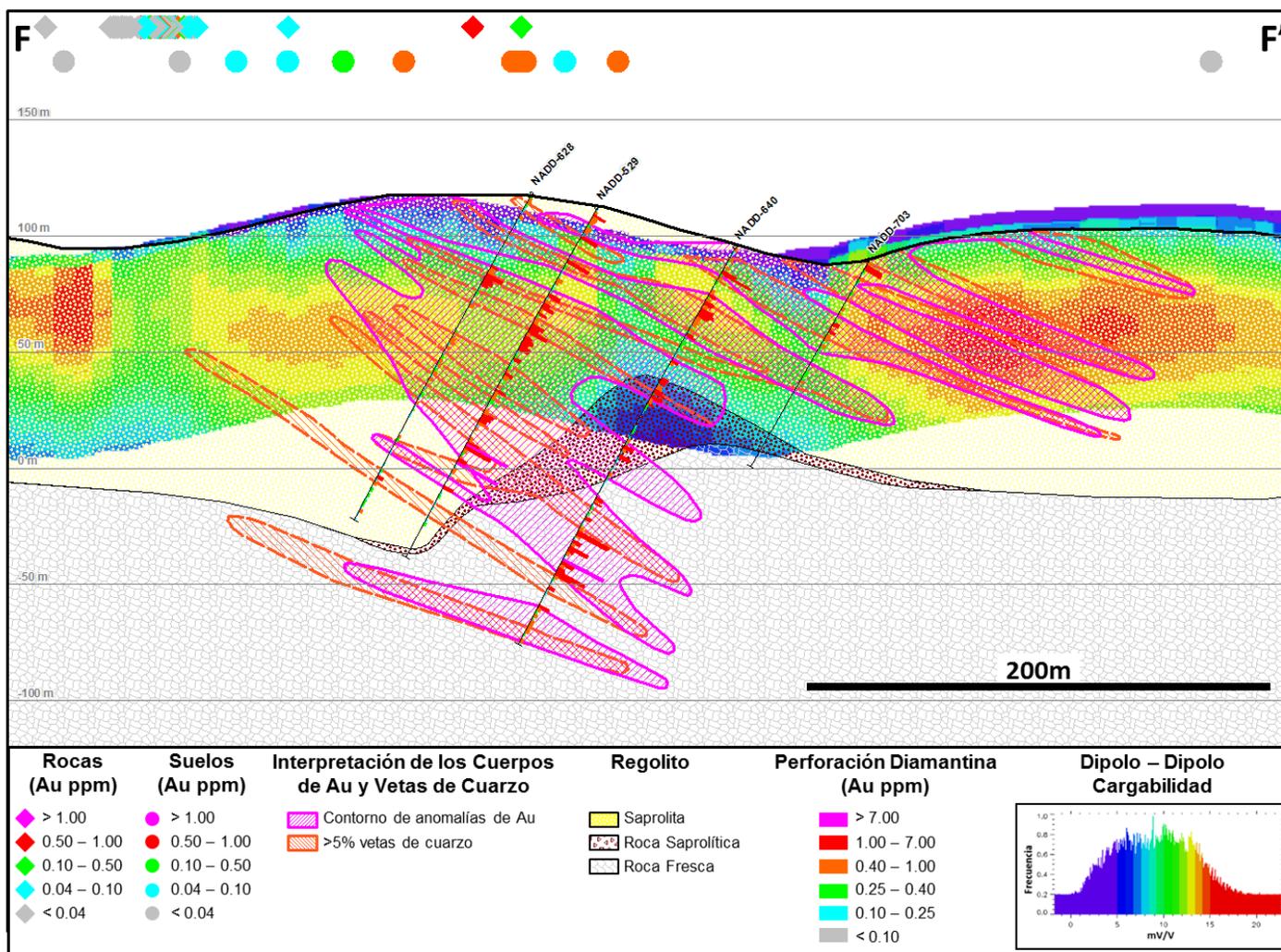


Figura # 33: Sección FF' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 29. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. Los cuerpos de Au y vetas de cuarzo relacionados entre sí presentan un buzamiento casi paralelo hacia el NE. La proyección de las muestras de rocas y suelos en la parte superior de la sección muestra la anomalía geoquímica encima de la zona mineralizada. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo – dipolo de cargabilidad y su relación con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo debido a la alta presencia de sulfuros.

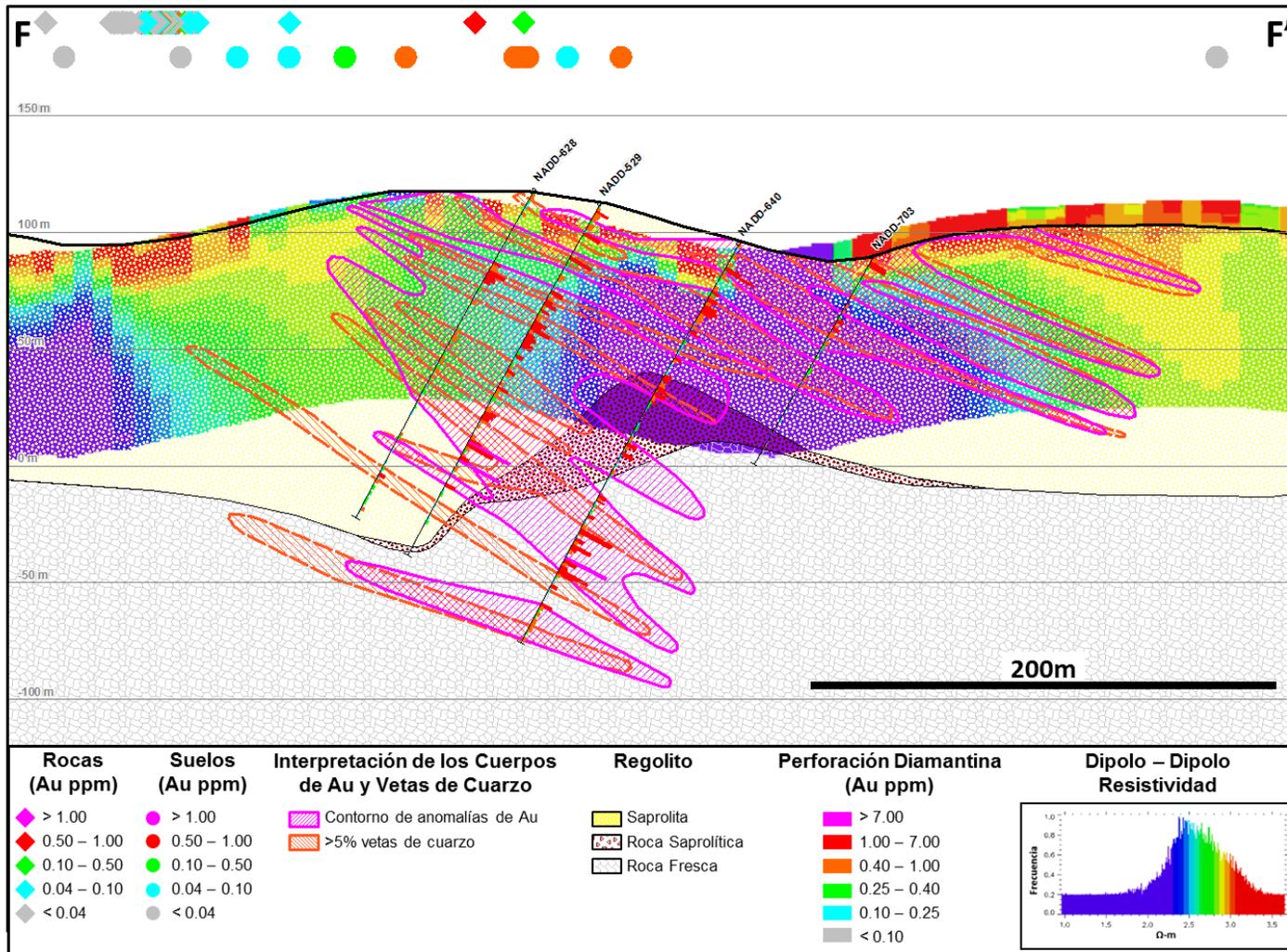


Figura # 34: Sección FF' mirando al NW cuya proyección horizontal es mostrada en la figura 30. Se puede apreciar los taladros de perforación diamantina con sus valores de Au y los niveles de regolito. Los cuerpos de Au y vetas de cuarzo relacionados entre sí presentan un buzamiento casi paralelo hacia el NE. La proyección de las muestras de rocas y suelos en la parte superior de la sección muestra la anomalía geoquímica encima de la zona mineralizada. Como imagen de fondo se muestra la sección dipolo - dipolo de resistividad y su relación en algunos casos con los cuerpos de Au y las vetas de cuarzo.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Proyecto Merian se emplaza sobre terrenos extremadamente antiguos (de edad proterozoica) pertenecientes al escudo de Guyana.
- Los depósitos presentes en el área del proyecto son de tipo orogénico, donde la mineralización aurífera se dio mediante el emplazamiento de vetas de cuarzo en las zonas de fracturamiento originadas por la deformación regional (plegamiento y foliación), formando tendencias de mineralización.
- Los cuerpos mineralizados, al carecer prácticamente de afloramientos solo pudieron ser puestos en manifiesto mediante el uso de geoquímica de superficie y geofísica, los que determinaron la posición de estas zonas anómalas.
- Fue importante en un primer momento el muestreo suelos en las líneas de cumbre y lomadas, el cual determino la presencia de posibles anomalías geoquímicas.

- El desarrollo de un programa de muestreo geoquímico de superficie hecho de manera sistemático en líneas de muestreo en un primer momento indico la posición y extensión de las anomalías las cuales pudieron ser probadas mediante geofísica para darle mayor consistencia.
- Es importante tratar de dar una interpretación adecuada a los parámetros que determinan la presencia de anomalías geofísicas así como de usar estos criterios a fin de descartar las denominadas pseudoanomalías.
- Se debe trabajar siempre en virtud a la confiabilidad en cuanto a profundidad de la geofísica, pues es vital al momento de determinar la profundidad de los taladros a perforar.
- La determinación de blancos a ser probados mediante perforación diamantina son más confiables cuando al momento de realizar una comparación entre geoquímica vs. geofísica, la presencia de anomalías como de interpretaciones resulta coincidente, esto genera una alta probabilidad de poder probar satisfactoriamente la mineralización del target.
- La única forma de probar la mineralización de un área determinada mediante el uso conjunto de geoquímica de superficie más la geofísica es mediante la realización de una campaña de perforación.

6.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio más exhaustivo relacionando las anomalías de geoquímica superficial y geofísica que se tienen a fin de poder incrementar las posibilidades de realizar más hallazgos en zonas vecinas a los blancos principales de Merian II, Maraba y Merian I.
- Preparar nuevas campañas de perforación diamantina en las zonas donde se tengan anomalías geoquímicas y/o anomalías geofísicas y que todavía no hayan sido perforadas con el fin de probar o descartar nuevos blancos.
- Planificar fases de perforación diamantina de mayor profundidad en las áreas de Merian II, Maraba y Merian I con el fin de incrementar las zonas mineralizadas en profundidad, lo cual tendrá un gran impacto en el volumen del inventario en el proyecto.
- Elaborar nuevas fases de muestreo geoquímico superficial y prospección geofísica en zonas aledañas al proyecto Merian con la finalidad de encontrar nuevas anomalías geoquímicas y/o geofísicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Astini R.A., Rapalini A.E. (2003). “Proterozoic-Early Paleozoic evolution in western South America-a discussion”. *Tectonophysics* 366, pp. 143– 148.
- Bolster J.S. (2007). The “Regolith Factor” in mineral exploration: what is it and techniques to deal with it. Internal Presentation.
- Groves D.I., Goldfarb R.J., Gebre-Mariam M., Hagemann S.G., Robert F. (1998). Orogenic gold deposits: A proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types. *Ore Geology Reviews* 13, pp. 7-27.
- Goldfarb R.J., Groves D.I., Gardoll S. (2001). Orogenic gold and geologic time: a global synthesis. *Ore Geology Reviews* 18, pp. 1-75.
- Heilbron M., Machado N. (2003). Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil). *Precambrian Research* 125, pp. 87–112.
- Klemd R., Hunken U., Olesh M. (2002). Metamorphism of the country rocks hosting gold-sulfide-bearing quartz veins in the Paleoproterozoic southern Kibi-Winneba belt (SE-Ghana). *Journal of African Earth Sciences* 35, pp. 199–211.

- Meschede M., Frish W. (1998). A plate-tectonic model for the Mesozoic and Early Cenozoic history of the Caribbean plate. *Tectonophysics* 296, pp. 269–291.
- Lima C. M. (1997). Lateritization as a Major Process of Ore Deposit Formation in the Amazon Region. *Exploration Mining Geology* Vol. 6, pp. 79-104.
- Oberthur T., Weiser T., Amanor J.A. & Chryssoulis S.L. (1997). Mineralogical siting and distribution of gold in quartz veins and sulfide ores of Ashanti mine and other deposits in the Ashanti belt of Ghana: genetic implications. *Mineralium Deposita* 32, pp. 2-15.
- Theneniaut H., Freyssinet Ph. (2002). Timing of lateritization on the Guiana Shield: Synthesis of paleomagnetic results from French Guiana and Suriname. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 178, pp. 91-117.
- Thompson P.H. (2006). Mapping Porphyroblasts, Nodules, and Pseudomorphs: A Metamorphic Gold Exploration Tool for Merian I and II, Internal Memorandum.
- Voicu G., Bardoux M., Stevenson R. (2001). Lithostratigraphy, Geochronology and gold metallogeny in the northern Guiana Shield, South America: a review. *Ore Geology Reviews* 18, pp. 211–236.
- Mosher Z.G. (2003). Nassau Gold Project, results and interpretation of exploration programs 2000-2003, Internal Document.