

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**



CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOQUÍMICA PARA DETERMINAR ANOMALÍAS AURÍFERAS ASOCIADAS AL Cu, Fe, Zn Y Pb EN LA ZONA I DE LA CONCESIÓN MINERA CHOCÓ 3, PERTENECIENTE A C.V.G MINERVEN. MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR.

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LAS
BACHILLERES: LOPEZ R.
KRYSTEL M. Y BLANCO H.
FERMALIA A. PARA OPTAR A
LOS TÍTULOS DE GEÓLOGO
E INGENIERO GEÓLOGO
RESPECTIVAMENTE**

CIUDAD BOLÍVAR, DICIEMBRE DE 2010

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado, “**Caracterización Geológica-Geoquímica para determinar anomalías auríferas asociadas al Cu, Fe, Zn y Pb en la zona I de la concesión minera Chocó 3, perteneciente a C.V.G Minerven. Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar**”, presentado por las bachilleres **Krystel M., López R. y Fermalia A., Blanco H.**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesor Edixon Ramón Salazar

(Asesor Académico)

Profesor Lino Castillo

(Jurado)

Profesor Enrique Acosta

(Jurado)

Profesora Rosario Rivadulla
Jefa del Departamento de Geología

Profesor Enrique Acosta
Jefe del Departamento de Geotecnia

Ciudad Bolívar, 13 de Diciembre 2010

DEDICATORIA

Este Trabajo de Grado es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas, por esto y más se lo dedico a mis padres, por la aceptación incondicional y respetar mi persona. Por confiar en mi sentido común, por entender mi carácter y enseñarme a moldearlo, por instruir mi lógica respetando mis propósitos y atribuciones, por darle siempre un lugar importante a las cosas que quiero, a ellos les debo todo lo que soy.

A Fermalia Blanco, por su constante apoyo, compañía y paciencia, además de sus críticas, correcciones y ayuda en la redacción de este trabajo. Gracias por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa, sin tu ayuda hubiese sido difícil lograrlo.

A mis amigos y compañeros con los que compartí tantas aventuras, experiencias y desveladas en especial Ramses Alejos y Marielis Naranjo que me acompañaron y ayudaron incondicionalmente durante la carrera.

A la familia Belisario, por tener un corazón tan grande y tan limpio, capaz de brindar cariño a todos aquellos que les rodean. Su entendimiento y apego para conmigo es de incalculable valor. Los ADORO.

Krystel M. López R.

DEDICATORIA

A mis padres, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio. Gracias por darme la estabilidad emocional y económica; para poder alcanzar este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes.

A mis hermanos Andrés Eloy y José Ferman, porque a pesar de la distancia, el ánimo, apoyo, y alegría que me brindan me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A Krystel López, por ser la persona que me ha acompañado en la parte más importante de mi carrera, brindándome su constante apoyo tanto en los malos como los buenos momentos, siempre presente cuando más lo necesité y demostrándome que con empeño, esfuerzo y dedicación todo se puede, para muestra este trabajo.

A mi segunda familia, Señor Ismael López y Señora Gilda de López, personas que desde que me conocieron me brindaron y me brindan todo el apoyo y cariño, son la personas por las cuales hoy por hoy puedo afirmar que, a pesar de haber venido sola a continuar mis estudios, jamás me he sentido así, porque ellos han estado a mi lado.

Fermalia A. Blanco H.

AGRADECIMIENTOS

A la Casa más Alta, Universidad de Oriente, por permitirme crecer en todos los aspectos de mi persona, por ofrecerme todas las actividades que contribuyeron a mi educación y porque aquí he vivido la mejor etapa de mi vida.

A mi asesor académico profesor Edixon Ramón Salazar, por su disposición permanente e incondicional en aclarar mis dudas y por sus importantes sugerencias durante la redacción del Trabajo de Grado.

A mi asesor industrial Ingeniero Marcos Monroy, por sus ideas, recomendaciones, valiosa colaboración y buena voluntad en las actividades de campo, así como en sus observaciones y críticas en la redacción de este trabajo.

A la Geóloga Ylaine Rodríguez, por su gran ayuda cuando me enfrentaba con ciertos problemas.

A María Fernanda Dasilva por su amistad, su contribución, ayuda profesional incondicional y valiosos consejos.

Krystel M. López R.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi Fortaleza, darme todo lo que tengo y no dejarme caer nunca.

A la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente y todo el personal que allí labora, por brindarme la oportunidad de instruirme para mi desarrollo personal y profesional.

A mi asesor académico profesor Edixon Ramón Salazar, por asesorarme y acompañarme en este camino que hoy culmina con este Trabajo de Grado. A mi asesor industrial Ingeniero Marcos Monroy, por sus valiosas sugerencias, su permanente disposición, y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.

A la familia Belisario, personas que sin conocerme suficiente confiaron en mí dándome su constante apoyo, cariño y ayuda incondicional en estos últimos años de mi carrera que fueron tan importantes en mi vida y todo esto sin poner nunca peros o darme negativas, sino todo lo contrario.

A mis compañeros de estudio y amigos Aurelis, Vanessa, Katy, Josmy, Russo, Ruben, Antonio y Euclides que me acompañaron y que con su ayuda logré alcanzar una de mis mayores metas durante esta etapa de formación en mi vida.

Fernalia A. Blanco H.

RESUMEN

El área de estudio se localiza en el Municipio Autónomo El Callao del estado Bolívar, Venezuela, aproximadamente a cinco (5) kilómetros al Oeste de la población de El Callao. Desde este pueblo por la vía asfaltada se comunica con el caserío El Chocó. El proyecto consistió en realizar una Caracterización Geológica-Geoquímica en la zona I de la concesión minera Chocó 3, perteneciente a la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G Minerven C.A), a fin de determinar anomalías auríferas y guías de mineralización, que sirvan para planificar, programar y ejecutar sondeos cortos, para la evaluación de Reservas Geológicas. El plan de actividades radicó primero en hacer un reconocimiento de la zona, luego en llevar a cabo un muestreo geoquímico sobre una red de picas levantadas topográficamente con una línea base (EJE CENTRAL) con dirección NE-SO de 900 metros de largo y 10 picas transversales con dirección NO-SE; el largo de cada transversal es de 600 metros en ambos sentidos, espaciadas entre ellas cada 100 metros, para un total de 108 hectáreas; las dimensiones de cada calicata aproximadamente es de 25 cm de diámetro por 50 cm de profundidad separadas una de la otra 25 metros, en las que se recolectaron un total de 490 muestras de suelos para ser analizadas en el laboratorio industrial de la compañía C.V.G MINERVEN por el método de Absorción Atómica. Los resultados se expresan en ppb para los elementos Oro (Au), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Plomo (Pb), y en ppm para el elemento Hierro (Fe), se seleccionaron estos elementos por su asociación geoquímica con este tipo de mineralización. Una vez obtenidos los resultados de laboratorio de los análisis de los suelos se llevó a cabo la elaboración de los diferentes mapas geoquímicos con la ayuda del programa Surfer 8 y gráficas geoestadísticas utilizando el programa SPSS versión 15, para correlacionar los resultados de oro (Au) con los valores de Cu, Fe, Zn y Pb respectivamente. En el mapa geoquímico se pueden considerar dos zonas anómalas ya que contienen valores considerables de Oro entre 4 y 11 gramos por tonelada (g/t) ó 4000.00 - 11000.00 partes por billón (ppb), dichas anomalías fueron enumeradas como A I y A II siendo la anomalía A I, la que presenta mayor respuesta anómala abarcando un área de 20 hectáreas aproximadamente con tendencia estructural NO-SE. Considerando los altos valores obtenidos es posible que las anomalías geoquímicas encontradas en la zona de prospección estén reflejando en superficie una posible mineralización a profundidad. Por otra parte, al igual que los mapas geoquímicos también fue posible interpretar los mapas topográfico y geológico del área de estudio, donde se pueden observar que la zona está dominada por un sistema de fallas de tipo "shear zone" (zona de cizalla) con dirección NE-SO.

CONTENIDO

| | |
|---|------|
| HOJA DE APROBACIÓN | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTOS | v |
| AGRADECIMIENTOS | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| CONTENIDO | viii |
| LISTA DE FIGURAS | xiii |
| LISTA DE TABLAS | xiv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| SITUACIÓN A INVESTIGAR | 3 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 3 |
| 1.2 Objetivos de la investigación | 4 |
| 1.2.1 Objetivo general | 4 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 4 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 4 |
| 1.4 Alcances de la investigación..... | 5 |
| 1.5 Limitaciones de la investigación..... | 5 |
| CAPÍTULO II | 6 |

| | |
|--|----|
| GENERALIDADES | 6 |
| 2.1 Ubicación geográfica del área de estudio..... | 6 |
| 2.2 Acceso al área | 6 |
| 2.3 Características físicas naturales del área de estudio..... | 8 |
| 2.3.1 Clima | 8 |
| 2.3.2 Topografía | 8 |
| 2.3.3 Geomorfología..... | 9 |
| 2.3.4 Drenaje..... | 9 |
| 2.3.5 Suelos..... | 10 |
| 2.3.6 Vegetación..... | 10 |
| 2.4 Geología regional | 10 |
| 2.4.1 Provincia Geológica de Imataca (PI) | 12 |
| 2.4.2 Provincia Geológica de Pastora (PP)..... | 12 |
| 2.4.3 Provincia Geológica de Cuchivero-Amazonas (PCA)..... | 16 |
| 2.4.4 Provincia Geológica de Roraima (PR)..... | 17 |
| 2.5 Geología local..... | 17 |
| 2.5.1 Provincia Geológica de Pastora | 17 |
| 2.6 Geología de Chocó 3 zona I..... | 21 |
| CAPÍTULO III..... | 22 |
| MARCO TEÓRICO..... | 22 |
| 3.1 Antecedentes de la investigación..... | 22 |
| 3.2 Bases teóricas..... | 23 |
| 3.2.1 Geoquímica | 23 |

| | | |
|--------|-------------------------------------|----|
| 3.2.2 | Prospección geoquímica | 24 |
| 3.2.3 | Anomalía geoquímica | 24 |
| 3.2.4 | Anomalías en suelos residuales..... | 25 |
| 3.2.5 | Anomalías en agua..... | 25 |
| 3.2.6 | Anomalías en sedimentos | 25 |
| 3.2.7 | Estadística | 26 |
| 3.2.8 | Geoestadística | 26 |
| 3.2.9 | Valor normal de fondo..... | 26 |
| 3.2.10 | Valor umbral..... | 27 |
| 3.2.11 | Diagrama de caja | 27 |
| 3.2.12 | Diagrama de dispersión | 28 |
| 3.2.13 | Mapa | 29 |
| 3.2.14 | Mapa geológico | 29 |
| 3.2.15 | Elementos de un mapa | 29 |
| 3.2.16 | Elementos de un mapa geológico..... | 29 |
| 3.2.17 | Mapa topográfico | 30 |
| 3.2.18 | Mapa geoquímico | 30 |
| 3.3 | Términos básicos..... | 30 |
| 3.3.1 | Oro | 30 |
| 3.3.2 | Plomo | 31 |
| 3.3.3 | Zinc..... | 31 |
| 3.3.4 | Hierro | 31 |
| 3.3.5 | Cobre..... | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3.6 Cuarzo | 32 |
| 3.3.7 Roca meteorizada (RM) | 32 |
| 3.3.8 Roca fresca (RF) | 32 |
| 3.3.9 Trincheras..... | 33 |
| 3.3.10 Sondeos exploratorios | 33 |
| CAPÍTULO IV | 34 |
| METODOLOGÍA DE TRABAJO | 34 |
| 4.1 Nivel de investigación..... | 34 |
| 4.2 Diseño de investigación | 34 |
| 4.3 Actividades realizadas | 35 |
| 4.4 Flujograma de la metodología | 35 |
| 4.4.1 Recopilación cartográfica y bibliográfica | 37 |
| 4.4.2 Trabajo de campo | 37 |
| 4.4.3 Trabajo de laboratorio | 39 |
| 4.4.4 Trabajo de oficina | 45 |
| CAPÍTULO V | 47 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS | 47 |
| 5.1 Muestreo de la zona de estudio..... | 47 |
| 5.2 Mapa geológico | 48 |
| 5.3 Estudios geoquímicos | 48 |
| 5.4 Resultados de análisis estadístico | 49 |
| 5.4.1 Elemento Oro | 49 |
| 5.4.2 Elemento Cobre | 50 |

| | |
|--|------------|
| 5.4.3 Elemento Hierro | 52 |
| 5.4.4 Elemento Zinc..... | 53 |
| 5.4.5 Elemento Plomo | 54 |
| 5.5 Correlación e interpretación geoquímica entre elementos | 56 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 58 |
| Conclusiones..... | 58 |
| Recomendaciones..... | 59 |
| REFERENCIAS..... | 60 |
| APÉNDICES..... | 62 |
| APENDICE A..... | 62 |
| Resultados de los análisis químicos realizados a las muestras de suelo recolectadas en la zona I de Chocó 3..... | 62 |
| APÉNDICE B..... | 103 |
| Resultados de la prospección geoquímica..... | 103 |
| APÉNDICE C..... | 110 |
| Resultados de los análisis estadísticos | 110 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 Ubicación y vías de acceso a la población de El Callao de Chocó 3 zona I. | 7 |
| Figura 2.2 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana (Mendoza, V. 2005). | 11 |
| Figura 2.3 Cinturones de Rocas Verdes del Escudo de Guayana. (Mendoza, V. 2000). | 14 |
| Figura 2.4 División litoestratigráfica de la Provincia Geológica de Pastora. (Menéndez, A. 1994 en Mendoza, V. 2005). | 18 |
| Figura 4.1 Flujograma de la metodología. | 36 |
| Figura 4.2 Homogenización, cuarteo, codificación y envase de las muestras. | 38 |
| Figura 4.3 Muestras previamente identificadas en bandejas de aluminio..... | 40 |
| Figura 4.4 Muestras pulverizadas. | 41 |
| Figura 4.5 Muestras introducidas en el carrusel. | 42 |
| Figura 4.6 Equipo de digestión. | 42 |
| Figura 4.7 A) Soluciones contenidas en los balones. B) Equipo de Espectrometría de Absorción Atómica. | 44 |
| Figura 5.1 Diagrama de caja para representar las muestras del Au con valores por encima del valor umbral..... | 50 |
| Figura 5.2 Diagrama de caja para representar las muestras del Cu con valores por encima del valor umbral..... | 51 |
| Figura 5.3 Diagrama de caja para representar las muestras del Fe con valores por encima del valor umbral..... | 53 |
| Figura 5.4 Diagrama de caja para representar las muestras del Zn con valores por encima del valor umbral..... | 54 |
| Figura 5.5 Diagrama de caja para representar las muestras del Pb con valores por encima del valor umbral..... | 55 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 Coordenadas UTM del área de estudio..... | 6 |
| Tabla 5.1 Estadísticos descriptivos para el elemento Au en ppb..... | 49 |
| Tabla 5.2 Estadísticos descriptivos para el elemento Cu en ppb..... | 51 |
| Tabla 5.3 Estadísticos descriptivos para el elemento Fe en ppm..... | 52 |
| Tabla 5.4 Estadísticos descriptivos para el elemento Zn en ppb..... | 53 |
| Tabla 5.5 Estadísticos descriptivos para el elemento Pb en ppb..... | 55 |

INTRODUCCIÓN

La Compañía Minera C.V.G. Minerven C.A., perteneciente al Holding de la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.), fue creada para desarrollar la industria del oro, realizando labores de exploración, prospección, evaluación, explotación, procesamiento y comercialización del mineral a nivel nacional.

Ésta empresa se encuentra ubicada en la región de El Callao, en el estado Bolívar, tiene en su haber 12 concesiones de 500 hectáreas cada una, las cuales fueron otorgadas por el Estado Venezolano el 9 de enero de 1973 por medio del Ministerio de Minas e Hidrocarburos (M.M.H.).

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la concesión minera Chocó 3 específicamente la zona I, localizada en el Municipio El Callao del estado Bolívar, aproximadamente a cinco (05) kilómetros al Oeste de la población de El Callao y el acceso a la zona es por una vía asfaltada que comunica con el caserío El Chocó.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de detectar anomalías geoquímicas de la zona estudiada de Chocó 3. El mismo podría actuar como un aporte a la exploración, ya que los análisis de muestreo permitirán tomar decisiones en cuanto a un mallado más reducido, trincheras y sondeos exploratorios.

El estudio exploratorio está estructurado en 5 capítulos. En el capítulo I se presenta la situación a investigar, abarca los objetivos, justificación y limitaciones de la investigación. El capítulo II corresponde a las generalidades, ubicación del área, marco geológico regional y local enmarcado en el municipio El Callao del Estado Bolívar específicamente en la zona I de Chocó 3. En el capítulo III se exponen los fundamentos teóricos que sustentan la investigación. La metodología empleada para

el desarrollo de la investigación se muestra en el capítulo IV. El capítulo V se destinó al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la metodología aplicada. Posteriormente se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas del análisis de los resultados como consecuencia final del estudio. Por último se exponen las referencias, apéndices y anexos.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

La Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G. MINERVEN, C.A.) es una de las empresas más importantes para el desarrollo socioeconómico del país dedicada a la producción y comercialización de oro eficientemente.

La extracción del mineral de oro en esta compañía amerita de un conjunto de actividades como son la exploración, interpretación y planificación. Es por ello que C.V.G MINERVEN le ha otorgado a la División de Geología de Exploración la realización de nuevos proyectos exploratorios incluyendo el proyecto de la concesión minera Chocó 3 zona I, con el fin de realizar la búsqueda de nuevos yacimientos aplicando los estudios Geológicos y Geoquímicos, los cuales van a permitir definir las zonas de anomalías asociadas al oro y así ubicar las áreas de interés en superficie.

El estudio se llevó a cabo sobre una red de picas levantadas topográficamente con una línea base (EJE CENTRAL) con dirección NE-SO de 900 metros de largo y 10 líneas transversales (PICAS) con dirección NO-SE; cada pica transversal tiene 600 metros en ambos sentidos, espaciadas entre ellas cada 100 metros, para cubrir un área total de 108 hectáreas.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Caracterizar a través de estudios geológicos y geoquímicos la zona I de la concesión minera Chocó 3, perteneciente a C.V.G MINERVEN C.A., ubicada en el Municipio Autónomo El Callao, estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

Realizar análisis estadístico de las muestras con material aurífero para conocer la distribución del mineral así como su representación gráfica.

Localizar anomalías geoquímicas para determinar valores anómalos de oro.

Determinar la relación existente entre la topografía y la mineralización aurífera presente en la zona.

Interpretar los mapas obtenidos, con el fin de determinar la asociación geoquímica del oro con los elementos trazas o exploradores (Cu, Fe, Zn y Pb).

1.3 Justificación de la investigación

La concesión minera Chocó 3 fue estudiada anteriormente por C.V.G. TECMIN C.A. en 1993, donde se obtuvieron resultados favorables para la empresa C.V.G. MINERVEN C.A., es por ello que surge este proyecto de caracterizar a través de estudios geológicos y geoquímicos, la zona I de Chocó 3 con la finalidad de localizar guías de mineralización aurífera que permitan proponer la ubicación de futuros

sondeos exploratorios teniendo como objetivo ubicar sitios de explotación del mineral.

1.4 Alcances de la investigación

Con la ejecución de este proyecto exploratorio se podrá determinar zonas anómalas, mediante un muestreo geoquímico en la zona I de Chocó 3, utilizando un sistema de mallado exploratorio de 100 x 25 metros que permita elaborar, analizar y digitalizar mapas geoquímicos, geológicos y topográficos, para así delimitar el área y ubicar futuros sondeos exploratorios.

1.5 Limitaciones de la investigación

En la ejecución de este proyecto, se encuentran restricciones que impiden el normal desarrollo del trabajo exploratorio, en las cuales podemos citar las siguientes:

Limitada información bibliográfica sobre la concesión Chocó 3, debido a que presenta escasos estudios exploratorios.

Inaccesibilidad a la zona de estudio debido a la densa vegetación del sector.

Poca disponibilidad de personal, equipos y/o herramientas para realizar el procedimiento de muestreo.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

La zona I de la concesión minera Chocó 3, propiedad de C.V.G Minerven se encuentra localizada en el Municipio Autónomo El Callao del estado Bolívar, aproximadamente a cinco (05) kilómetros al Oeste de la población El Callao, se accede por una vía asfaltada que comunica con el caserío El Chocó. El área de estudio se encuentra localizada dentro de las siguientes coordenadas. (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Coordenadas UTM del área de estudio.

| COORDENADAS UTM | |
|------------------------|-----------|
| ESTE | NORTE |
| 624766.08 | 812001.18 |
| 626051.15 | 810468.53 |
| 624059.51 | 808797.21 |
| 622773.85 | 810329.23 |

2.2 Acceso al área

La concesión Chocó 3 tiene fácil acceso por el lado Sur a través de la carretera El Callao - El Manteco y por el lado Este a través de la carretera El Callao - La Ramona, internamente la cruza el camino carretero de San Juan del Cubaral (figura 2.1)

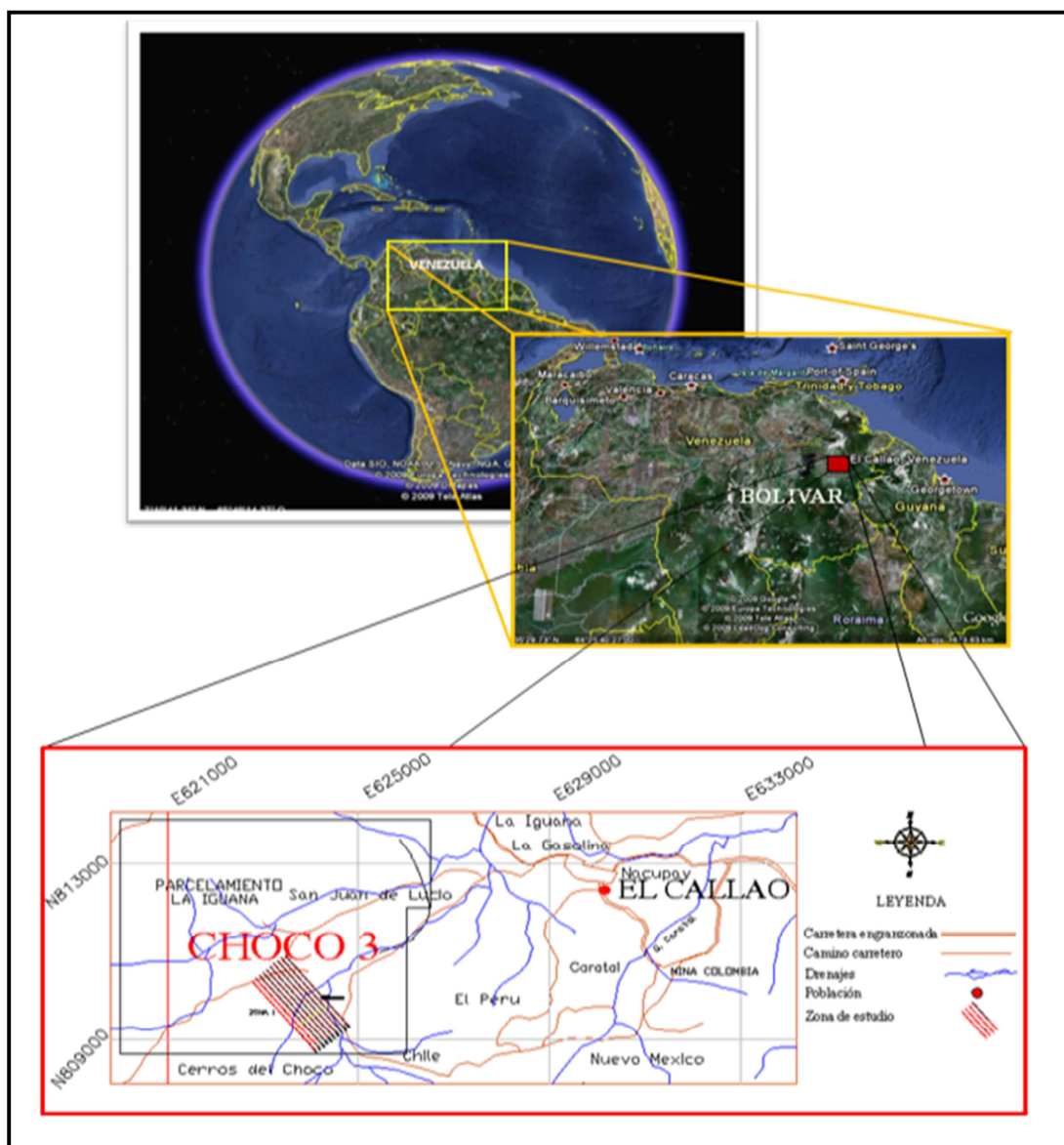


Figura 2.1 Ubicación y vías de acceso a la población de El Callao de Chocó 3 zona I.

2.3 Características físicas naturales del área de estudio

2.3.1 Clima

A partir de los estudios realizados por C.V.G. TECMIN (1989) en el Proyecto de Inventario de los Recursos Naturales de la Región Guayana, utilizando los datos suministrados por la estación meteorológica Puente Blanco perteneciente al Ministerio del Ambiente, ubicado según las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Norte 7° 22' 07" y Longitud Oeste 61° 49' 41" con una altitud de 180 m.s.n.m. entre los años 1974-1985, se obtuvo que las condiciones climáticas medias del área de estudio son:

Precipitación Total Media Anual: 1050 mm.

Evaporación Total Media Anual: 1743 mm.

Temperatura Media Anual: 35,7 °C.

Temperatura Media Mínima Anual: 21 °C.

Temperatura Media Máxima Anual: 31,4 °C.

2.3.2 Topografía

La topografía presenta una alineación regional en direcciones Este-Oeste y NE. El relieve promedio es de 200 a 300 metros s.n.m entre valles y colinas.

Los valles son anchos y relativamente planos alcanzando una altitud máxima de 175 metros sobre el nivel del mar. Las colinas alcanzan una altitud máxima de 505

metros (Cerro El Brujo), con laderas de inclinación relativamente suave y cimas redondeadas. Está conformada por un 43% de peniplanicies, un 30% de lomeríos, 3% de núcleos montañosos al centro, 5% paisajes de valles. (C.V.G. TECMIN, 1989).

2.3.3 Geomorfología

A escala regional, la zona de El Callao se distingue por un dominio casi total del paisaje de altiplanicie compuesto por un conjunto de lomas, por lo general sujetas localmente a una intensa erosión, cuya actividad ha modelado sus vertientes en alto grado.

Se puede también encontrar a escala regional, un paisaje dominado topográficamente por el sistema de colinas, dicho paisaje no supera en altitud los 140 m.s.n.m; conformado por una superficie de topografía “casi plana” a suavemente inclinada u ondulada, con pendientes, por lo general, inferiores al 8%. (C.V.G. TECMIN, 1989).

A nivel local específicamente en la zona objeto de estudio, según lo observado en el trabajo de campo no existen procesos erosivos severos, manteniéndose un equilibrio morfogenético, debido a la excelente protección que ejerce la cobertura vegetal boscosa en esta zona.

2.3.4 Drenaje

El drenaje forma una red de tipo subsecuente paralelo, es decir, las quebradas drenan por las zonas de debilidad de la formación superficial, determinando el control del drenaje por las fallas locales. Las quebradas son de carácter intermitente, afluentes del río Yuruari, depositando en angostos placeres todos los detritos arrastrados (C.V.G. TECMIN, 1989). En la zona I de Chocó 3 se presentan quebradas

de régimen intermitente que son controladas por el relieve del área. La quebrada de mayor importancia que drena por la concesión es la Iguana, afluente del río Yuruari, el cual bordea casi enteramente a la población de El Callao, y desemboca en el río Cuyuní.

2.3.5 Suelos

Localmente los suelos son por lo general de origen residual, derivados de la meteorización de rocas ígneas, particularmente andesitas y lavas, su textura es comúnmente arcillosa, mezclada con fragmentos subangulosos de cuarzo y rocas altamente meteorizadas, también se observan fragmentos de naturaleza ferruginosa de tamaños variables. (C.V.G. TECMIN, Op. cit.).

2.3.6 Vegetación

La vegetación pertenece a un bosque tipo tropical, con formaciones herbáceas y arbustivas de porte medio y alturas promedios entre 15 y 20 m, con árboles emergentes que pueden alcanzar hasta 30 m; mayormente representada por chaparros, chaparro manteco, hierrito, yagrumo, palo blanco, palo de aceite, entre otras. (C.V.G. TECMIN, 1989).

2.4 Geología regional

El Escudo de Guayana forma parte del Precámbrico del Cratón Amazónico y del Oeste de África. Tiene forma oval y su expresión septentrional se encuentra en Venezuela al Sur del río Orinoco, mientras que su parte meridional se adentra hacia Colombia, Brasil, Guyana, Surinam y Guyana Francesa. (Mendoza, V. 2000).

Ocupa más del 50% de la superficie de Venezuela, con sus 4.3 Km² de extensión, siendo a su vez, junto al Escudo Guaporé, el Cratón de mayor área mundial. (Mendoza, V. 2000).

En la parte venezolana comprende rocas arqueozoicas y proterozoicas de diversas litologías, alteradas en mayor o menor escala por episodios geotectónicos mayores (Mendoza, V. Op. cit).

Sobre la base de caracteres petrológicos y tectónicos, el Escudo ha sido dividido en Venezuela en cuatro Provincias Geológicas conocidas como: Imataca, Pastora, Cuchivero-Amazonas y Roraima. (Mendoza, V. 2005). (Figura 2.2).

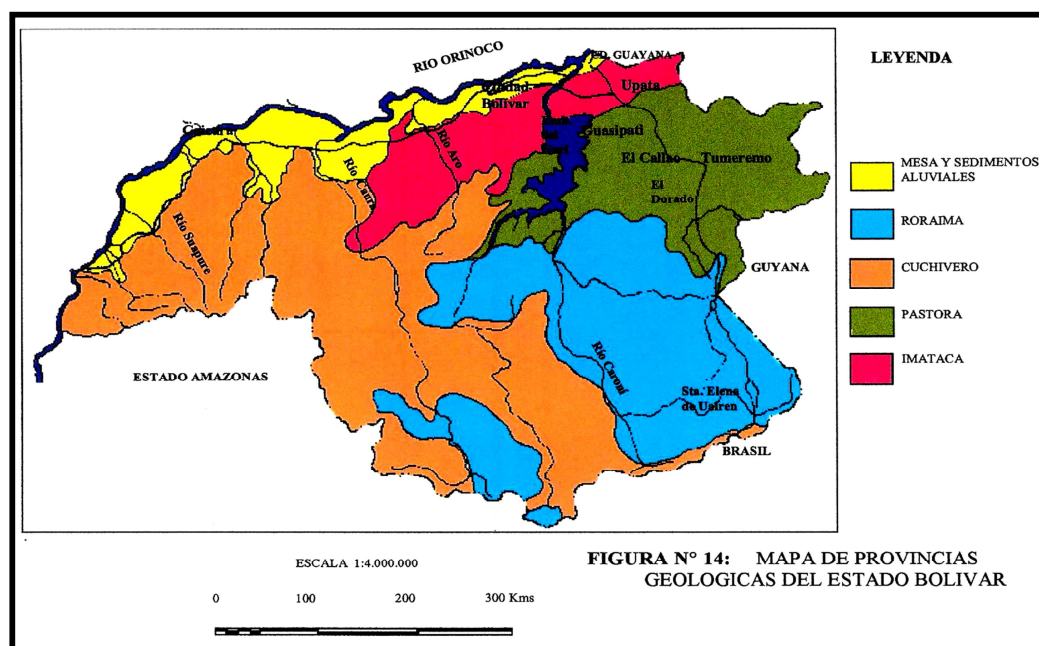


Figura 2.2 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana (Mendoza, V. 2005).

Estas Provincias se diferencian en sus direcciones estructurales, asociaciones litológicas, así como también por las edades.

Petrológicamente la Provincia de Imataca (PI) pertenece al denominado cinturón de rocas granulítico, Pastora (PP) a los cinturones de rocas verdes y Cuchivero-Amazonas (PC) se caracteriza por las grandes extensiones de granitos. La Provincia de Roraima es una cobertura discordante sobre rocas pertenecientes a Pastora o Cuchivero-Amazonas (Mendoza, V. 2005).

2.4.1 Provincia Geológica de Imataca (PI)

Se extiende en dirección SO-NE desde las proximidades del río Caura hasta el Delta del Orinoco y en dirección NO-SE aflora desde el curso del río Orinoco hasta la falla de Guri por unos 550 Km. y 80 Km. respectivamente. Litológicamente formada por gneises graníticos y granulitas félsicas, anfibolitas y granulitas máficas, y hasta ultramáficas y cantidades menores de formaciones bandeadas de hierro (BIF), dolomitas, charnoskitas, anortositas y granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales de menos metamorfismo. (Mendoza, V. Op. cit).

2.4.2 Provincia Geológica de Pastora (PP)

Se extiende desde la falla de Guri al Norte hasta las proximidades del Parque Nacional Canaima al Sur (Km. 95) por el Este hasta los límites con la zona en Reclamación del Esequibo y al Oeste hasta el río Caura. Esta Provincia del Oro, (Mendoza, V. 2000) está formada por Cinturones de Rocas Verdes (CRV) delgados, más antiguos y tectonizados, tipo Carichapo y CRV, más anchos, jóvenes y menos tectonizados tipo Botanamo, y por complejos graníticos sódico, como el Complejo de Supamo. (Mendoza, V. 2005).

Toda la secuencia de los CRV de la PP fue intrusionada por granitos potásicos, dioritas y rocas gabroides con escasos y no bien definidos complejos máficos - ultramáficos, además de intrusiones y sills de diabasas y rocas asociadas norítico-

gabroides con algo de cuarzo. Los cinturones de rocas verdes más antiguos tienen tendencias estructurales próximas a N-S (N10°E a N20°O), mientras que los más jóvenes casi siempre muestran dependencias en ángulos rectos con las anteriores próximas a E-O (N70°-80°E); lográndose observar el choque de estas dos tendencias y de ambos tipos de CRV en las imágenes de radar que cubren la zona del río Marwani, quedando detallado en los estudios de C.V.G. Tecmin CA-USGS (Salazar E. y otros, 1989 en Mendoza, V. 2005).

2.4.2.1 Cinturones de Rocas Verdes (CRV) del Escudo de Guayana: los cinturones de rocas verdes son áreas dentro del escudo de Guayana que se caracterizan por un metamorfismo de bajo grado en abundantes rocas ígneas básicas. Los cinturones de rocas verdes en el Escudo de Guayana lo conforma el grupo Pastora (Venezuela); el grupo Barama-Mazaruni de Guyana, el Grupo Marowijne y el Grupo Coeroni de Suriname, la Serie Paramaca (Grupos Orapú y Bonidoro) de la Guyana Francesa y el grupo Villa Nova de Brasil, el CRV de Parima-Cauarame del Alto Orinoco-Surucucú de Brasil. Estos CRV y rocas graníticas asociadas forman la gran provincia Maroni-Itacaiuna, un cinturón móvil que forma gran parte del Cratón Amazónico. Los CRV más antiguos de Pastora son posiblemente correlacionables con CRV del Birrimian de África Occidental. (Mendoza, V. 2005).

Los CRV, están por lo general asociados estrechamente con procesos relacionados con fluidos y mineralización de oro en rocas huéspedes posteriores a zonas de cizallamiento. Los depósitos en forma de filones de cuarzo auríferos se desarrollaron durante y brevemente después de las formaciones de los cinturones de rocas verdes. En la figura 2.3 se puede observar la ubicación de los cinturones de rocas verdes en el Escudo de Guayana. (Mendoza, V. 2005).



Figura 2.3 Cinturones de Rocas Verdes del Escudo de Guayana. (Mendoza, V. 2000).

2.4.2.2 Depósitos minerales de los Cinturones de Rocas Verdes (CRV): el crecimiento rápido y la estabilización de la corteza continental con un régimen de alto flujo de calor durante el Neoarqueozoico y Paleoproterozoico resultaron en acumulación abundante en rocas de los CRV, acompañados o no de sulfuros masivos volcanogénicos y komatitas ricas en níquel hacia la base de los CRV. La asociación litológica que compone los CRV es similar a la observada en rocas verdes de márgenes convergentes modernos de la cuenca del pacífico que contiene depósitos de oro y de sulfuros masivos. En contraste, los depósitos minerales que se asocian a ambientes más cercanos al continente e intracontinentales asociados frecuentemente a magmatismo anorogénico, fueron excepcionalmente importantes y abundantes durante el Mesoproterozoico, cuando se va formando el gran supercontinente Rodinia. (Mendoza, V. Op. cit).

2.4.2.3 Depósitos de Oro en los CRV: el oro en Venezuela se produce principalmente en depósitos tipo veta, los cuales están clasificados predominantemente en depósitos mesotermales u orogénico. Todos los depósitos muestran una gran similitud y características minerales iguales. Las vetas son continuas entre 2 cm.- 10 m de espesor, se extiende en dirección desde 50 m hasta 5 Km. El yacimiento principal está proyectado sobre estructuras estratificadas de metatobas. Este rumbo parece quedar a lo largo de un eje de un corredor sinclinal. La mayor ganga se compone de cuarzo, adicionalmente con albita, ankerita y turmalina. El yacimiento aurífero está compuesto principalmente de pirita con solamente cantidades menores de otros sulfuros (Calcopirita, Pirrotita y Arsenopirita). El oro se encuentra en la fractura entre el cuarzo y la pirita. Todas las rocas de las vetas están fuertemente Silicificadas, Carbonatizadas o Albitizadas, dependiendo de la composición química de la litología de la roca caja (Mendoza, V. Op. cit).

En orden decreciente de abundancia, los principales tipos de depósitos de oro en los CRV son vetas de cuarzo y carbonatos, bajas en sulfuros, con oro, depósitos de sulfuros diseminados, asociados a sulfuros masivos o a pórfidos de Cu- Au, “Stock Works”, sulfuros masivos con oro y vetas de cuarzo muy ricas en carbonatos. (Mendoza, V. 2000).

Los CRV del Escudo de Guayana contienen importantes depósitos de vetas hipotermales de cuarzo aurífero del subtipo de bajo contenido de sulfuros (<5% en promedio). Tales vetas están asociadas a zonas de cizalla y fallas, y en general siguen tres tendencias estructurales: 1) noreste tipo Colombia- América de MINERVEN, Lo Increíble, Bochinche, Las Cristinas y otras, 2) norte-sur tipo Croacia-Chocó, Fosforito, etc., 3) noroeste como Laguna, Camorra y otras. Sin embargo, las mayores concentraciones de oro se produce en la intersección de zonas de cizallas, como la zona principal de La Camorra con la Veta Betzy (N60-70°O versus E-O,

aproximadamente) o la intersección de la veta Chile (E-O) con la veta Laguna- Santa Rita (N60-70°E), o la veta América (N70°E) con la veta Colombia (N45°E) (Mendoza, V. 2000).

Los distritos auríferos más importantes de la Provincia Pastora son El Callao, Lo Increíble-Tomi, Las Cristinas, Uroy El Foco, El Dorado-Camorra, Bochinche-Introducción, Marwani y EL Manteco. Al Oeste del Caroní también existe mineralización aurífera en los CRV y algo en los CRV de La Esperanza- El Torno sobre Imataca, pero son mucho menos importantes que los localizados al Este del Caroní. La tendencia estructural más dominante e importante es la NE, subparalela a la Falla de Guri N70°E, con diques y sills de diabasas emplazadas a lo largo de ellas, como la Falla de Guasipati, la de Laguna. (Mendoza, V. 2000).

2.4.3 Provincia Geológica de Cuchivero-Amazonas (PCA)

Denomina a un grupo de rocas intrusivas a volcánicas calcoalcalinas félsicas y rocas sedimentarias que intrusionaron y se depositaron sobre un basamento de CRV granitos sódicos asociados. (Mendoza, V. 2005).

Esta Provincia de edad Paleoproterozoico tardío a Mesoproterozoico incluye rocas volcánicas riolíticas y asociadas, comagmáticas con granitos calcoalcalinos del Grupo Cuchivero; areniscas, conglomerados, limolitas, tobas y lutitas del Grupo Roraima; sills, diques, apófisis, stocks de rocas diabásicas-granodioritas cuarcíferas de la Asociación Avanadero, y el granito Rapakivi de El Parguaza y rocas de Complejos Alcalinos como el de La Churuata asociados, así como intrusiones de carbonatitas de Cerro Impacto, lamprófiros y kimberlitas eclogíticas de Guaniamo. Esta provincia parece extenderse hacia el Sur-SO en el estado Amazonas formando gran parte de las rocas del no diferenciado Proterozoico. (Mendoza, V. 2005).

2.4.4 Provincia Geológica de Roraima (PR)

Esta provincia se compone de rocas del Grupo Roraima con diabasas y rocas gabronoríticas cuarcíferas a dioríticas cuarcíferas de la Asociación Avanadero. Se extiende desde los límites del Parque Nacional Canaima, hacia el Km. 95 cerca de la Piedra de la Virgen, hasta Santa Elena de Uairén en dirección NS y desde el río Venamo hasta las proximidades del río Paragua. (Mendoza, V. 2005).

La PR, carece de marcado tectonismo (sinclinales suaves muy abiertos y de muy bajo buzamiento) con algún fallamiento, incluso fallas de arrastre como el Tepuy de Parú. No muestran metamorfismo regional. Solo se registran metamorfismo de contacto de rocas de Roraima con granitos intrusivos, y de rocas máficas de la asociación Avanadero. (Mendoza, V. 2005).

2.5 Geología local

2.5.1 Provincia Geológica de Pastora

2.5.1.1 División litoestratigráfica: (Menéndez, A. 1994 en Mendoza, V. 2005) propuso dividir la Provincia Geológica de Pastora de la siguiente manera. (Figura 2.4).

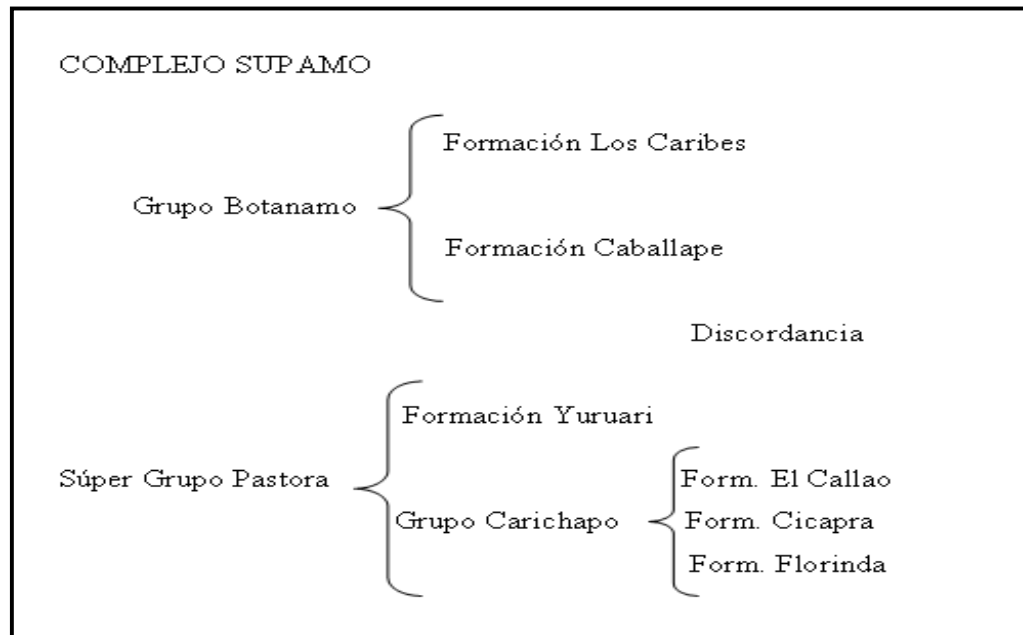


Figura 2.4 División litoestratigráfica de la Provincia Geológica de Pastora.
 (Menéndez, A. 1994 en Mendoza, V. 2005).

2.5.1.2 Supergrupo Pastora: en la región de Guasipati-El Callao se compone del Grupo Carichapo (Formaciones Florinda, Cicapra y El Callao) y de la Formación Yuruari (Menéndez, A. 1968). Para Menéndez la Formación El Callao es la más baja en la secuencia, su base se desconoce y aparece siempre como un contacto intrusivo con rocas graníticas del Complejo de Supamo y su contacto superior es de falla a transicional con la Formación Yuruari. El Callao según Menéndez, A. (1968) aparece parcialmente equivalente a Cicapra.

➤ Formación Florinda: fue inicialmente prospectada para oro por CVG Tecmin C.A. (1989) y redefinida por Menéndez, A. (1994) en Mendoza, V. 2005, como equivalente a la parte inferior de la Formación El Callao y cuando ésta última está ausente se localiza infrayacente a la Formación Cicapra. Litológicamente la FF está compuesta de metabasaltos almohadillados, tholeíticos-komatíticos o magnesianos,

intercalados con rocas ígneas posiblemente intrusivas alteradas con abundante talco y carbonatos, de composición komatítica. (Menéndez, A. 1968 en Mendoza, V. 2005).

➤ Formación Cicapra: presenta un espesor de 2.000 m de paquetes alternantes rítmicamente compuestos cada uno de tobas básicas submarinas, grauvacas turbidíticas y limolitas volcanogénicas, tobas líticas, tobas brechoides, aglomerados volcánicos y en el tope cherts hematítico-manganesíferos (BIF). Estas rocas están metamorfizadas a la facies de esquistos verdes, con esquistos porfiroblásticos formados de actinolita-epidota-biotita-albita, con poco cuarzo.

De hecho muchas de estas rocas tienen composición química komatítica y basalto-komatítica. Geomorfológicamente ocupan áreas bajas planas y sus suelos son lateritas arcillosas color vino tinto. El contacto de Cicapra y El Callao es de cuña de falla, pero el contacto de Cicapra sólo con Yuruari parece ser gradacional. (Mendoza, V. 2000).

➤ Formación el Callao: el espesor estimado de esta formación es de 3.000.m, estando formada casi exclusivamente de: a) Lavas basálticas bajas en potasio y altas en hierro, b) Flujos de lavas andesíticos con un predominio transicional entre las lavas basálticas y las andesíticas, c) Basandesitas con estructuras almohadilladas, d) Brechas de flujos al tope levemente metamorfizadas y e) Bif o cuarcitas, chert ferruginosas y manganesíferos, esquistos talcosos a basaltos komatíticos-tholeíticos, aparecen en pequeños volúmenes. (Mendoza, V. 2000).

➤ Formación Yuruari: según Menéndez, A. (1968) suprayace concordantemente, a las formaciones El Callao y Cicapra. Sin embargo, al menos en Lo Increíble, la Formación El Callao está por encima de la Formación Yuruari, en contacto de falla inversa de ángulo bajo a intermedio. La FY se compone litológicamente de filitas, esquistos y metatobas félsicas, metalutitas negras de hasta 50 m de espesor. Los

esquistos y filitas no parecen ser meta sedimentarios, sino más bien tobas y lavas félsicas (dacíticas y riodacíticas) metamorfizadas. Cerca del contacto de las formaciones Yuruari-El Callao se observan pequeñas intrusiones porfídicas félsicas en las lavas de El Callao. Se ha interpretado que tales felsitas intrusivas en El Callao son comagmáticas con las felsitas de Yuruari.

2.5.1.3 Grupo Botanamo: (Benaim, N. 1972 en Mendoza, V. 2005) definió al Grupo Botanamo al Sur de la Región de Guasipati, en el CRV de El Dorado-Marwani, como constituido por las formaciones Caballape y Los Caribes.

➤ **Formación Caballape:** yacen discordantemente sobre rocas del Supergrupo Pastora y no son intrusionadas por los granitos del Complejo de Supamo, es decir que claramente son de edad post-Pastora y post-Supamo. En la zona de El Callao-Tumeremo, quebrada Caballape, aflora una buena sección de grauvacas gradadas, limolitas y conglomerados (80%) con cantidades menores de tobas, brechas y flujos piroclásticos de composición andesítica a riodacítica que corresponde a la parte inferior o basal de la Formación Caballape. Esta secuencia fue intrusionada por sills de gabros y fueron conjuntamente plegados, replegados y metamorfizados con ella, como se observa en los desarrollos mineros de McKenzie y Charles Richard de la mina aurífera Tomi, explotada a cielo abierto y localizada a unos 12 Kms al NE de El Callao y próxima a la quebrada Caballape.

➤ **Formación Los Caribes:** consiste de una intercalación de filitas grises y verdosas que gradan a rojas, que son las más abundantes y se interestratifican con areniscas rojas, con conglomerados polimícticos, limolitas y algunas tobas félsicas. El paso de la Formación Caballape a la Formación Los Caribes fue transicional y gradacional y así parece ser también el cambio de una atmósfera cada vez menos reductora a una atmósfera cada vez más oxidante. (Mendoza, V. 2000).

2.5.1.4 Complejo de Supamo: fue considerado por Mendoza V. 2005 como un conjunto de rocas graníticas, intrusivas, y/o reactivadas, en rocas del Supergrupo Pastora, con alto contenido de Na_2O , tales como tonalitas, trondjemitas, granodioritas (TTG) cuarzo-monzonitas, gneises y migmatitas equivalentes. Las rocas graníticas con normal a alto contenido de K_2O y bajo a normal de Na_2O , o granitos "sensus estricto", fueron consideradas por esos autores, como granitos más jóvenes, evolucionados e inclusive intrusivos en el Complejo de Supamo y hasta en los CRV más jóvenes como el de Botanamo. Los granitos del Complejo de Supamo, generalmente, forman domos expandidos y arqueados contra los apretados y replegados sinformes de CRV, como los domos de El Manteco, Santa Justa y otros. Asociados a estas rocas existen una serie de plutones pequeños y pórfidos ricos en cuarzo. Geomorfológicamente forman áreas bajas y planas, sabanas, con escasa vegetación y suelos muy arenosos, ricos en cuarzo y en vetas de cuarzo estériles.

2.6 Geología de Chocó 3 zona I

De acuerdo al mapa geológico de la zona de estudio, realizado en estudios anteriores por C.V.G TECMIN, (1989), el área está localmente formada por Cinturones de Rocas Verdes perteneciente al Proterozoico inferior específicamente la Formación El Callao: Lavas básicas anfibolitizadas, almohadilladas, localmente de afinidad tholeítica; basandesitas, esquistos talco-carbonáticos y chert ferruginoso.

Las rocas presentan una variación litológica y textural, manifestándose principalmente en los cambios de color que van desde el gris verdoso hasta el verde oscuro, casi todas estas rocas son de grano muy fino. También se observan aluviones constituidos de arenas, arcillas, limos, gravas de cuarzo y fragmentos de roca meteorizada.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

En el año 1993 la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G MINERVEN) encomendó a C.V.G. TECMIN, C.A. la ejecución de una prospección geológica-geoquímica a escala 1:25.000 de la concesión minera Chocó 3 y de la zona prioritaria denominada subzona A, a escala 1:5.000, la zona fue escogida tomando como base las recomendaciones del estudio integrado de los trabajos de interpretaciones fotogeológicas realizados por C.V.G TECMIN y aereomagnéticos (GEOEXPERT) de las parcelas asignadas a C.V.G. MINERVEN, C.A.

Este trabajo se basó en la apertura de un eje de 2.080 metros de largo con rumbo N76°E, y perpendicular al mismo se abrieron picas con rumbos N14°O y de 2.000 a 2.200 metros de largo, separadas cada 400 metros. En total se abrieron 13 Km. de pica a las cuales se les efectuó un muestreo geológico-geoquímico, el cual consistió en la recolección de 322 muestras de suelo en una malla de 400*40 metros.

Los análisis de las muestras de suelo y de las rocas recolectadas en campo fueron realizados en Triad Laboratorios de Venezuela, C.A., utilizando los métodos de espectrometría de emisión de plasma (ICP) y ensayo al fuego para determinar el oro con un límite de 5 ppb.

En relación a los resultados del oro se observaron valores considerablemente elevados con un máximo de 5214 ppb (5.2 gr/t). Asimismo, para otros elementos de interés se observan valores máximos altos, por ejemplo para el Pb= 612 ppm, Ag=1.5 ppm, y As=7 ppm.

Finalmente en los estudios geológicos realizados en Chocó 3 se pudo observar la ocurrencia secundaria de oro tanto en la quebrada San Juan de Cubaral como en la quebrada La Iguana las cuales atraviesan la parcela Chocó 3 y la subzona A, también se obtuvieron 4 anomalías polimetálicas que indican la presencia de sulfuros sobre estructuras NE-SO tipo zonas de cizallas, es decir tipo “SHEAR ZONE”.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Geoquímica

Consiste en medir sistemáticamente una o más propiedades químicas, principalmente el contenido de elementos menores y trazas de una sustancia o material que se presente en estado natural, como por ejemplo, rocas frescas y mineralizadas (fragmentos, núcleos de perforación y rodados), suelos, sedimentos activos fluviales o lacustres, detritos glaciales, vegetación, agua superficial y subterránea, vapor de agua, gas, aire, entre otros. (Foster, R.1992).

El objetivo de la Geoquímica, como herramienta de búsqueda, es identificar y localizar contenidos anormales de uno o varios elementos químicos, de tal manera, que cuando se identifique y se conozca su distribución podamos localizar yacimientos ocultos, asociados a ambientes geológicos favorables para su formación.

El objeto de la búsqueda de yacimientos puede ser económico o científico. En el primer caso, es más limitado a un caso particular, pero los resultados son inmediatos y efectivos. En el segundo caso, involucra a la geología desde un punto de vista regional y genera expectativas sobre el ambiente de formación del depósito.

La geoquímica como herramienta de la exploración mineral ha sido utilizada desde la antigüedad, cuando el ser humano inició la explotación de metales. Los métodos de exploración geoquímica iniciaron un ascenso en su utilización cuando en 1930 se inventó el espectrógrafo para análisis de suelos y plantas. En los años 1940 y 1950 se introdujo la utilización de métodos hidrogeoquímicos, además que la espectrografía seguía evolucionando. (Foster, R.1992).

3.2.2 Prospección geoquímica

La prospección geoquímica consiste en el análisis de muestras de sedimentos de suelos, aguas o incluso de plantas que puedan concentrar elementos químicos relacionados con una determinada mineralización.

La geoquímica del yacimiento tiene como finalidad conocer con el mayor detalle la distribución de los elementos químicos relacionados de forma directa o indirecta con la mineralización, o afectados por los procesos que han formado o modificado el yacimiento.

3.2.3 Anomalía geoquímica

Una anomalía geoquímica es una variación de la distribución geoquímica normal correspondiente a un área o a un ambiente geoquímico. Una anomalía se expresa por medio de números, que se puede separar de un grupo más amplio de números constituyendo el fondo geoquímico. Otros factores de una anomalía geoquímica de importancia son el marco topográfico y la asociación geológica. (Morales, A. 1985).

3.2.4 Anomalías en suelos residuales

El objetivo del estudio geoquímico de suelos consiste en el reconocimiento de la distribución primaria de elementos seleccionados en las rocas subyacentes. En los suelos residuales generalmente la distribución primaria se expresa todavía en forma relativamente clara, modificada por los efectos de varios procesos superficiales. Algunos de estos procesos tienden a homogenizar el suelo y por consiguiente borrar la distribución primaria como entre otros la helada, la actividad de plantas y la gravedad.

3.2.5 Anomalías en agua

Una distribución anómala de elementos en aguas subterráneas y meteóricas se denomina anomalía hidrogeoquímica. Como generalmente los elementos son transportados en forma disuelta en las aguas naturales, los elementos más aptos para la exploración geoquímica de aguas son los elementos relativamente móviles. Las anomalías hidrogeoquímicas, especialmente en aguas superficiales, pueden ser de origen complejo y muestran una fuerte dependencia de cambios climáticos (precipitación, escorrentía y otros), hechos que dificultan su uso en prospección de minerales.

3.2.6 Anomalías en sedimentos

Anomalía geoquímica presente en sedimentos de drenaje (sedimentos de manantiales, manaderos - percolados, llanura de inundación, activos de corriente y lagos). Los sedimentos activos de corrientes incluyen material clástico e hidromórfico de diverso origen, son un medio utilizado para reconocimiento geoquímico general porque desarrollan anomalías que pueden extenderse varios kilómetros de su fuente.

3.2.7 Estadística

La estadística es la ciencia que tiene por objeto el agrupamiento metódico de datos numéricos y determinar sus relaciones por medio de inferencias de la población de la cual se extraen los datos.

3.2.8 Geoestadística

Es una rama de la estadística que trata fenómenos espaciales. Su interés primordial es la estimación, predicción y simulación de dichos fenómenos. Se puede definir como una aplicación de la teoría de probabilidades a la estimación estadística de variables espaciales. La geoestadística ofrece una manera de describir la continuidad espacial, que es un rasgo distintivo esencial de muchos fenómenos naturales, y proporciona adaptaciones de las técnicas clásicas de regresión para tomar ventajas de esta continuidad.

3.2.9 Valor normal de fondo

El término “fondo” (Background) se refiere a la abundancia normal de un elemento en los materiales terrestres no mineralizados. Considerando dos diferentes tipos de materiales terrestres la abundancia normal de un distinto elemento en un tipo de material terrestre muy probablemente difiere de su abundancia en otro tipo de material terrestre. Por ejemplo el contenido medio en K_2O de granitos es 5,46 % en peso, de basaltos es 0,82% en peso. La distribución de un distinto elemento en un material terrestre apenas es uniforme. Por esto se recomienda considerar el fondo como un intervalo de valores en vez de tratarlo como un valor absoluto, incluso cuando se observa un ambiente relativamente uniforme. La naturaleza del ambiente por sí mismo puede influir la distribución, puesto que bajo distintas condiciones unos

elementos pueden ser enriquecidos y otros pueden ser empobrecidos. Por consiguiente, en el estudio de muestras de un área no conocida se debería determinar o por lo menos tener en cuenta el rango de los valores del fondo. (Morales, A. 1985).

3.2.10 Valor umbral

El valor umbral designa la concentración de un elemento indicador sobre una muestra que se puede considerar anómala. En el caso más sencillo el valor umbral coincide con el límite superior de los valores del fondo, los valores mayores son anomalías.

3.2.11 Diagrama de caja

Es una presentación visual que describe al mismo tiempo varias características importantes de un conjunto de datos, tales como el centro, la dispersión, la simetría o asimetría y la identificación de observaciones atípicas.

El diagrama de caja representa los tres cuartiles, y los valores mínimo y máximo de los datos sobre un rectángulo (caja), alineado horizontal o verticalmente, la construcción del mismo se realiza de la siguiente forma:

1. El rectángulo delimita el rango intercuartílico con la arista izquierda (o inferior) ubicada en el primer cuartil Q_1 , y la arista derecha (o superior) en el tercer cuartil Q_3 .

2. Se dibuja una línea a través del rectángulo en la posición que corresponde al segundo cuartil.

3. De cualquiera de las aristas del rectángulo se extiende una línea, o bigote, que va hacia los valores extremos (valor mínimo y valor máximo). Estas son observaciones que se encuentran entre cero y 1.5 veces el rango intercuartílico a partir de las aristas del rectángulo.

4. Las observaciones que están entre 1.5 y 3 veces el rango intercuartílico a partir de las aristas del rectángulo reciben el nombre de valores atípicos. Las observaciones que están más allá de tres veces el rango intercuartílico a partir de las aristas del rectángulo se conocen como valores atípicos extremos. En ocasiones se emplean diferentes símbolos (como círculos vacíos o llenos), para identificar los dos tipos de valores atípicos.

A veces, los diagramas de caja reciben el nombre de diagramas de caja y bigotes. Nótese que el rectángulo o caja representa el 50% de los datos que particularmente están ubicados en la zona central de la distribución. La caja representa el cuerpo de la distribución y los bigotes sus colas.

3.2.12 Diagrama de dispersión

Diagrama de dispersión o nube de puntos es una representación gráfica de la relación entre dos variables, muy utilizada en las fases de comprobación de teorías y en el diseño de soluciones manteniendo los resultados obtenidos. Un diagrama de dispersión sugiere correlaciones entre las variables. La correlación puede ser positiva (aumento), negativa (descenso), o nula (las variables no están correlacionadas).

3.2.13 Mapa

Es una representación plana de la superficie terrestre o parte de ella, donde se registran hechos o conjuntos de hechos en forma sintética o analítica, conservando las relaciones bidimensional y tridimensional del terreno.

3.2.14 Mapa geológico

Es la representación en un plano de la geología de la zona.

3.2.15 Elementos de un mapa

Proyección, escala.

Información marginal.

Signos convencionales.

Colores convencionales.

Toponimia.

Título, recuadro y detalles complementarios.

3.2.16 Elementos de un mapa geológico

Conceptuales, relacionados con las agrupaciones de materia geológica.

Proyectivos.

Complementarios, afectos a leyenda y esquemas aclaratorios.

3.2.17 Mapa topográfico

Son los que permiten conocer la topografía del terreno a través de sombreados, curvas de nivel u otros sistemas de representación gráfica.

3.2.18 Mapa geoquímico

En este tipo de mapas se refleja el estudio de la distribución, proporción y asociación de los elementos químicos de la corteza terrestre y de las leyes que las condicionan.

3.2.19 Plano

Son mapas específicos que evalúan o muestran extensiones muy pequeñas y específicas.

3.3 Términos básicos

3.3.1 Oro

El oro es un elemento metálico, denso y blando, de aspecto amarillo brillante. El oro se encuentra en la naturaleza en las vetas de cuarzo y en los depósitos de aluviones secundarios como metal en estado libre o combinado. Casi siempre se presenta combinado con cantidades variables de plata. La aleación natural oro-plata recibe el nombre de oro argentífero.

3.3.2 Plomo

Es un elemento químico de la tabla periódica, cuyo símbolo es Pb, y su número atómico es 82 según la tabla actual, posee gran elasticidad molecular. Cabe destacar que la elasticidad de este elemento depende de la temperatura del ambiente. El plomo es un metal pesado de densidad relativa o gravedad específica 11,4 a 16 °C, de color azulado. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad. (Rodríguez, S. 1986).

3.3.3 Zinc

El zinc es un elemento químico de número atómico 30 y símbolo Zn situado en el grupo 12 de la tabla periódica de los elementos. Este elemento presenta cierto parecido con el magnesio, y con el cadmio de su grupo, pero del mercurio se aparta mucho por las singulares propiedades físicas y químicas de éste.

3.3.4 Hierro

Es un elemento químico de número atómico 26 situado en el grupo 8, periodo 4 de la tabla periódica de los elementos, su símbolo es Fe. Es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas; es ferromagnético a temperatura ambiente y presión atmosférica. Este metal de transición es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, representando un 5% y, entre los metales, sólo el aluminio es más abundante. (Rodríguez, S. 1986).

3.3.5 Cobre

Es un elemento químico de número atómico 29. Se trata de un metal de transición de color rojizo y brillo metálico que, junto con la plata y el oro, forma parte

de la llamada familia del cobre, se caracteriza por ser uno de los mejores conductores de electricidad (el segundo luego de la plata).

3.3.6 Cuarzo

Mineral perteneciente a la clase de los tectosilicatos y cuya formula es SiO_2 , es uno de los minerales mas abundantes y es el constituyente principal de rocas ígneas félsicas como granitos, riolitas y pegmatitas, así como es el componente más difundido en las areniscas y en ciertas rocas metamórficas como cuarcitas y esquistos micáceos. Es típica su alta dureza (7).

3.3.7 Roca meteorizada (RM)

Se refiere a roca parcialmente alterada por la meteorización pero substancialmente dura. Sus pesos unitarios son menores que los de la roca fresca, al igual que su resistencia a la comprensión, la cual varía entre amplios rangos según su grado de alteración. Los planos de las discontinuidades suelen estar abiertos y oxidados.

3.3.8 Roca fresca (RF)

Son rocas cuyos componentes minerales no han sufrido procesos de meteorización. Estos materiales pueden ser blandos o duros según la naturaleza de los minerales que la componen.

3.3.9 Trincheras

Son excavaciones que se realizan con la finalidad de dar a conocer las concentraciones del mineral útil y sirven de referencia mineralógica que definen las tendencias estructurales que ellas presentan, y a su vez nos dan el apoyo en la ubicación de los sondeos.

3.3.10 Sondeos exploratorios

Los sondeos son perforaciones superficiales y subterráneas que se realizan para determinar el comportamiento lateral y en profundidad de la estructura, permitiendo de esta forma cuantificar posibles zonas de interés.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Nivel de investigación

El desarrollo del estudio geológico implica la necesidad de caracterizar los fenómenos a estudiar, partiendo de su naturaleza, propiedades, trabajos previos, entre otros, es por ello que la investigación que se va a tomar como patrón para la realización de éste trabajo es de tipo exploratorio debido a que la zona presenta escasos estudios de exploración.

También se considera una investigación de tipo descriptiva según (Hurtado de Barrera, 2001), ya que se basa en caracterizar un área levantada topográficamente con la finalidad de identificar y dar una visión de la tendencia y cuantificación del mineral aurífero en superficie de la zona I de Chocó 3.

4.2 Diseño de investigación

La estrategia utilizada en este trabajo consiste en una investigación documental basada en una revisión bibliográfica lo más amplia posible, que incluye la recopilación de la información referente a la zona de estudio, posterior a esto se realiza una investigación de campo que comprenda la extracción de muestras y estudios geológicos de superficie.

4.3 Actividades realizadas

Para el desarrollo de la investigación se tomó en consideración, como punto de partida, la documentación, investigación y recopilación bibliográfica (antecedentes de la zona de estudio, mapas topográficos, mapas geológicos, geología regional, geología local, etc.) elaborados por C.V.G TECMIN (1993); el trabajo de campo abarcó reconocimiento del área de estudio, ubicación y elaboración de picas, calicatas, recolección, descripción y análisis de muestras de subsuelo, realización de mapas geológico, topográfico y geoquímico, así como su posterior análisis e interpretación.

4.4 Flujoograma de la metodología

La metodología empleada para cumplir los objetivos propuestos está representada en la figura 4.1, donde se observan las diferentes actividades que se realizaron durante la evaluación geológica – geoquímica de la zona a prospectar.

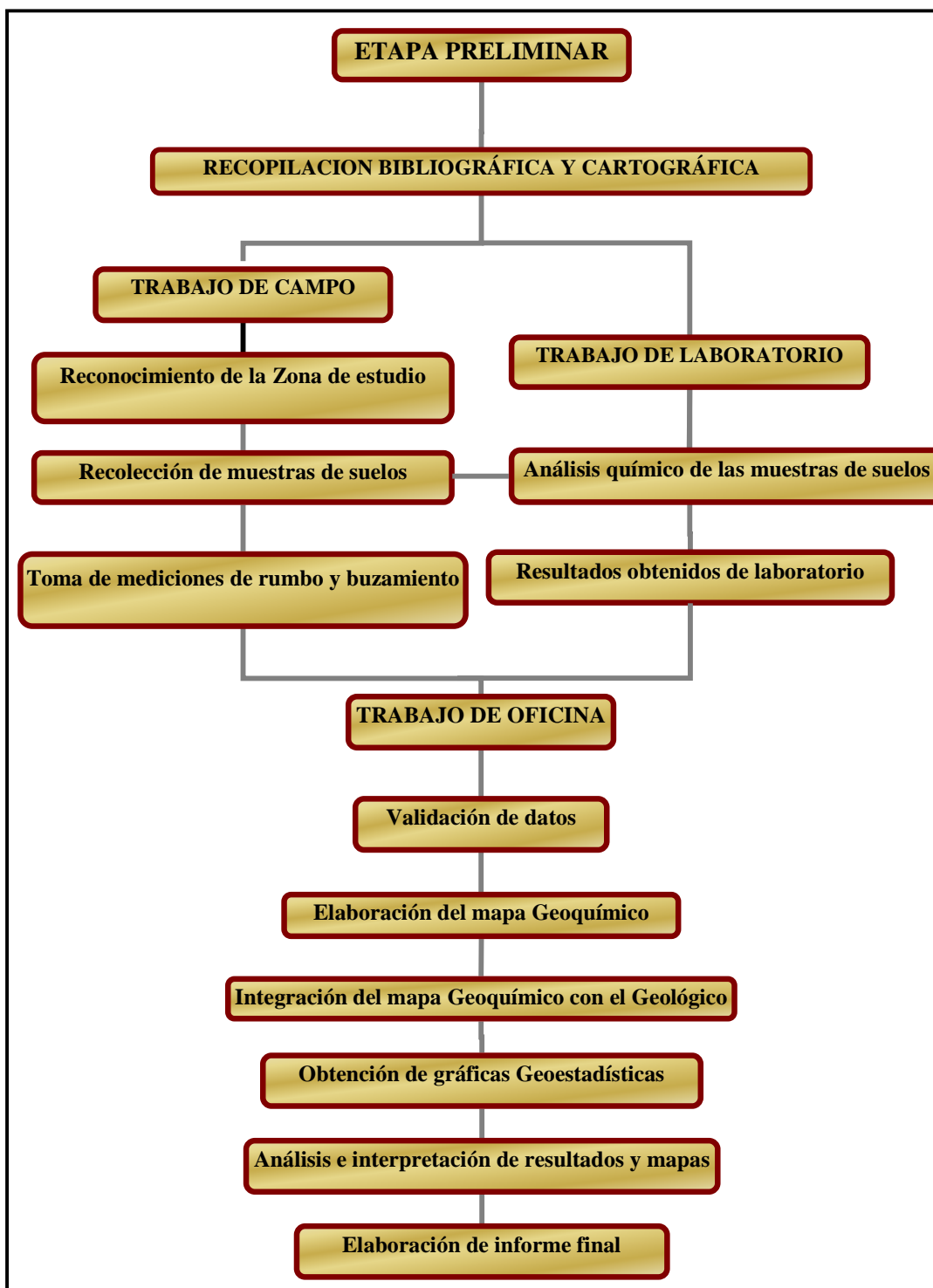


Figura 4.1 Flujoograma de la metodología.

4.4.1 Recopilación cartográfica y bibliográfica

En esta etapa se logró investigar y recopilar información concerniente al área a estudiar, considerando lo siguiente:

Levantamientos geológicos, topográficos y datos sobre la geología de la zona, realizados por C.V.G. Minerven y C.V.G Tecmin, T.M.A, C.A. (1989).

4.4.2 Trabajo de campo

4.4.2.1 Reconocimiento de la zona de estudio: se realizó un recorrido por la zona de estudio, para confirmar lo visualizado en el mapa base (geología, drenaje y vialidad de la zona).

4.4.2.2 Recolección de muestras de suelos: la recolección de muestras de suelos se llevó a cabo sobre una red de picas levantadas topográficamente con una línea base (EJE CENTRAL) con dirección NE-SO de 900 metros de largo y 10 líneas transversales (PICAS) con dirección NO-SE; cada pica tiene 600 metros en ambos sentidos, espaciadas entre ellas cada 100 metros, para cubrir un área total de 108 hectáreas. Las muestras de suelo fueron tomadas sobre las picas con separación de cada 25 metros, coincidiendo un punto de muestreo sobre el eje central en cada transversal formando con esto una malla cerrada de (100 x 25) m, en donde se recolectaron la cantidad de 490 muestras.

Estas muestras de suelos fueron extraídas del fondo de la calicata cuyas dimensiones es de aproximadamente 25 cm de diámetro por 50 cm de profundidad, luego se procedió a colocarlas en la lona plástica (hule negro), a su vez se realizó anotaciones en la libreta de campo las características visibles de la muestra como color y textura, y la ubicación donde fueron extraídas cada una de ellas. A

continuación se procedió a ejecutar la homogenización y cuarteo para eliminar restos de plantas, raíces o fragmentos de rocas que puedan estar presentes en la muestra. Seguidamente se toma la muestra de manera diagonal y se procede a identificarla y envasarla (la codificación presente en cada muestra es tomada para elaborar la orden a laboratorio para el posterior análisis de la misma). En la figura 4.2 se puede observar la homogenización, cuarteo, codificación y envase de la muestra.



Figura 4.2 Homogenización, cuarteo, codificación y envase de las muestras.

4.4.2.3 Toma de mediciones de rumbo y buzamiento sobre los afloramientos: utilizando una brújula tipo Brunton se llevó a cabo esta actividad midiendo rumbo y buzamiento a los afloramientos presentes en la zona de estudio.

4.4.3 Trabajo de laboratorio

4.4.3.1 Análisis químico de las muestras de suelo: los análisis de las diferentes muestras de suelo recolectadas fueron realizados en el laboratorio industrial de la compañía C.V.G. Minerven utilizando el método de espectrometría de absorción atómica, los resultados de los análisis se expresan en ppb para los elementos Au, Cu, Zn y Pb, y en ppm para el elemento Fe; para ello se tomó en cuenta el uso de los equipos adecuados de protección industrial como: guantes de tela y guantes de gomas, mascarilla para gases, lentes, batas y botas de seguridad.

Procedimiento para realizar el análisis químico de las muestras de suelos es el siguiente:

Se pesan cada una de las muestras frescas (recolectadas en campo), en bandejas de aluminio previamente identificadas. (Figura 4.3).



Figura 4.3 Muestras previamente identificadas en bandejas de aluminio.

Luego se colocan a secar en el horno a una temperatura de $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 4 horas. Transcurrido el tiempo programado se pesan nuevamente las muestras con la finalidad de obtener el peso final y así calcular la humedad de cada muestra. Posteriormente, se tritura y pulveriza cada muestra, esto depende del tamaño de grano de la muestra y presencia de fragmentos de rocas en la misma, es decir, si el tamaño de grano es fino y no hay presencia de fragmentos de rocas ésta solo se pasa por la máquina pulverizadora; mientras que si el tamaño de grano es grueso o hay presencia de fragmentos de roca ésta se pasa por ambas máquinas, primero por la trituradora y luego por la pulverizadora, colocando las muestras en bolsas de papel marrón (Figura 4.4).



Figura 4.4 Muestras pulverizadas.

Una vez que estén pulverizadas todas las muestras las someto al proceso de digestión, para ello se pesa exactamente 1 gr de cada muestra para ser introducido en un porta muestra, mejor conocido como carrusel, este paso se realiza con sumo cuidado de forma que el material introducido en el porta muestra permanezca en el fondo del envase y no quede material en las paredes del mismo. En la figura 4.5, se observa el porta muestra o carrusel.



Figura 4.5 Muestras introducidas en el carrusel.

Luego se prepara 20 ml de agua regia y se introduce en cada uno de los envases que contiene el carrusel, posteriormente se colocan dentro del equipo de digestión, a una temperatura de 200 °C durante 1 hora aproximadamente. (Figura 4.6).



Figura 4.6 Equipo de digestión.

Transcurrido el tiempo se saca el porta muestra o carrusel, hasta lograr que esté a temperatura ambiente, para traspasar cada una de las soluciones contenidas en los cilindros del porta muestra a balones de 50 ml identificados, luego se prepara ácido nítrico para completar la solución de cada balón hasta la línea de aforo, posteriormente se deja reposar por 24 horas con la finalidad de que los sólidos se depositen en el fondo de cada balón.

Una vez que han durado 24 horas en reposo las soluciones, se procede a leer el % de Cobre (Cu), Hierro (Fe), Zinc (Zn) y Plomo (Pb) en el aparato de espectrometría de absorción atómica.

Luego se traspasan 30 ml con la ayuda de un cilindro graduado de cada solución a otros balones limpios e identificados con el número de muestra, luego cada solución se mezcla con 20 ml de buffer y 5 ml de cianuro de sodio, para posteriormente ser colocados en el agitador mecánico durante 10 ó 15 minutos. Esto se realiza únicamente para leer el Oro contenido en cada muestra a través del aparato de espectrometría de absorción atómica (Figura 4.7).

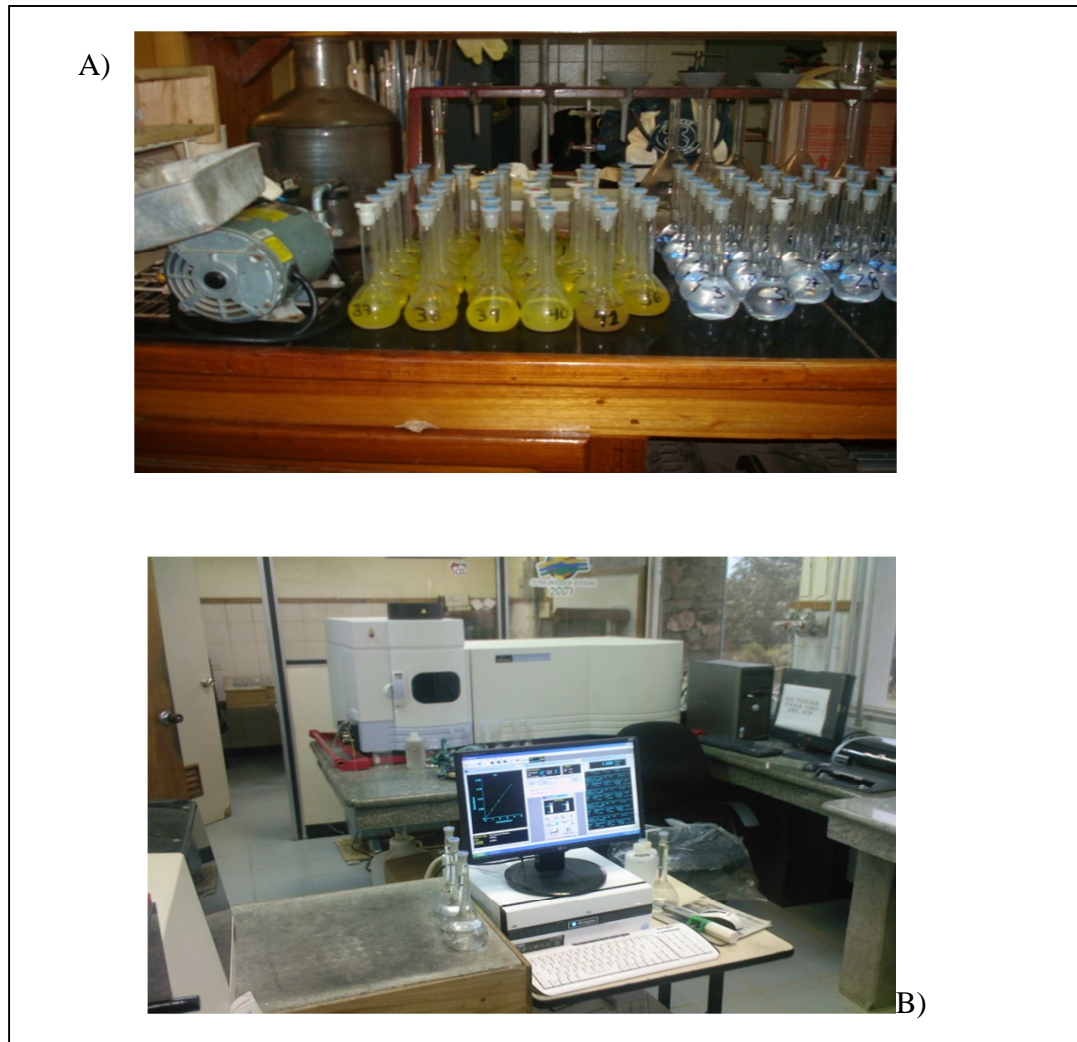


Figura 4.7 A) Soluciones contenidas en los balones. B) Equipo de Espectrometría de Absorción Atómica.

4.4.3.2 Resultados obtenidos de laboratorio: una vez realizados todos los análisis químicos, fueron entregados los resultados al Departamento de Geología de Exploración por parte del laboratorio industrial de C.V.G MINERVEN. Respectivamente, en el Apéndice A se pueden observar las tablas de los resultados del análisis químico.

4.4.4 Trabajo de oficina

4.4.4.1 Validación de resultados: los datos vaciados en los distintos programas tales como Surfer 8, AutoCad 2007 y el programa estadístico SPSS versión 15; deben de ser validados para no crear errores que puedan posteriormente dar falsos valores o pronósticos, ocasionando fallas en la elaboración e interpretación de mapas y gráficas.

4.4.4.2 Elaboración de los mapas geoquímicos: para la elaboración de estos mapa se utilizó el programa Excel 2007, creando inicialmente una tabla con los resultados obtenidos en el laboratorio industrial de C.V.G MINERVEN y sus respectivas coordenadas de los elementos analizados tales como el Oro, Cobre, Hierro, Zinc y Plomo, luego se empleó el programa Surfer 8 para realizar los respectivos mapas geoquímicos.

4.4.4.3 Integración del mapa geoquímico con el geológico: se basó principalmente en analizar e interpretar los resultados obtenidos de los mapas geoquímicos relacionándolos con la geología de la zona.

4.4.4.4 Obtención de gráficas geoestadística: a través del programa SPSS, versión 15, se elaboraron las gráficas de geoestadística. Se determinó el valor promedio de fondo, valor umbral y valores anómalos, usando la aplicación del programa SPSS de diagrama de cajas. También se usó el diagrama de dispersión para establecer las relaciones del elemento Au, con los elementos Cu, Fe, Zn y Pb utilizando todos los resultados obtenidos de los elementos químicos analizados en el laboratorio industrial de la empresa.

4.4.4.5 Análisis e interpretación de resultados y mapas: se basó principalmente en analizar e interpretar de forma detallada todos los resultados obtenidos y los mapas realizados, para luego realizar propuestas de ubicación de sondeos exploratorios y trincheras geológicas.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Después de haber realizado todas las actividades correspondientes a cada uno de los procesos englobados en la metodología de este proyecto, los cuales son necesarios para cumplir con los objetivos del mismo, se procedió a analizar e interpretar los resultados obtenidos para definir las características geológicas, geoquímicas y geomorfológicas de la zona de estudio.

Durante el trabajo de campo desarrollado en el área, se pudo observar que los suelos se caracterizan por presentar una coloración predominantemente marrón rojiza a marrón oscuro producto de la alteración de minerales ferromagnesianos, de textura arcillo-arenoso, con presencia de cuarzo diseminado, pisolitas de hierro y costras ferruginosas; acompañado de rocas de composición máfica de afinidad tholeítica de la Formación El Callao. Geomorfológicamente el área se caracteriza por una superficie “casi plana” a suavemente inclinada, bordeada por quebradas de régimen intermitente y actividad erosiva leve debido a que la zona posee una cobertura vegetal densa.

5.1 Muestreo de la zona de estudio

El estudio se llevó a cabo sobre una red de picas levantadas topográficamente con una línea base (EJE CENTRAL) con dirección NE-SO de 900 metros de largo y 10 líneas transversales (PICAS) con dirección NO-SE. En el anexo 1 se puede observar el mapa topográfico con ubicación de muestras de la zona.

5.2 Mapa geológico

Según TECMIN, C.A. (1989), la concesión se encuentra ubicada geológicamente dentro del cinturón de rocas verdes de edad Proterozoica perteneciente a la Formación El Callao, representado litológicamente por: Lavas básicas anfibolitizadas, almohadilladas, localmente de afinidad tholeítica; basandesitas, esquistos talco-carbonáticos y chert ferruginoso; diferentes sistemas de fallas de tipo "shear zone" (zona de cizalla) con dirección NE-SO.

También se observan aluviones constituidos de arenas, arcillas, limos, gravas de cuarzo y fragmentos de roca meteorizada. En el anexo 2 se observa el mapa geológico estructural de la zona.

5.3 Estudios geoquímicos

La prospección geoquímica (muestras de suelo) se realizó fundamentalmente para el oro, pero se consideró la conveniencia de usar otros elementos trazas o (elementos exploradores) como el Cu-Fe-Zn-Pb, por la asociación estrecha que tienen con el mineral buscado; la distribución de estos elementos en el área puede ser visualizada en el Apéndice B.

Los resultados de las 490 muestras analizadas en el laboratorio industrial de C.V.G Minerven por el método de absorción atómica fueron reflejados en una base de datos a la cual se aplicaron distintas metodologías estadísticas (diagrama de caja y diagrama de dispersión) para establecer los puntos de corte (valor de fondo, valor umbral y valor anómalo), y así generar la asociación del elemento Au con el Cu-Fe-Zn-Pb.

5.4 Resultados de análisis estadístico

El estudio geoestadístico de las muestras de suelo en la zona I de Chocó 3, se realizó a partir de un diagrama de caja utilizando el software SPSS 15.0, para la creación del modelo geológico a través de los mapas de anomalías, determinándose la dirección de mineralización.

5.4.1 Elemento Oro

Para la evaluación estadística del elemento oro, se utilizaron los valores emitido por el laboratorio de C.V.G. MINERVEN, para un total de 490 muestras de suelo de los cuales para el análisis estadístico se utilizaron 372 de los mismos, por considerar que estos son más aproximados a la realidad y por ende poseen menor grado de error, ya sea por parte del muestreo o manipulación en el laboratorio. En el anexo 3 se visualiza la distribución de valores anómalos para el Au.

En la tabla 5.1 se observa los valores estadísticos descriptivos del elemento Au generados a partir de una base de datos utilizando el software SPSS versión 15.0.

Tabla 5.1 Estadísticos descriptivos para el elemento Au en ppb.

| | N | Valor de fondo | Valor Umbral | Valor Anómalo | Valor significativo |
|------------------------|-----|----------------|--------------|---------------|---------------------|
| Au | 372 | 2500.00 | 4000.00 | 4000 - 11000 | >11000 |
| N válido (según lista) | 372 | | | | |

Igualmente los valores anómalos se visualizan en el diagrama de caja de la figura 5.1.

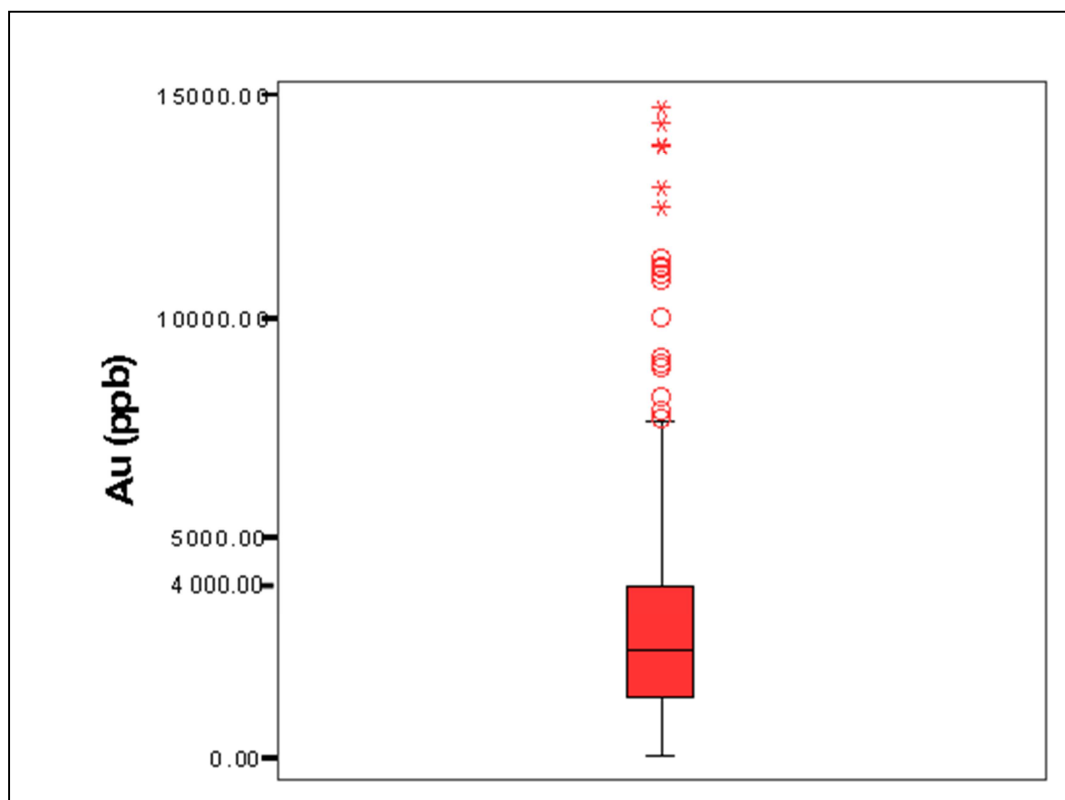


Figura 5.1 Diagrama de caja para representar las muestras del Au con valores por encima del valor umbral.

5.4.2 Elemento Cobre

En la tabla 5.2 se observa los valores estadísticos descriptivos para este elemento.

Tabla 5.2 Estadísticos descriptivos para el elemento Cu en ppb.

| | N | Valor de fondo | Valor Umbral | Valor Anómalo | Valor significativo |
|------------------------|-----|----------------|--------------|-----------------|---------------------|
| Cu | 490 | 110000.00 | 130000.00 | 130000 - 200000 | >200000 |
| N válido (según lista) | 490 | | | | |

Igualmente los valores anómalos se visualizan en el diagrama de caja de la figura 5.2.

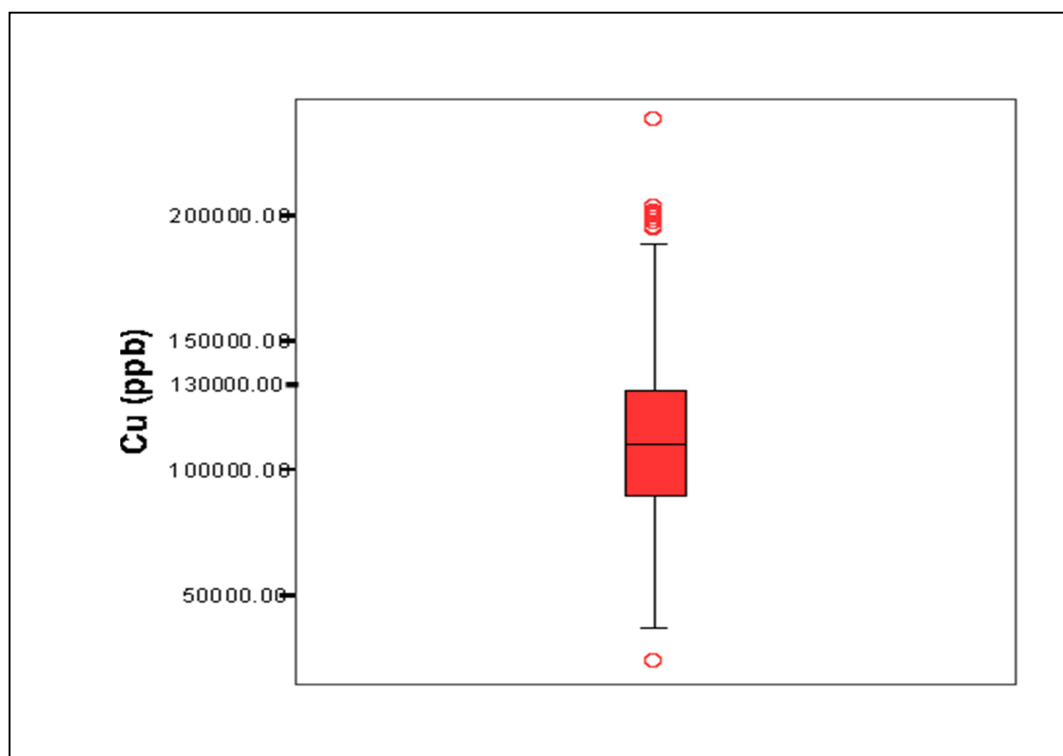


Figura 5.2 Diagrama de caja para representar las muestras del Cu con valores por encima del valor umbral.

5.4.3 Elemento Hierro

En la tabla 5.3 se observa los valores estadísticos descriptivos para este elemento.

Tabla 5.3 Estadísticos descriptivos para el elemento Fe en ppm.

| | N | Valor de fondo | Valor Umbral | Valor Anómalo | Valor significativo |
|------------------------|-----|----------------|--------------|-----------------|---------------------|
| Fe | 490 | 120000.00 | 150000.00 | 150000 - 200000 | >200000 |
| N válido (según lista) | 490 | | | | |

Igualmente los valores anómalos se visualizan en el diagrama de caja de la figura 5.3.

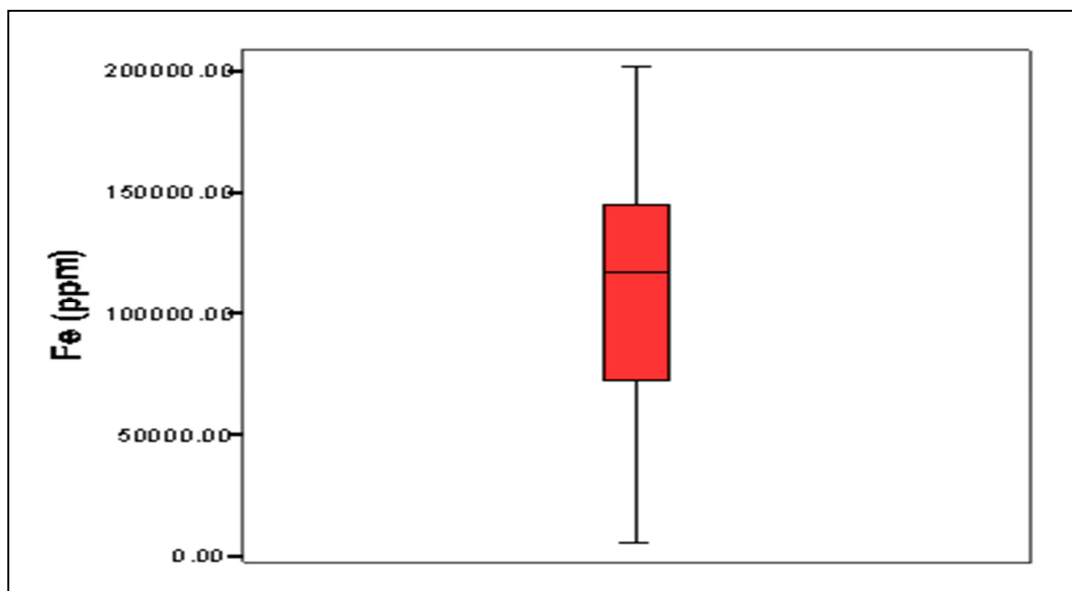


Figura 5.3 Diagrama de caja para representar las muestras del Fe con valores por encima del valor umbral.

5.4.4 Elemento Zinc

En la tabla 5.4 se observa los valores estadísticos descriptivos para este elemento.

Tabla 5.4 Estadísticos descriptivos para el elemento Zn en ppb.

| | N | Valor de fondo | Valor Umbral | Valor Anómalo | Valor significativo |
|------------------------|-----|----------------|--------------|----------------|---------------------|
| Zn | 490 | 70000.00 | 80000.00 | 80000 - 140000 | >140000 |
| N válido (según lista) | 490 | | | | |

Igualmente los valores anómalos se visualizan en el diagrama de caja de la figura 5.4.

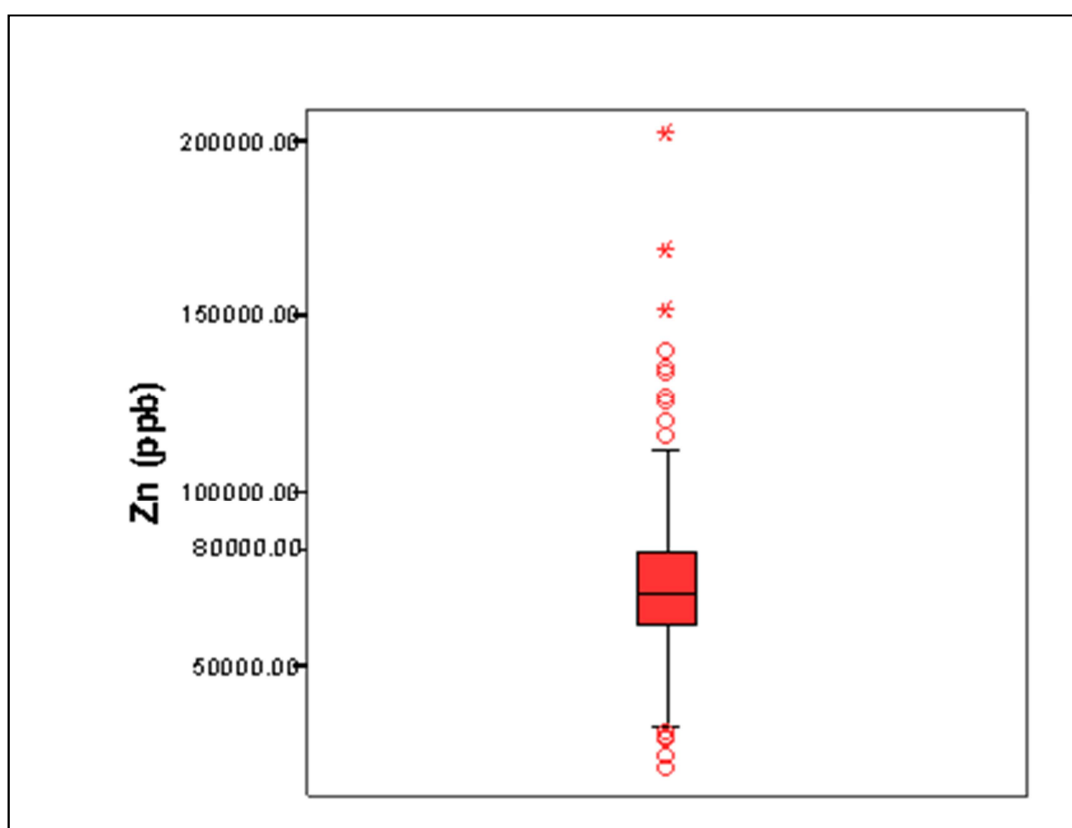


Figura 5.4 Diagrama de caja para representar las muestras del Zn con valores por encima del valor umbral.

5.4.5 Elemento Plomo

En la tabla 5.5 se observa los valores estadísticos descriptivos para este elemento.

Tabla 5.5 Estadísticos descriptivos para el elemento Pb en ppb.

| | N | Valor de fondo | Valor Umbral | Valor Anómalo | Valor significativo |
|------------------------|-----|----------------|--------------|---------------|---------------------|
| Pb | 490 | 25000.00 | 35000.00 | 35000 - 75000 | >75000 |
| N válido (según lista) | 490 | | | | |

Igualmente los valores anómalos se visualizan en el diagrama de caja de la figura 5.5.

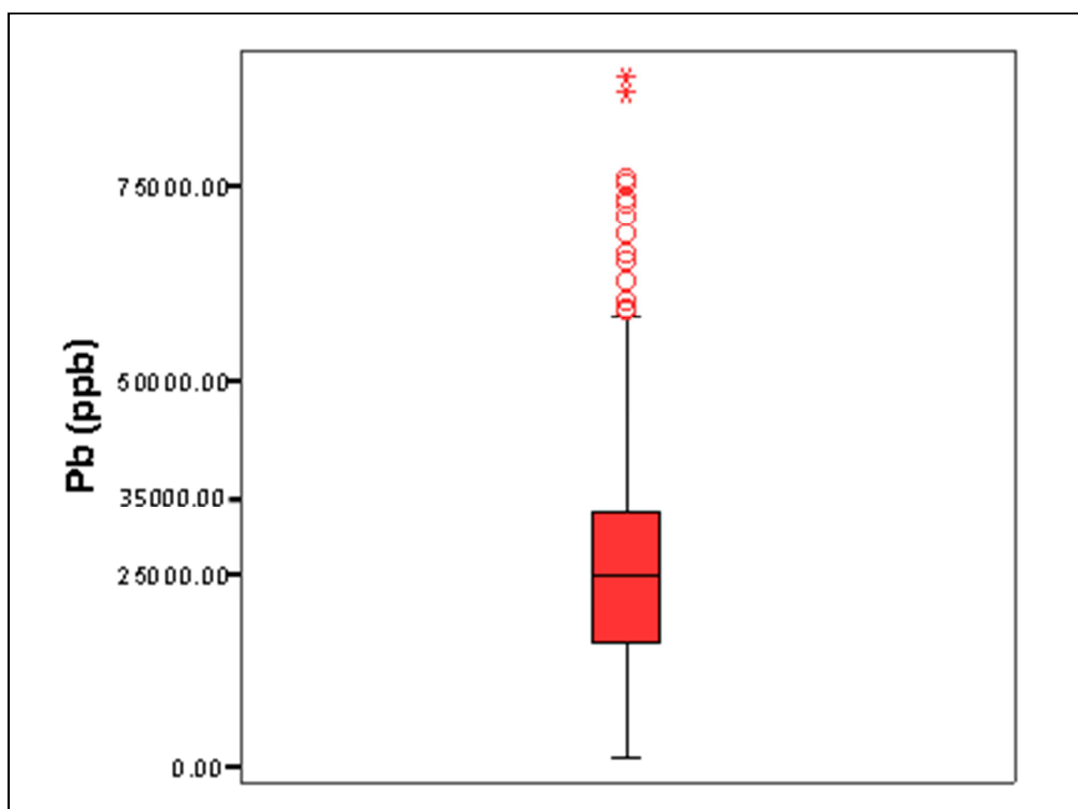


Figura 5.5 Diagrama de caja para representar las muestras del Pb con valores por encima del valor umbral.

5.5 Correlación e interpretación geoquímica entre elementos

A partir de los valores obtenidos para cada uno de los elementos trazas (Cu, Fe, Zn, Pb) se determina que estos guardan relación directa con el elemento oro (Au), permitiendo así identificar dos zonas anómalas, dichas anomalías son enumeradas como A I y A II (anexos 4, 5, 6, 7).

Las anomalías A I y A II, presentan valores de oro entre 4 y 11 gramos por tonelada (g/t) ó 4000.00 – 11000.00 partes por billón (ppb) con tendencia estructural NO – SE, ubicándose la A I hacia el SE de la zona de estudio, entre las coordenadas mE 624100 – mE 624500, mN 809100 – mN 809600 abarcando un área de 20 hectáreas aproximadamente, siendo ésta la de mayor amplitud y a su vez asociándose con los elementos trazas (Cu, Fe, Zn, Pb); por otra parte, la A II se encuentra ubicada hacia el NO de la zona de estudio, entre las coordenadas mE 623400 – mE 623700, mN 809400 – mN 809500 abarcando un área de 8 hectáreas aproximadamente, asociada con los elementos (Cu, Zn y pequeñas proporciones de Pb).

La presencia de valores altos dentro de las áreas definidas como anomalías para cada elemento, evidencian presencia de sulfuros, posiblemente calcopirita CuFeS_2 , pirita FeS_2 galena PbS y esfalerita ZnS depósitos típicos de origen [mesotermiales](#) (formados a profundidades considerables en un rango de temperaturas de 200 a 300°C) característicos de la Formación El Callao.

Cabe destacar que los valores anómalos de oro (Au) acompañado del elemento plomo (Pb) es de gran importancia ya que es uno de los elementos menos móviles, lo que permite inferir que la anomalía se encuentra in-situ y a su vez dominada por un sistema de fallas de tipo "shear zone" (zona de cizalla) con dirección NE – SO (anexo 2).

De igual forma para conocer la asociación del elemento oro con los elementos Cu, Fe, Zn y Pb encontrados en la zona de estudio, se aplicó a los datos el método de diagrama de dispersión, (apéndice C), obteniendo como resultado una nube de puntos alargada y ascendente, generando una relación lineal positiva, comprobando así que existe afinidad entre cada uno de los elementos y posiblemente están vinculados con una estructura mineralizada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Después de haber analizado e interpretado toda la información sobre el estudio geológico-geoquímico para determinar anomalías auríferas en la zona I de la concesión minera Chocó 3, se generan las siguientes conclusiones:

Se determinó que el mineral oro (Au), presenta un comportamiento anómalo significativo, ya que se logró establecer un valor anómalo máximo de 11000.00 ppb para el elemento Au, y un valor de fondo de 2500.00 ppb, siendo este representativo en comparación al valor de fondo o background regional, el cual se encuentra entre 30-40 ppb, teniendo una relación entre el valor de fondo regional y el valor de fondo local de 6250 %, indicando que la zona es rentable para labores de explotación.

A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio se identificaron dos zonas anómalas, enumeradas como A I y AII, presentando valores entre 4 y 11 gramos por toneladas (g/t) ó 4000.00-11000.00 partes por billón (ppb), con una tendencia estructural NO-SE, siendo la A I la de mayor amplitud en la zona de estudio, ubicada entre las coordenadas mE 624100 – mE 624500, mN 809100 – mN 809600.

El área se caracteriza por una superficie “casi plana” a suavemente inclinada, con cotas que oscilan entre 225 m.s.n.m alturas máximas y las mínimas 190 m.s.n.m, manteniéndose un equilibrio morfogenético con procesos erosivos leves debido a la excelente protección que ejerce la cobertura vegetal boscosa. Por tal motivo, las anomalías presentes en la zona posiblemente están relacionadas con una estructura mineralizada y no son producto de contaminación.

Los mapas geoquímicos permiten inferir que la presencia de valores anómalos de oro (Au) acompañado del elemento plomo es de gran importancia ya que es un elemento poco móvil asociado a fallas y zonas de cizallas con tendencia estructural NE – SO presentes en las zona de estudio, emplazándose a través de éstas fluidos hidrotermales, generando así anomalías significantes (in situ), reflejando en superficie una posible mineralización a profundidad. A su vez, la presencia de valores altos dentro de las áreas definidas como anomalías para cada elemento traza, evidencia presencia de sulfuros, posiblemente calcopirita CuFeS_2 , pirita FeS_2 , esfalerita ZnS y galena PbS , depósitos típicos de origen mesotermiales característicos de la Formación El Callao.

Recomendaciones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y las características estructurales de la zona, se recomienda al personal de Geología de Exploración de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG Minerven) encargado del proyecto de la zona I de Chocó 3, continuar con la actividad exploratoria a un mayor nivel de detalle, realizando sondeos exploratorios que permitan determinar si estas anomalías son continuas tanto en profundidad como lateralmente.

Realizar análisis químicos más especializados que permitan establecer los elementos asociados directamente con la mineralización presente en el área, de manera que permitan determinar el tipo de yacimiento y a su vez el mejor método para recuperación del oro.

Las anomalías están estrechamente relacionadas; por lo tanto, es conveniente estudiarlas conjuntamente.

REFERENCIAS

Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G) Técnica Minera, C.A. TECMIN.
(1989) **PROYECTO 060 DISTRITO AURÍFERO DE EL CALLAO.**
RESULTADO DE LA PROSPECCIONES. Informe interno para C.V.G Minerven,
Puerto Ordaz-Estado Bolívar, Venezuela, pp 24-44.

Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G) Técnica Minera, C.A. TECMIN.
(1993) **PROYECTO EXPLORATORIO PARCELA CHOCÓ 3.** Informe interno
para C.V.G Minerven, Puerto Ordaz-Estado Bolívar, Venezuela, pp 10-21.

Foster, R. (1992) **THE GEOLOGY GEOCHEMISTRY AND GENESIS OF
GOLD DEPOSITS,** pp 389-416.

Hurtado de Barrera, Jackeline. (2001) **METODOLOGÍA DE LA
INVESTIGACIÓN.** Editorial Magisterio, Bogotá.

Mendoza, Vicente. (2000) **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y
RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA
(Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SUDAMERICANO).** Editorial Instituto
Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, pp 55-78.

Mendoza, Vicente. (2005) **GEOLOGÍA DE VENEZUELA ESCUDO DE
GUAYANA, ANDES VENEZOLANOS Y SISTEMA MONTAÑOSO DEL
CARIBE.** Editorial Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, Ciudad
Bolívar. Tomo I, pp 21- 159.

Menéndez, Alfredo. (1968) **REVISIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE PASTORA SEGÚN EL ESTUDIO DE LA REGIÓN DE GUASIPATI, GUAYANA VENEZOLANA.** Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas – Venezuela. Volumen X, pp 309 – 338.

Morales, A. (1985) **TÉCNICAS Y MÉTODOS UTILIZADOS EN PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA Y GEOFÍSICA.** Manual, 17.



Rodríguez, S. (1986) **RECURSOS MINERALES DE VENEZUELA.** Boletín del Ministerio de Energía y Minas, Caracas, 215.

APÉNDICES

APENDICE A

Resultados de los análisis químicos realizados a las muestras de suelo recolectadas en la zona I de Chocó 3

Tabla A.1 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+000 Chocó 3 zona I.

| | | | | | | |
|---|--|--|---------------|-----------------|---------------|---------------|
|  CORPORACION VENEZOLANA DE GUAYANA | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN |  CVG Minerven | | | | |
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | 10/02/2010 | | | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | ORDEN 01 | | | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 82600 | 99900 | 1300 | 72500 |
| M1 P0+000 - NW | 6,867 | 6867 | 103400 | 97400 | 15500 | 71800 |
| M2 P0+000 - NW | 2,750 | 2750 | 66200 | 66520 | 9400 | 65700 |
| M3 P0+000 - NW | 1,383 | 1383 | 119500 | 121260 | 11300 | 72300 |



| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| M4 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 77800 | 88800 | 11300 | 60800 |
| M5 P0+000 - NW | 7,300 | 7300 | 104000 | 164860 | 15200 | 66800 |
| M6 P0+000 - NW | 0,800 | 800 | 104700 | 144400 | 14500 | 60500 |
| M7 P0+000 - NW | 3,733 | 3733 | 98100 | 131180 | 6100 | 75300 |
| M8 P0+000 - NW | 3,917 | 3917 | 73000 | 108940 | 8700 | 63700 |
| M9 P0+000 - NW | 4,700 | 4700 | 111500 | 166500 | 14100 | 67600 |
| M10 P0+000 - NW | 0,967 | 967 | 80100 | 128960 | 10900 | 61600 |
| M11 P0+000 - NW | 6,250 | 6250 | 123100 | 154620 | 15700 | 53900 |
| M12 P0+000 - NW | 1,517 | 1517 | 89200 | 142520 | 13400 | 53700 |
| M13 P0+000 - NW | 5,333 | 5333 | 142700 | 122960 | 18700 | 87900 |
| M14 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 89200 | 158120 | 9900 | 64500 |
| M15 P0+000 - NW | 3,717 | 3717 | 87200 | 107000 | 15100 | 64500 |
| M16 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 93300 | 154080 | 23100 | 125100 |
| M17 P0+000 - NW | 3,100 | 3100 | 100900 | 161540 | 11700 | 74500 |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| M18 P0+000 - NW | 0,233 | 233 | 100800 | 165480 | 19100 | 134300 |
| M19 P0+000 - NW | 4,233 | 4233 | 114000 | 180260 | 26200 | 75600 |
| M20 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 84000 | 153120 | 19800 | 82200 |
| M21 P0+000 - NW | 6,317 | 6317 | 90500 | 114180 | 25900 | 56400 |
| M22 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 71900 | 103900 | 8600 | 49600 |
| M23 P0+000 - NW | 3,483 | 3483 | 93900 | 68500 | 16400 | 61600 |
| M24 P0+000 - NW | < 0,017 | < 17 | 69400 | 90700 | 3900 | 65000 |
| M1 P0+000 - SE | 0,967 | 967 | 98500 | 94820 | 24600 | 82700 |
| M2 P0+000 - SE | 3,500 | 3500 | 91000 | 109280 | 34000 | 66600 |
| M3 P0+000 - SE | 0,467 | 467 | 55000 | 84800 | 25000 | 72700 |
| M4 P0+000 - SE | 3,367 | 3367 | 70900 | 67700 | 1800 | 51300 |
| M5 P0+000 - SE | 4,400 | 4400 | 158100 | 93180 | 10700 | 63800 |
| M6 P0+000 - SE | 4,267 | 4267 | 113600 | 145180 | 2500 | 96600 |
| M7 P0+000 - SE | 0,900 | 900 | 89800 | 82700 | 17100 | 61300 |

| | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| M8 P0+000 - SE | 4,183 | 4183 | 109600 | 127700 | 1800 | 79300 |
| M9 P0+000 - SE | 4,450 | 4450 | 125500 | 100800 | 26000 | 59700 |
| M10 P0+000 - SE | 4,133 | 4133 | 128700 | 128660 | 1400 | 84600 |
| M11 P0+000 - SE | 2,017 | 2017 | 103900 | 80700 | 75100 | 106600 |
| M12 P0+000 - SE | 3,550 | 3550 | 118400 | 124900 | 2100 | 73400 |
| M13 P0+000 - SE | 1,450 | 1450 | 93800 | 102480 | 52200 | 85100 |
| M14 P0+000 - SE | 4,833 | 4833 | 136000 | 129680 | 7500 | 103000 |
| M15 P0+000 - SE | 0,883 | 883 | 83800 | 124280 | 30000 | 63600 |
| M16 P0+000 - SE | 3,200 | 3200 | 112500 | 179940 | 2900 | 51000 |
| M17 P0+000 - SE | 3,167 | 3167 | 78900 | 63560 | 10600 | 43900 |
| M18 P0+000 - SE | 3,433 | 3433 | 51000 | 96000 | 3600 | 49500 |
| M19 P0+000 - SE | 14,383 | 14383 | 79300 | 59060 | 29000 | 57600 |
| M20 P0+000 - SE | 4,750 | 4750 | 102400 | 145500 | 4800 | 95600 |
| M21 P0+000 - SE | 3,167 | 3167 | 125900 | 93080 | 32000 | 85900 |

| | | | | | | |
|--------------------|-------|------|--------|--------|------|--------|
| M22 P0+000 - SE | 2,150 | 2150 | 161100 | 126640 | 5300 | 119400 |
| M23 P0+000 - SE | 3,283 | 3283 | 147800 | 89620 | 4000 | 75500 |
| M24 P0+000 - SE | 4,567 | 4567 | 150000 | 118560 | 2600 | 75100 |

Tabla A.2 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+100 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | | |  | |
|---|---------------|--|---------------|-------------------|---------------|---|--|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | | 10/02/2010 | | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | | ORDEN 02 | | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe | ppb Pb | ppb Zn | |
| M0 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 237300 | 128880 | 17300 | 150900 | |
| M1 P0+100 - NW | 5,117 | 5117 | 106000 | 95900 | 9800 | 75200 | |
| M2 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 110000 | 173520 | 19900 | 65000 | |
| M3 P0+100 - NW | 3,150 | 3150 | 130200 | 133540 | 22300 | 72900 | |
| M4 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 109800 | 200080 | 20300 | 55800 | |
| M5 P0+100 - NW | 5,867 | 5867 | 115800 | 106360 | 13200 | 79900 | |
| M6 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 110900 | 201300 | 25000 | 64300 | |
| M7 P0+100 - NW | 0,250 | 250 | 124400 | 115740 | 17700 | 84700 | |
| M8 P0+100 - | < 0,017 | < 17 | 116800 | 164040 | 19000 | 67300 | |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| NW | | | | | | |
| M9 P0+100 - NW | 2,067 | 2067 | 161800 | 168500 | 27700 | 79400 |
| M10 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 77100 | 120740 | 10900 | 85900 |
| M11 P0+100 - NW | 3,250 | 3250 | 117100 | 128220 | 6700 | 102400 |
| M12 P0+100 - NW | 0,433 | 433 | 48500 | 41760 | 9900 | 49600 |
| M13 P0+100 - NW | 1,467 | 1467 | 124300 | 169180 | 19500 | 69000 |
| M14 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 66600 | 111480 | 6500 | 35700 |
| M15 P0+100 - NW | 3,350 | 3350 | 130800 | 158020 | 25600 | 93300 |
| M16 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 67500 | 147980 | 8000 | 41300 |
| M17 P0+100 - NW | 6,300 | 6300 | 108400 | 99560 | 21900 | 83000 |
| M18 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 98200 | 156480 | 11800 | 62200 |
| M19 P0+100 - NW | 2,700 | 2700 | 96400 | 196380 | 10300 | 75300 |
| M20 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 107300 | 149840 | 1900 | 67700 |
| M21 P0+100 - NW | 9,050 | 9050 | 94500 | 149620 | 35100 | 64000 |
| M22 P0+100 - | < 0,017 | < 17 | 103500 | 145100 | 6700 | 67400 |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| NW | | | | | | |
| M23 P0+100 - NW | 6,883 | 6883 | 149200 | 183540 | 30300 | 67700 |
| M24 P0+100 - NW | < 0,017 | < 17 | 92100 | 121660 | 7700 | 70200 |
| M1 P0+100 - SE | 14,683 | 14683 | 94100 | 68040 | 24200 | 64100 |
| M2 P0+100 - SE | 2,200 | 2200 | 63600 | 86760 | 16200 | 52900 |
| M3 P0+100 - SE | 3,900 | 3900 | 42800 | 45960 | 25700 | 41700 |
| M4 P0+100 - SE | 3,050 | 3050 | 65600 | 110500 | 43700 | 54300 |
| M5 P0+100 - SE | 1,100 | 1100 | 59300 | 59660 | 25700 | 43300 |
| M6 P0+100 - SE | 5,100 | 5100 | 125600 | 116140 | 27800 | 76000 |
| M7 P0+100 - SE | 3,133 | 3133 | 92600 | 82860 | 30400 | 70800 |
| M8 P0+100 - SE | 3,333 | 3333 | 136600 | 149320 | 30100 | 70600 |
| M9 P0+100 - SE | 2,000 | 2000 | 54900 | 41020 | 51700 | 39700 |
| M10 P0+100 - SE | 3,283 | 3283 | 70600 | 99660 | 45800 | 58200 |
| M11 P0+100 - SE | 0,550 | 550 | 65600 | 71060 | 10600 | 50200 |
| M12 P0+100 - | 3,683 | 3683 | 44600 | 53380 | 47300 | 38800 |

| | | | | | | |
|--------------------|-------|------|--------|--------|-------|--------|
| SE | | | | | | |
| M13 P0+100 - SE | 1,950 | 1950 | 76800 | 69480 | 8600 | 64400 |
| M14 P0+100 - SE | 4,050 | 4050 | 80500 | 99900 | 62800 | 80400 |
| M15 P0+100 - SE | 1,517 | 1517 | 53300 | 58560 | 10700 | 43500 |
| M16 P0+100 - SE | 3,717 | 3717 | 42200 | 56500 | 33100 | 28500 |
| M17 P0+100 - SE | 2,083 | 2083 | 82900 | 87000 | 10700 | 51400 |
| M18 P0+100 - SE | 3,650 | 3650 | 85200 | 106960 | 73400 | 63600 |
| M19 P0+100 - SE | 2,867 | 2867 | 95600 | 98440 | 14300 | 68600 |
| M20 P0+100 - SE | 2,350 | 2350 | 89900 | 88000 | 15600 | 68800 |
| M21 P0+100 - SE | 1,883 | 1883 | 122100 | 98960 | 58000 | 47700 |
| M22 P0+100 - SE | 3,867 | 3867 | 124800 | 111060 | 17500 | 67600 |
| M23 P0+100 - SE | 3,917 | 3917 | 125100 | 107060 | 58000 | 70900 |
| M24 P0+100 - SE | 3,983 | 3983 | 136500 | 166340 | 50600 | 106700 |

Tabla A.3 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+200 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|---------|--|-------------------|----------|---|--------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | 17/02/2010 | | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | ORDEN 03 | | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 85200 | 158900 | 24100 | 71000 |
| M1 P0+200 - NW | 1,100 | 1100 | 59300 | 59660 | 25700 | 43300 |
| M2 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 84400 | 128680 | 19700 | 55400 |
| M3 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 94500 | 122900 | 2400 | 69900 |
| M4 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 75200 | 98180 | 16100 | 59000 |
| M5 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 126700 | 141560 | 25000 | 67900 |
| M6 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 87800 | 102920 | 20300 | 74600 |
| M7 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 237300 | 128880 | 17300 | 150900 |
| M8 P0+200 - | 2,067 | 2067 | 81000 | 97260 | 16300 | 63400 |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|---------|-------|
| NW | | | | | | |
| M9 P0+200 - NW | 2,000 | 2000 | 127800 | 109260 | 22100 | 82300 |
| M10 P0+200 - NW | 0,017 | < 17 | 110200 | 105960 | 20500 | 65500 |
| M11 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 59800 | 50200 | < 10000 | 30000 |
| M12 P0+200 - NW | 0,900 | 900 | 98600 | 159760 | 20800 | 67800 |
| M13 P0+200 - NW | 0,850 | 850 | 59900 | 23060 | 18900 | 53800 |
| M14 P0+200 - NW | 0,350 | 350 | 98400 | 139060 | 16500 | 81800 |
| M15 P0+200 - NW | 0,950 | 950 | 112100 | 137800 | 58700 | 76600 |
| M16 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 96400 | 142040 | 15100 | 65400 |
| M17 P0+200 - NW | 0,700 | 700 | 152000 | 185980 | 27600 | 79200 |
| M18 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 86700 | 129080 | 17100 | 49800 |
| M19 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 126700 | 141560 | 25000 | 67900 |
| M20 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 85900 | 126180 | 13200 | 74600 |
| M21 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 82600 | 99900 | 1300 | 72500 |
| M22 P0+200 - | < 0,017 | < 17 | 109800 | 106420 | 11000 | 64500 |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| NW | | | | | | |
| M23 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 98200 | 156480 | 11800 | 62200 |
| M24 P0+200 - NW | < 0,017 | < 17 | 106200 | 123040 | 11200 | 63700 |
| M1 P0+200 - SE | 1,450 | 1450 | 90400 | 172700 | 39400 | 39200 |
| M2 P0+200 - SE | 3,017 | 3017 | 162400 | 114680 | 4700 | 139500 |
| M3 P0+200 - SE | 2,633 | 2633 | 145900 | 164580 | 59000 | 76500 |
| M4 P0+200 - SE | 3,600 | 3600 | 126000 | 112400 | 31100 | 100700 |
| M5 P0+200 - SE | 2,233 | 2233 | 146800 | 131560 | 28200 | 59800 |
| M6 P0+200 - SE | 7,017 | 7017 | 132800 | 136020 | 1500 | 97200 |
| M7 P0+200 - SE | 2,667 | 2667 | 92000 | 118860 | 20000 | 70100 |
| M8 P0+200 - SE | 2,067 | 2067 | 150000 | 126820 | 23700 | 109700 |
| M9 P0+200 - SE | 2,133 | 2133 | 116900 | 112700 | 22700 | 91200 |
| M10 P0+200 - SE | 5,717 | 5717 | 115200 | 126860 | 21000 | 81100 |
| M11 P0+200 - SE | 3,283 | 3283 | 147800 | 89620 | 4000 | 75500 |
| M12 P0+200 - | 5,450 | 5450 | 112300 | 108300 | 26000 | 86000 |

| | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| SE | | | | | | |
| M13 P0+200 - SE | 3,550 | 3550 | 118400 | 124900 | 2100 | 73400 |
| M14 P0+200 - SE | 4,467 | 4467 | 93000 | 88360 | 42300 | 70400 |
| M15 P0+200 - SE | 5,017 | 5017 | 151900 | 143220 | 39400 | 76600 |
| M16 P0+200 - SE | 4,183 | 4183 | 104800 | 107160 | 25600 | 71100 |
| M17 P0+200 - SE | 3,383 | 3383 | 174500 | 166340 | 10600 | 83500 |
| M18 P0+200 - SE | 11,133 | 11133 | 81000 | 65900 | 40200 | 55400 |
| M19 P0+200 - SE | 6,750 | 6750 | 144900 | 110870 | 68940 | 76500 |
| M20 P0+200 - SE | 5,833 | 5833 | 122300 | 150780 | 88900 | 119400 |
| M21 P0+200 - SE | 4,103 | 4103 | 117500 | 125280 | 22000 | 65000 |
| M22 P0+200 - SE | 6,567 | 6567 | 87200 | 91000 | 21300 | 67100 |
| M23 P0+200 - SE | 3,383 | 3383 | 174500 | 166340 | 10600 | 83500 |
| M24 P0+200 - SE | 2,900 | 2900 | 96000 | 154380 | 54100 | 87100 |

Tabla A.4 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+300 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|---------|--|-------------------|----------|---|--------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | 17/02/2010 | | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | ORDEN 04 | | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+300 - NW | 0,850 | 850 | 98800 | 128360 | 25000 | 47300 |
| M1 P0+300 - NW | < 0,017 | < 17 | 106500 | 93220 | 13100 | 33000 |
| M2 P0+300 - NW | 0,150 | 150 | 88700 | 100960 | 24200 | 84700 |
| M3 P0+300 - NW | 0,983 | 983 | 188800 | 140700 | 27600 | 96000 |
| M4 P0+300 - NW | 0,533 | 533 | 77100 | 98720 | 20900 | 73500 |
| M5 P0+300 - NW | 0,767 | 767 | 198200 | 147880 | 43200 | 106600 |
| M6 P0+300 - NW | < 0,017 | < 17 | 90100 | 96880 | 18200 | 70700 |
| M7 P0+300 - NW | 3,500 | 3500 | 178800 | 199400 | 48700 | 94400 |
| M8 P0+300 - | < 0,017 | < 17 | 95600 | 100180 | 25900 | 81500 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| NW | | | | | | |
| M9 P0+300 - NW | 0,650 | 650 | 135400 | 187340 | 31100 | 71400 |
| M10 P0+300 -NW | < 0,017 | < 17 | 96900 | 80220 | 14500 | 77100 |
| M11 P0+300 -NW | 1,917 | 1917 | 120900 | 160020 | 35100 | 81500 |
| M12 P0+300 -NW | < 0,017 | < 17 | 110200 | 118120 | 22700 | 68000 |
| M13 P0+300 -NW | 0,417 | 417 | 139500 | 187920 | 33600 | 80000 |
| M14 P0+300 -NW | 3,450 | 3450 | 117400 | 105780 | 23600 | 78300 |
| M15 P0+300 -NW | 1,700 | 1700 | 64300 | 70460 | 26900 | 47100 |
| M16 P0+300 -NW | 0,150 | 150 | 105200 | 100740 | 19500 | 76200 |
| M17 P0+300 -NW | 1,783 | 1783 | 123300 | 131460 | 18000 | 63700 |
| M18 P0+300 -NW | < 0,017 | < 17 | 113600 | 163240 | 20300 | 66600 |
| M19 P0+300 -NW | < 0,017 | < 17 | 91900 | 140600 | 19900 | 39900 |
| M20 P0+300 -NW | < 0,017 | < 17 | 105500 | 158080 | 22400 | 97300 |
| M21 P0+300 -NW | 1,600 | 1600 | 108800 | 175860 | 23900 | 59900 |
| M22 P0+300 | < 0,017 | < 17 | 105100 | 168140 | 28900 | 110000 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| -NW | | | | | | |
| M23 P0+300 -NW | 1,433 | 1433 | 107300 | 161100 | 19300 | 76600 |
| M24 P0+300 -NW | < 0,017 | < 17 | 94400 | 198440 | 32800 | 100200 |
| M1 P0+300 - SE | 13,833 | 13833 | 196800 | 142160 | 43000 | 77000 |
| M2 P0+300 - SE | 7,083 | 7083 | 144800 | 175060 | 57200 | 99700 |
| M3 P0+300 - SE | 10,950 | 10950 | 182500 | 110700 | 25100 | 75700 |
| M4 P0+300 - SE | 4,400 | 4400 | 199800 | 128960 | 26500 | 99400 |
| M5 P0+300 - SE | 6,700 | 6700 | 151900 | 122260 | 12500 | 78400 |
| M6 P0+300 - SE | 3,967 | 3967 | 178500 | 124280 | 32500 | 83500 |
| M7 P0+300 - SE | 2,367 | 2367 | 203400 | 148580 | 32700 | 106000 |
| M8 P0+300 - SE | 1,917 | 1917 | 171600 | 114880 | 31200 | 87700 |
| M9 P0+300 - SE | 1,117 | 1117 | 161900 | 149580 | 25300 | 81700 |
| M10 P0+300 -SE | 1,867 | 1867 | 201000 | 116140 | 13900 | 94900 |
| M11 P0+300 -SE | 4,417 | 4417 | 143700 | 146040 | 30300 | 78700 |
| M12 P0+300 | 2,400 | 2400 | 149000 | 126700 | 59900 | 105100 |

| | | | | | | |
|------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| -SE | | | | | | |
| M13 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 1,217 | 1217 | 181500 | 135160 | 25600 | 101600 |
| M14 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 4,800 | 4800 | 186000 | 181760 | 10000 | 102200 |
| M15 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 2,200 | 2200 | 182400 | 144840 | 24700 | 87100 |
| M16 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 1,467 | 1467 | 203400 | 142240 | 32900 | 168500 |
| M17 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 2,100 | 2100 | 153900 | 148980 | 22500 | 97800 |
| M18 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 5,017 | 5017 | 181000 | 144220 | 3600 | 111100 |
| M19 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 3,667 | 3667 | 202800 | 179160 | 8400 | 101900 |
| M20 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 4,017 | 4017 | 154800 | 177900 | 1900 | 72400 |
| M21 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 7,317 | 7317 | 177200 | 176520 | 11800 | 87200 |
| M22 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 2,950 | 2950 | 163200 | 168220 | 12000 | 97100 |
| M23 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 12,467 | 12467 | 167500 | 200100 | 18700 | 95700 |
| M24 P0+300 | | | | | | |
| -SE | 2,300 | 2300 | 178300 | 199700 | 14200 | 103000 |

Tabla A.5 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+400 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|--------|--|-------------------|----------|---|--------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | 10/03/2010 | | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | ORDEN 05 | | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+400 - NW | 2,183 | 2183 | 109900 | 48900 | 18100 | 56500 |
| M1 P0+400 - NW | 11,267 | 11267 | 130200 | 113080 | 37600 | 69400 |
| M2 P0+400 - NW | 1,583 | 1583 | 125500 | 85860 | 24200 | 84800 |
| M3 P0+400 - NW | 1,683 | 1683 | 139500 | 132340 | 16100 | 62800 |
| M4 P0+400 - NW | 2,200 | 2200 | 123200 | 85280 | 25100 | 68700 |
| M5 P0+400 - NW | 0,617 | 617 | 142600 | 132480 | 28100 | 66100 |
| M6 P0+400 - NW | 1,817 | 1817 | 108900 | 200580 | 30700 | 55300 |
| M7 P0+400 - NW | 1,800 | 1800 | 129300 | 194560 | 51000 | 53700 |
| M8 P0+400 - | 3,750 | 3750 | 85700 | 62500 | 7500 | 72300 |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|-------|-------|
| NW | | | | | | |
| M9 P0+400 - -NW | 0,550 | 550 | 116600 | 128780 | 36100 | 82300 |
| M10 P0+400 -NW | 3,217 | 3217 | 120500 | 119620 | 26800 | 76300 |
| M11 P0+400 -NW | 0,700 | 700 | 152000 | 185980 | 27600 | 79200 |
| M12 P0+400 -NW | 2,383 | 2383 | 79200 | 140600 | 31600 | 51500 |
| M13 P0+400 -NW | 0,250 | 250 | 110900 | 169500 | 30700 | 56400 |
| M14 P0+400 -NW | 1,850 | 1850 | 104200 | 170540 | 12000 | 77900 |
| M15 P0+400 -NW | 1,350 | 1350 | 114300 | 155680 | 39800 | 53800 |
| M16 P0+400 -NW | 1,967 | 1967 | 84600 | 70400 | 25500 | 52700 |
| M17 P0+400 -NW | < 0,017 | < 17 | 126700 | 141560 | 25000 | 67900 |
| M18 P0+400 -NW | 2,767 | 2767 | 71200 | 7760 | 26400 | 63500 |
| M19 P0+400 -NW | 2,467 | 2467 | 92300 | 116540 | 35300 | 59300 |
| M20 P0+400 -NW | 0,850 | 850 | 59900 | 23060 | 18900 | 53800 |
| M21 P0+400 -NW | 1,000 | 1000 | 98400 | 137160 | 20000 | 68500 |
| M22 P0+400 | 2,817 | 2817 | 74500 | 45840 | 21500 | 54200 |

| | | | | | | |
|-------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| -NW | | | | | | |
| M23 P0+400 -NW | 0,967 | 967 | 104800 | 141420 | 32500 | 72100 |
| M24 P0+400 -NW | 4,233 | 4233 | 102300 | 96800 | 22000 | 64200 |
| M1 P0+400 - SE | 12,883 | 12883 | 181000 | 142020 | 45400 | 96000 |
| M2 P0+400 - SE | 6,817 | 6817 | 199200 | 129020 | 33200 | 105200 |
| M3 P0+400 - SE | 2,233 | 2233 | 146800 | 131560 | 28200 | 59800 |
| M4 P0+400 - SE | 2,033 | 2033 | 194700 | 128540 | 31100 | 85300 |
| M5 P0+400 - SE | 6,750 | 6750 | 147900 | 123240 | 23100 | 61200 |
| M6 P0+400 - SE | 2,600 | 2600 | 153000 | 121940 | 26200 | 82100 |
| M7 P0+400 - SE | 2,300 | 2300 | 195500 | 136720 | 31800 | 89300 |
| M8 P0+400 - SE | 3,283 | 3283 | 179900 | 136220 | 38800 | 105200 |
| M9 P0+400 - SE | 6,183 | 6183 | 175100 | 165120 | 29900 | 104200 |
| M10 P0+400 -SE | 3,017 | 3017 | 174100 | 122160 | 30600 | 102200 |
| M11 P0+400 -SE | 3,133 | 3133 | 201000 | 132380 | 39200 | 114800 |
| M12 P0+400 | 2,783 | 2783 | 198200 | 126600 | 25200 | 106200 |

| | | | | | | |
|------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| -SE | | | | | | |
| M13 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 4,083 | 4083 | 200800 | 139820 | 53600 | 201900 |
| M14 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 7,683 | 7683 | 157200 | 117800 | 21500 | 103700 |
| M15 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 9,950 | 9950 | 185700 | 136500 | 16000 | 69200 |
| M16 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 5,200 | 5200 | 143900 | 118740 | 66300 | 87200 |
| M17 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 1,350 | 1350 | 124500 | 142420 | 20700 | 80100 |
| M18 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 0,367 | 367 | 144900 | 140580 | 9900 | 74100 |
| M19 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 1,100 | 1100 | 201900 | 111300 | 8600 | 71000 |
| M20 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 7,417 | 7417 | 121700 | 190580 | 10800 | 101000 |
| M21 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 6,867 | 6867 | 201700 | 163440 | 16100 | 105900 |
| M22 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 3,367 | 3367 | 200200 | 174420 | 35000 | 101400 |
| M23 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 14,350 | 14350 | 181800 | 132680 | 28700 | 106500 |
| M24 P0+400 | | | | | | |
| -SE | 5,383 | 5383 | 194500 | 165000 | 39400 | 100800 |

Tabla A.6 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+500 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | | |  | |
|---|---------------|--|---------------|-----------------|---------------|---|--|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | | | | 10/03/2010 | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | | | | ORDEN 06 | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn | |
| M0 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 96800 | 75040 | 7500 | 51100 | |
| M1 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 111500 | 38200 | 12600 | 52800 | |
| M2 P0+500 - NW | 0,067 | 67 | 142700 | 79680 | 23400 | 93800 | |
| M3 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 102600 | 80499 | 17800 | 69700 | |
| M4 P0+500 - NW | 0,667 | 667 | 115900 | 57420 | 4700 | 79600 | |
| M5 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 118700 | 100266 | 27800 | 73500 | |
| M6 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 104400 | 72280 | 7100 | 81700 | |
| M7 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 129200 | 117899 | 35700 | 77800 | |
| M8 P0+500 - NW | < 0,017 | < 17 | 39900 | 50400 | 18600 | 61900 | |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| M9 P0+500 - -NW | < 0,017 | < 17 | 137900 | 63666 | 20300 | 101100 |
| M10 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 126200 | 107780 | 2900 | 66900 |
| M11 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 110900 | 42100 | 27700 | 68000 |
| M12 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 100200 | 127760 | 8800 | 69700 |
| M13 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 104500 | 48933 | 24600 | 60700 |
| M14 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 94500 | 122900 | 2400 | 69900 |
| M15 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 129000 | 70033 | 25800 | 65400 |
| M16 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 102200 | 132120 | 1600 | 70600 |
| M17 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 109600 | 61199 | 16300 | 76000 |
| M18 P0+500 -NW | 1,117 | 1117 | 83900 | 121580 | 21700 | 67700 |
| M19 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 121600 | 94532 | 22700 | 65700 |
| M20 P0-500 -NW | 2,517 | 2517 | 90000 | 41780 | 21200 | 54000 |
| M21 P0-500 -NW | < 0,017 | < 17 | 96700 | 101232 | 15500 | 75600 |
| M22 P0+500 -NW | 2,267 | 2267 | 77000 | 132300 | 26700 | 77900 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|---------|-------|
| M23 P0+500 -NW | < 0,017 | < 17 | 91900 | 72933 | 13200 | 63700 |
| M24 P0+500 -NW | 1,800 | 1800 | 59700 | 41440 | 25100 | 46200 |
| M1 P0+500 - SE | 2,667 | 2667 | 130600 | 139360 | 21800 | 59700 |
| M2 P0+500 - SE | < 0,017 | < 17 | 37000 | 35040 | < 10000 | 20000 |
| M3 P0+500 - SE | 3,117 | 3117 | 78400 | 131380 | 22000 | 37800 |
| M4 P0+500 - SE | < 0,017 | < 17 | 65000 | 43840 | < 10000 | 29200 |
| M5 P0+500 - SE | 1,850 | 1850 | 91500 | 131380 | 33200 | 36700 |
| M6 P0+500 - SE | < 0,017 | < 17 | 65800 | 7600 | < 10000 | 34300 |
| M7 P0+500 - SE | 2,700 | 2700 | 105200 | 100680 | 25700 | 42000 |
| M8 P0+500 - SE | < 0,017 | < 17 | 59000 | 112520 | < 10000 | 38600 |
| M9 P0+500 - SE | 4,933 | 4933 | 109700 | 130560 | 37000 | 64700 |
| M10 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 92400 | 43200 | < 10000 | 56700 |
| M11 P0+500 -SE | 2,683 | 2683 | 113700 | 141900 | 24700 | 61000 |
| M12 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 52100 | 69200 | < 10000 | 23500 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|---------|-------|
| M13 P0+500 -SE | 4,183 | 4183 | 142800 | 113740 | 28800 | 83300 |
| M14 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 102200 | 52000 | < 10000 | 59400 |
| M15 P0+500 -SE | 4,083 | 4083 | 93600 | 120820 | 23900 | 64500 |
| M16 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 62200 | 15280 | < 10000 | 32300 |
| M17 P0+500 -SE | 3,700 | 3700 | 108800 | 117240 | 28600 | 61100 |
| M18 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 59200 | 34940 | < 10000 | 33000 |
| M19 P0+500 -SE | 3,383 | 3383 | 105900 | 98300 | 28900 | 64900 |
| M20 P0-500 -SE | < 0,017 | < 17 | 73300 | 4940 | < 10000 | 48000 |
| M21 P0-500 -SE | 4,267 | 4267 | 110700 | 118120 | 24200 | 76900 |
| M22 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 65800 | 29960 | < 10000 | 60500 |
| M23 P0+500 -SE | 2,667 | 2667 | 92000 | 118860 | 20000 | 70100 |
| M24 P0+500 -SE | < 0,017 | < 17 | 59800 | 50200 | < 10000 | 30000 |

Tabla A.7 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+600 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|---------|--|--------|-------------------|---|--------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | | 23/03/2010 | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | | ORDEN 07 | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+600 - NW | 2,633 | 2633 | 130700 | 186100 | 31500 | 47900 |
| M1 P0+600 - NW | 0,700 | 700 | 149500 | 115332 | 42800 | 61900 |
| M2 P0+600 - NW | 0,883 | 883 | 134600 | 165780 | 30200 | 74400 |
| M3 P0+600 - NW | < 0,017 | < 17 | 120600 | 81533 | 13500 | 70200 |
| M4 P0+600 - NW | 0,500 | 500 | 151900 | 76020 | 20700 | 77200 |
| M5 P0+600 - NW | < 0,017 | < 17 | 123400 | 74599 | 38100 | 64100 |
| M6 P0+600 - NW | < 0,017 | < 17 | 158200 | 96980 | 17400 | 82400 |
| M7 P0+600 - NW | 2,833 | 2833 | 134000 | 108966 | 31000 | 87900 |
| M8 P0+600 - | 1,350 | 1350 | 126500 | 167420 | 23100 | 77900 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|-------|-------|
| NW | | | | | | |
| M9 P0+600 - NW | < 0,017 | < 17 | 128100 | 132699 | 25900 | 64900 |
| M10 P0+600 -NW | 1,250 | 1250 | 148400 | 201240 | 31800 | 84800 |
| M11 P0+600 -NW | 1,383 | 1383 | 161500 | 144532 | 23700 | 76600 |
| M12 P0+600 -NW | 1,167 | 1167 | 155700 | 98860 | 20600 | 79300 |
| M13 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 84000 | 141765 | 26100 | 74800 |
| M14 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 86000 | 88300 | 9800 | 71800 |
| M15 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 105500 | 95032 | 16600 | 58900 |
| M16 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 114300 | 121100 | 12000 | 64600 |
| M17 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 105800 | 98732 | 29700 | 59700 |
| M18 P0+600 -NW | 0,750 | 750 | 68300 | 16900 | 9200 | 55200 |
| M19 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 94700 | 98432 | 18700 | 55400 |
| M20 P0+600 -NW | 0,300 | 300 | 77400 | 42200 | 3100 | 56500 |
| M21 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 73600 | 68733 | 16300 | 52600 |
| M22 P0+600 | 1,200 | 1200 | 103000 | 184120 | 10500 | 74500 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|---------|-------|
| -NW | | | | | | |
| M23 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 99800 | 66366 | 27100 | 57500 |
| M24 P0+600 -NW | < 0,017 | < 17 | 66900 | 47340 | 8300 | 53700 |
| M1 P0+600 - SE | 1,050 | 1050 | 102400 | 195780 | 49600 | 39600 |
| M2 P0+600 - SE | 4,967 | 4967 | 36800 | 99200 | < 10000 | 57500 |
| M3 P0+600 - SE | 1,450 | 1450 | 90400 | 172700 | 39400 | 39200 |
| M4 P0+600 - SE | 1,317 | 1317 | 40600 | 40920 | < 10000 | 55500 |
| M5 P0+600 - SE | 5,333 | 5333 | 92300 | 141500 | 55000 | 35800 |
| M6 P0+600 - SE | 0,967 | 967 | 49000 | 49520 | < 10000 | 60700 |
| M7 P0+600 - SE | 0,883 | 883 | 92800 | 151060 | 33300 | 41800 |
| M8 P0+600 - SE | 0,750 | 750 | 71000 | 85660 | < 10000 | 75700 |
| M9 P0+600 - SE | 3,467 | 3467 | 133800 | 173880 | 41700 | 85700 |
| M10 P0+600 -SE | 0,867 | 867 | 60400 | 42580 | < 10000 | 42000 |
| M11 P0+600 -SE | 2,967 | 2967 | 155200 | 173880 | 35200 | 75800 |
| M12 P0+600 | 1,867 | 1867 | 62100 | 78960 | < 10000 | 44800 |

| | | | | | | |
|------------|---------|------|--------|--------|---------|-------|
| -SE | | | | | | |
| M13 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 2,733 | 2733 | 100500 | 171060 | 32800 | 66700 |
| M14 P0+600 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 60200 | 54620 | < 10000 | 76400 |
| M15 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 2,117 | 2117 | 99600 | 130080 | 37400 | 68500 |
| M16 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 0,317 | 317 | 75700 | 41380 | < 10000 | 57300 |
| M17 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 1,867 | 1867 | 99500 | 141420 | 34900 | 71800 |
| M18 P0+600 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 53300 | 8020 | < 10000 | 30000 |
| M19 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 3,367 | 3367 | 144000 | 139900 | 34400 | 76700 |
| M20 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 0,550 | 550 | 83700 | 81300 | < 10000 | 69800 |
| M21 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 2,700 | 2700 | 101400 | 169880 | 21900 | 74500 |
| M22 P0+600 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 100700 | 68400 | < 10000 | 66600 |
| M23 P0+600 | | | | | | |
| -SE | 2,050 | 2050 | 143600 | 159060 | 31200 | 89900 |
| M24 P0+600 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 88100 | 102700 | < 10000 | 45400 |

Tabla A.8 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+700 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|---------------|--|---------------|-------------------|---|---------------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | | 23/03/2010 | | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | | ORDEN 08 | | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+700 - NW | 8,950 | 8950 | 110500 | 27924 | 26000 | 100600 |
| M1 P0+700 - NW | 1,900 | 1900 | 130100 | 148160 | 24500 | 79900 |
| M2 P0+700 - NW | 1,967 | 1967 | 123400 | 21851 | 28200 | 70400 |
| M3 P0+700 - NW | 1,367 | 1367 | 162300 | 151700 | 30200 | 78600 |
| M4 P0+700 - NW | 3,300 | 3300 | 153800 | 28894 | 29800 | 107100 |
| M5 P0+700 - NW | 1,567 | 1567 | 139200 | 158740 | 23000 | 81400 |
| M6 P0+700 - NW | 3,950 | 3950 | 23950 | 28544 | 28800 | 76300 |
| M7 P0+700 - NW | 1,967 | 1967 | 150600 | 159580 | 26100 | 68200 |
| M8 P0+700 - | 8,833 | 8833 | 130600 | 25817 | 34200 | 67400 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| NW | | | | | | |
| M9 P0+700 - NW | 1,383 | 1383 | 147100 | 183400 | 24800 | 70500 |
| M10 P0+700 -NW | 3,167 | 3167 | 109300 | 26557 | 40100 | 68000 |
| M11 P0+700 -NW | 0,683 | 683 | 127700 | 177400 | 22600 | 67300 |
| M12 P0+700 -NW | 7,833 | 7833 | 101200 | 12059 | 30400 | 54300 |
| M13 P0+700 -NW | < 0,017 | < 17 | 112300 | 63699 | 24100 | 65900 |
| M14 P0+700 -NW | 7,617 | 7617 | 79900 | 20208 | 24000 | 55600 |
| M15 P0+700 -NW | < 0,017 | < 17 | 103600 | 40566 | 24900 | 60300 |
| M16 P0+700 -NW | 1,650 | 1650 | 124900 | 22988 | 33500 | 51300 |
| M17 P0+700 -NW | < 0,017 | < 17 | 91100 | 115932 | 29000 | 50700 |
| M18 P0+700 -NW | 1,350 | 1350 | 80700 | 25917 | 29700 | 53100 |
| M19 P0+700 -NW | < 0,017 | < 17 | 120300 | 167865 | 33800 | 72300 |
| M20 P0+700 -NW | 0,817 | 817 | 83800 | 21774 | 41100 | 133320 |
| M21 P0+700 -NW | < 0,017 | < 17 | 92600 | 108099 | 21700 | 68200 |
| M22 P0+700 | 0,233 | 233 | 74900 | 24384 | 31400 | 79900 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|---------|--------|
| -NW | | | | | | |
| M23 P0+700 -NW | 0,767 | 767 | 77700 | 93366 | 25000 | 59300 |
| M24 P0+700 -NW | 1,150 | 1150 | 105100 | 21318 | 30800 | 126654 |
| M1 P0+700 - SE | 1,700 | 1700 | 122900 | 154240 | 50900 | 96800 |
| M2 P0+700 - SE | 0,683 | 683 | 67500 | 54500 | 14600 | 86300 |
| M3 P0+700 - SE | 1,633 | 1633 | 124000 | 148160 | 75800 | 80600 |
| M4 P0+700 - SE | 1,017 | 1017 | 58500 | 79580 | < 10000 | 91400 |
| M5 P0+700 - SE | 2,850 | 2850 | 105500 | 129840 | 42400 | 73700 |
| M6 P0+700 - SE | 1,550 | 1550 | 59900 | 52080 | 29200 | 98400 |
| M7 P0+700 - SE | 2,350 | 2350 | 95900 | 128600 | 37100 | 64600 |
| M8 P0+700 - SE | < 0,017 | < 17 | 66500 | 61940 | < 10000 | 83400 |
| M9 P0+700 - SE | 2,333 | 2333 | 90600 | 123880 | 39400 | 45200 |
| M10 P0+700 -SE | < 0,017 | < 17 | 55000 | 47300 | < 10000 | 83400 |
| M11 P0+700 -SE | 2,000 | 2000 | 113300 | 153520 | 48600 | 71600 |
| M12 P0+700 | < 0,017 | < 17 | 47500 | 47740 | < 10000 | 74500 |

| | | | | | | |
|------------|---------|------|--------|--------|---------|-------|
| -SE | | | | | | |
| M13 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 2,967 | 2967 | 111000 | 160360 | 56900 | 81800 |
| M14 P0+700 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 58400 | 40800 | 10500 | 88300 |
| M15 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 0,917 | 917 | 90700 | 127720 | 38500 | 62200 |
| M16 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 3,267 | 3267 | 70000 | 34720 | < 10000 | 94800 |
| M17 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 0,900 | 900 | 115800 | 170740 | 71100 | 83000 |
| M18 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 3,433 | 3433 | 65000 | 51520 | < 10000 | 84500 |
| M19 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 2,983 | 2983 | 135900 | 172140 | 72700 | 68800 |
| M20 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 3,767 | 3767 | 55200 | 56520 | < 10000 | 99400 |
| M21 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 1,000 | 1000 | 102100 | 195860 | 38000 | 75500 |
| M22 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 2,983 | 2983 | 75400 | 60700 | < 10000 | 75300 |
| M23 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 1,933 | 1933 | 119700 | 185920 | 58100 | 49500 |
| M24 P0+700 | | | | | | |
| -SE | 8,150 | 8150 | 82700 | 97560 | 18700 | 76000 |

Tabla A.9 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+800 Chocó 3 zona I.



|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|---------------|--|---------------|-----------------|---|---------------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | | | 15/04/2010 | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | | | ORDEN 09 | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+800 - NW | 3,783 | 3783 | 119600 | 22701 | 33300 | 74100 |
| M1 P0+800 - NW | 1,300 | 1300 | 112600 | 160700 | 38700 | 66800 |
| M2 P0+800 - NW | 0,983 | 983 | 126700 | 21561 | 26600 | 69200 |
| M3 P0+800 - NW | 1,417 | 1417 | 122500 | 131500 | 14800 | 64900 |
| M4 P0+800 - NW | 11,067 | 11067 | 129200 | 27741 | 28200 | 89000 |
| M5 P0+800 - NW | 1,450 | 1450 | 132100 | 156700 | 40900 | 75200 |
| M6 P2+800 - NW | 1,150 | 1150 | 149700 | 19651 | 34200 | 82700 |
| M7 P2+800 - NW | 1,633 | 1633 | 174300 | 202680 | 27700 | 92700 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| M8 P0+800 - NW | 6,783 | 6783 | 134100 | 22121 | 33300 | 75000 |
| M9 P0+800 - NW | 6,750 | 6750 | 175200 | 130440 | 19500 | 74900 |
| M10 P0+800 -NW | 4,367 | 4367 | 103800 | 21021 | 25000 | 61300 |
| M11 P0+800 -NW | 6,467 | 6467 | 160400 | 139940 | 13500 | 69200 |
| M12 P0+800 -NW | 10,800 | 10800 | 91500 | 20798 | 28900 | 67100 |
| M13 P0+800 -NW | 1,517 | 1517 | 115800 | 109780 | 23600 | 36600 |
| M14 P0+800 -NW | 2,500 | 2500 | 83800 | 16785 | 25000 | 58300 |
| M15 P0+800 -NW | 4,967 | 4967 | 106800 | 116960 | 19600 | 65000 |
| M16 P0+800 -NW | 13,850 | 13850 | 122600 | 27527 | 31800 | 56100 |
| M17 P0+800 -NW | 0,200 | 200 | 92000 | 177840 | 20200 | 62200 |
| M18 P0+800 -NW | 0,667 | 667 | 83700 | 30024 | 36900 | 66700 |
| M19 P0+800 -NW | 11,067 | 11067 | 96600 | 177000 | 23600 | 66100 |
| M20 P0+800 -NW | 5,650 | 5650 | 84700 | 21198 | 33000 | 60200 |
| M21 P0+800 -NW | < 0,017 | < 17 | 112300 | 181800 | 26300 | 77700 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|-------|-------|
| M22 P0+800 -NW | < 0,017 | < 17 | 67600 | 18032 | 28900 | 46400 |
| M23 P0+800 -NW | < 0,017 | < 17 | 107800 | 123020 | 21500 | 63700 |
| M24 P0+800 -NW | 7,700 | 7700 | 96800 | 22768 | 25500 | 64100 |
| M1 P0+800 - SE | 2,817 | 2817 | 103300 | 113300 | 38000 | 67900 |
| M2 P0+800 - SE | 1,950 | 1950 | 116700 | 49760 | 23600 | 92300 |
| M3 P0+800 - SE | 1,217 | 1217 | 131800 | 131440 | 56100 | 74700 |
| M4 P0+800 - SE | 2,133 | 2133 | 116900 | 112700 | 22700 | 91200 |
| M5 P0+800 - SE | 0,817 | 817 | 115900 | 128800 | 41800 | 83400 |
| M6 P0+800 - SE | 2,500 | 2500 | 118100 | 53280 | 22000 | 86800 |
| M7 P0+800 - SE | 0,900 | 900 | 122600 | 127760 | 36400 | 83800 |
| M8 P0+800 - SE | 2,000 | 2000 | 127800 | 109260 | 22100 | 82300 |
| M9 P0+800 - SE | 2,150 | 2150 | 82100 | 118820 | 31000 | 70900 |
| M10 P0+800 -SE | 1,850 | 1850 | 105500 | 70400 | 17600 | 76200 |
| M11 P0+800 -SE | 1,000 | 1000 | 126600 | 124580 | 58000 | 75800 |

| | | | | | | |
|------------|-------|------|--------|--------|-------|-------|
| M12 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 0,433 | 433 | 100600 | 53260 | 87100 | 68600 |
| M13 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 0,950 | 950 | 112100 | 137800 | 58700 | 76600 |
| M14 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 0,967 | 967 | 128100 | 97020 | 26900 | 82000 |
| M15 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,917 | 1917 | 115600 | 127160 | 56900 | 78600 |
| M16 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 0,317 | 317 | 99800 | 91220 | 14100 | 74100 |
| M17 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,850 | 1850 | 85800 | 135200 | 37700 | 60200 |
| M18 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 0,500 | 500 | 164500 | 103740 | 13100 | 76600 |
| M19 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,983 | 1983 | 109600 | 129840 | 41400 | 60500 |
| M20 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,117 | 1117 | 80500 | 97640 | 10600 | 70300 |
| M21 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,483 | 1483 | 69800 | 127500 | 35800 | 53900 |
| M22 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,167 | 1167 | 94600 | 110620 | 7100 | 71000 |
| M23 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,933 | 1933 | 89600 | 103500 | 57200 | 57100 |
| M24 P0+800 | | | | | | |
| -SE | 1,283 | 1283 | 85900 | 56860 | 10900 | 63100 |

Tabla A.10 Resultados de análisis químico de la progresiva P0+900 Chocó 3 zona I.

|  | | DIVISIÓN DE GEOLOGÍA DE EXPLORACIÓN | | |  | |
|---|---------------|--|---------------|-----------------|---|---------------|
| DIVISION DE LABORATORIO INDUSTRIAL | | | | | 15/04/2010 | |
| DPTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO | | | | | ORDEN 10 | |
| Resultados análisis de muestras CHOCO 3 ZONA I | | | | | | |
| MUESTRA | Au g/t | ppb Au | ppb Cu | ppm Fe * | ppb Pb | ppb Zn |
| M0 P0+900 - NW | 2,450 | 2450 | 130900 | 21928 | 32300 | 65700 |
| M1 P0+900 - NW | 2,450 | 2450 | 120500 | 144200 | 38600 | 56600 |
| M2 P0+900 - NW | 1,050 | 1050 | 143400 | 29124 | 35300 | 91400 |
| M3 P0+900 - NW | 3,283 | 3283 | 133600 | 178160 | 26700 | 86200 |
| M4 P0+900 - NW | 3,683 | 3683 | 144100 | 23411 | 29400 | 61400 |
| M5 P0+900 - NW | 3,433 | 3433 | 146000 | 185760 | 34600 | 85000 |
| M6 P0+900 - NW | 1,883 | 1883 | 138900 | 26647 | 31700 | 82400 |
| M7 P0+900 - | 2,367 | 2367 | 155500 | 151360 | 23700 | 71500 |

| | | | | | | |
|-------------------|-------|------|--------|--------|-------|--------|
| NW | | | | | | |
| M8 P0+900 - NW | 1,983 | 1983 | 122400 | 23234 | 35200 | 69900 |
| M9 P0+900 - NW | 1,933 | 1933 | 118700 | 144440 | 27700 | 73700 |
| M10 P0+900 -NW | 1,917 | 1917 | 140300 | 25894 | 65300 | 109100 |
| M11 P0+900 -NW | 5,750 | 5750 | 144500 | 168340 | 34600 | 92800 |
| M12 P0+900 -NW | 3,417 | 3417 | 95300 | 16722 | 24800 | 66500 |
| M13 P0+900 -NW | 1,400 | 1400 | 130600 | 110200 | 33900 | 70700 |
| M14 P0+900 -NW | 1,383 | 1383 | 89100 | 16975 | 26700 | 62800 |
| M15 P0+900 -NW | 5,467 | 5467 | 115900 | 114320 | 21700 | 65400 |
| M16 P0+900 -NW | 1,483 | 1483 | 117200 | 22928 | 32100 | 69300 |
| M17 P0+900 -NW | 3,367 | 3367 | 112600 | 124660 | 23500 | 66600 |
| M18 P0+900 -NW | 3,283 | 3283 | 98900 | 22728 | 28800 | 61400 |
| M19 P0+900 -NW | 0,600 | 600 | 113100 | 195480 | 18500 | 76600 |
| M20 P0+900 -NW | 0,617 | 617 | 73400 | 26164 | 39900 | 67600 |
| M21 P0+900 | 2,567 | 2567 | 124400 | 158420 | 14500 | 64700 |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|------|--------|--------|-------|--------|
| -NW | | | | | | |
| M22 P0+900 -NW | 0,550 | 550 | 82500 | 16968 | 29900 | 56700 |
| M23 P0+900 -NW | 2,967 | 2967 | 138500 | 173780 | 21700 | 66200 |
| M24 P0+900 -NW | 1,533 | 1533 | 61000 | 21948 | 31500 | 63700 |
| M1 P0+900 - SE | 2,567 | 2567 | 152700 | 148780 | 27900 | 88500 |
| M2 P0+900 - SE | 1,267 | 1267 | 103100 | 167560 | 10600 | 64200 |
| M3 P0+900 - SE | 4,100 | 4100 | 117500 | 182800 | 41800 | 87500 |
| M4 P0+900 - SE | < 0,017 | < 17 | 134300 | 66220 | 4300 | 66200 |
| M5 P0+900 - SE | 2,400 | 2400 | 152700 | 164740 | 47700 | 107800 |
| M6 P0+900 - SE | < 0,017 | < 17 | 124900 | 96780 | 3200 | 72300 |
| M7 P0+900 - SE | 1,883 | 1883 | 116000 | 125140 | 46700 | 93900 |
| M8 P0+900 - SE | < 0,017 | < 17 | 125200 | 91820 | 1400 | 68100 |
| M8 P0+900 - SE | 5,167 | 5167 | 115400 | 132880 | 43900 | 56300 |
| M10 P0+900 -SE | < 0,017 | < 17 | 127400 | 127400 | 1400 | 64100 |
| M11 P0+900 | 4,850 | 4850 | 143000 | 125280 | 38200 | 73000 |

| | | | | | | |
|------------|---------|------|--------|--------|-------|-------|
| -SE | | | | | | |
| M12 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 108500 | 62500 | 21100 | 61200 |
| M13 P0+900 | | | | | | |
| -SE | 1,417 | 1417 | 119500 | 176300 | 33800 | 65100 |
| M14 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 104100 | 92580 | 19000 | 66500 |
| M15 P0+900 | | | | | | |
| -SE | 2,633 | 2633 | 145900 | 164580 | 59000 | 76500 |
| M16 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 149000 | 150520 | 27200 | 83400 |
| M17 P0+900 | | | | | | |
| -SE | 0,833 | 833 | 92200 | 136020 | 55500 | 82000 |
| M18 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 105700 | 69960 | 13500 | 60800 |
| M19 P0+900 | | | | | | |
| -SE | 3,383 | 3383 | 100200 | 115620 | 47800 | 73100 |
| M20 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 111400 | 70240 | 14500 | 67900 |
| M21 P0+900 | | | | | | |
| -SE | 1,783 | 1783 | 116200 | 116880 | 37500 | 64400 |
| M22 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 108600 | 77060 | 14000 | 68200 |
| M23 P0+900 | | | | | | |
| -SE | 2,183 | 2183 | 102300 | 138200 | 38100 | 61800 |
| M24 P0+900 | | | | | | |
| -SE | < 0,017 | < 17 | 105900 | 85520 | 14500 | 79500 |

APÉNDICE B

Resultados de la prospección geoquímica

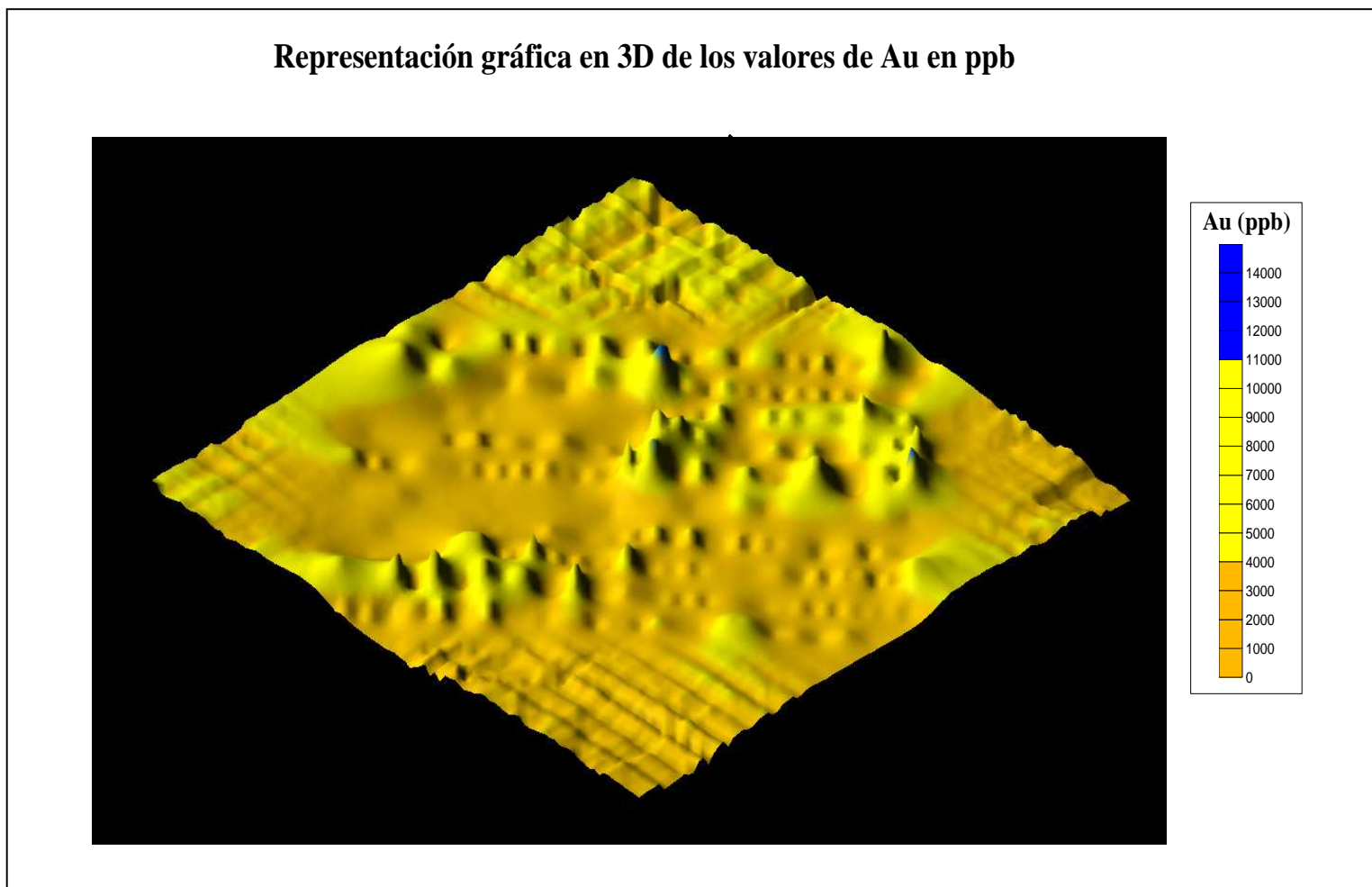


Figura B.1 Representación gráfica en 3D de los valores de Au en ppb.

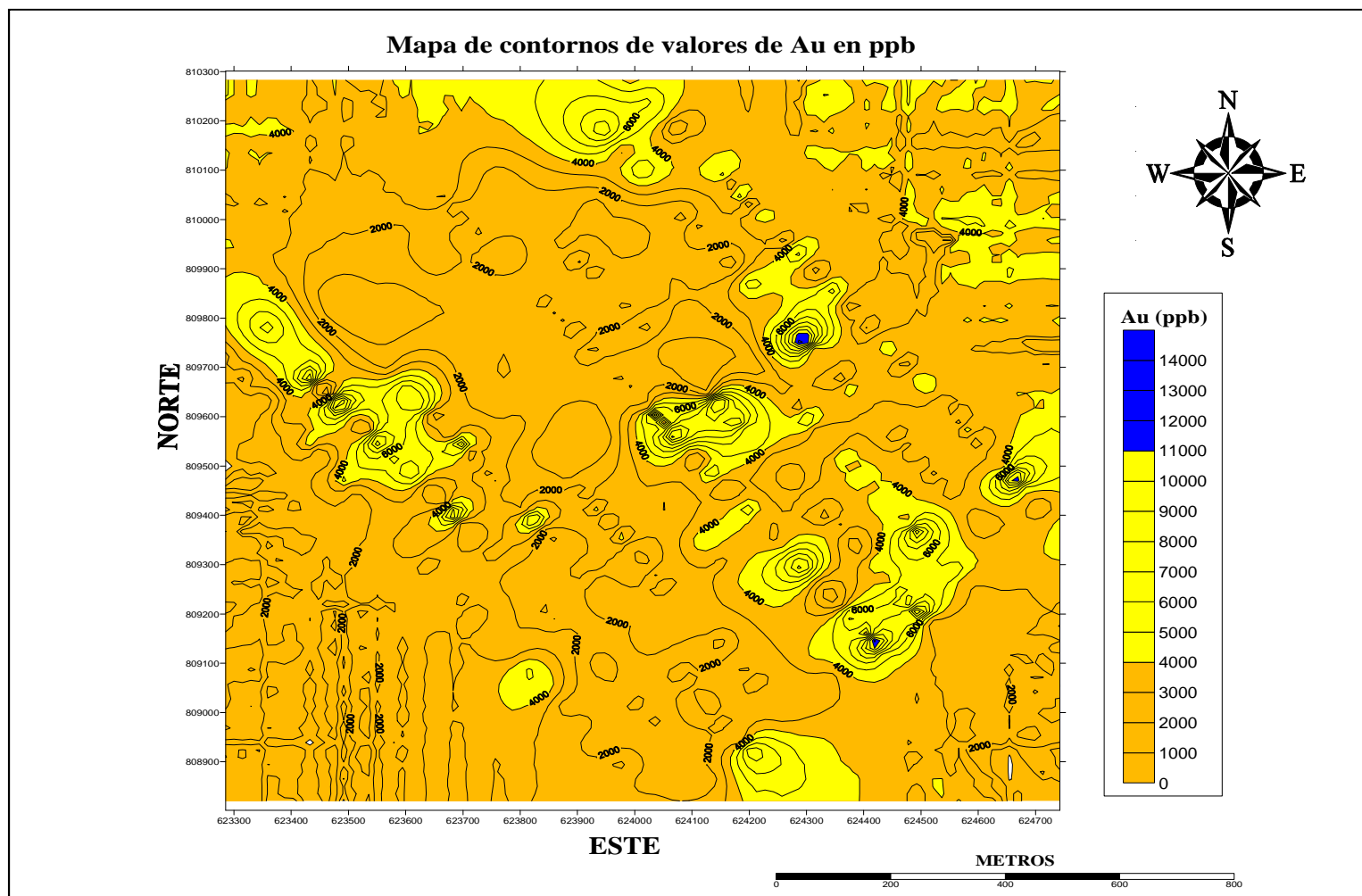


Figura B.2 Mapa de contornos de valores de Au en ppb.

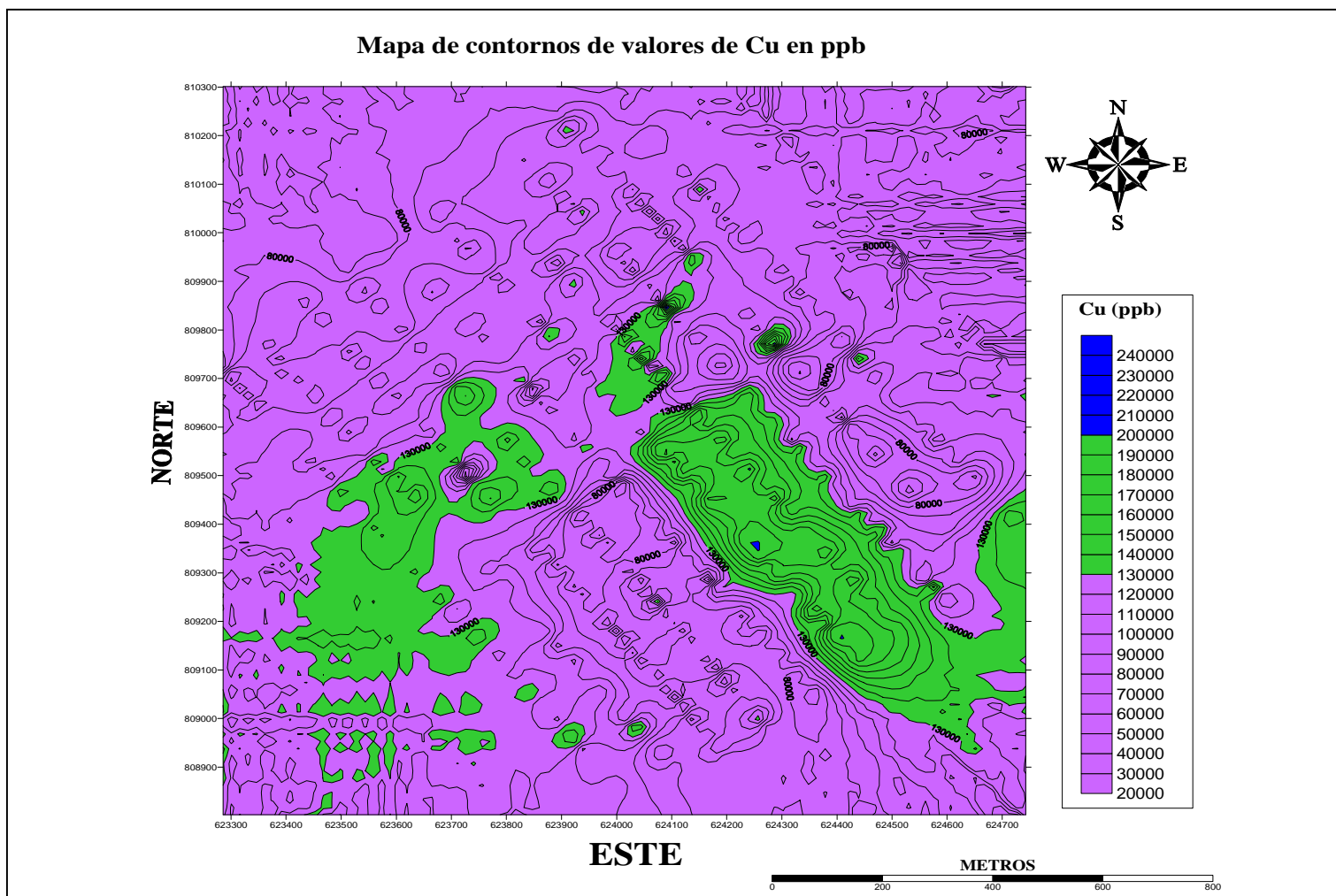


Figura B.3 Mapa de contornos de valores de Cu en ppb.

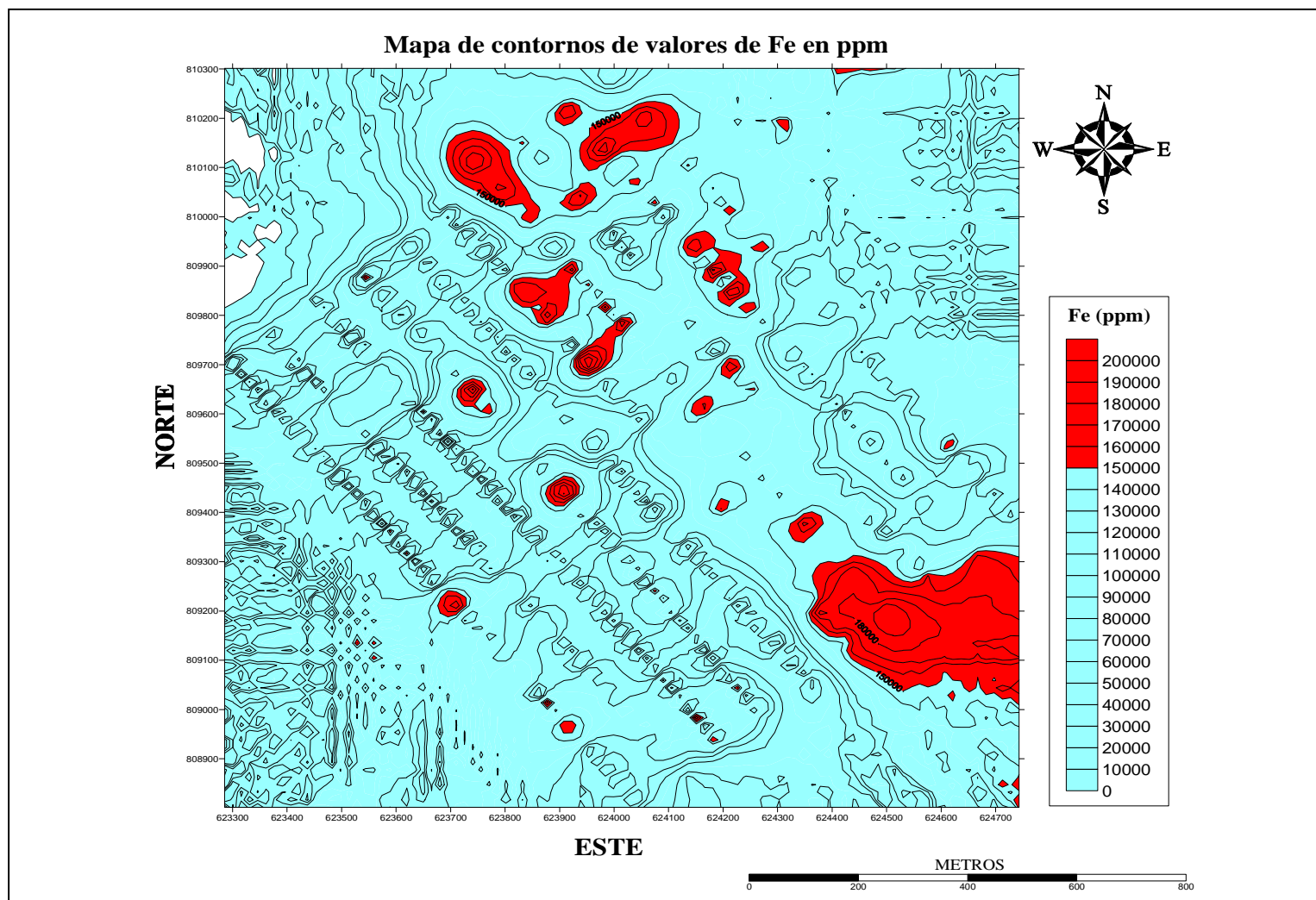


Figura B.4 Mapa de contornos de valores de Fe en ppm.

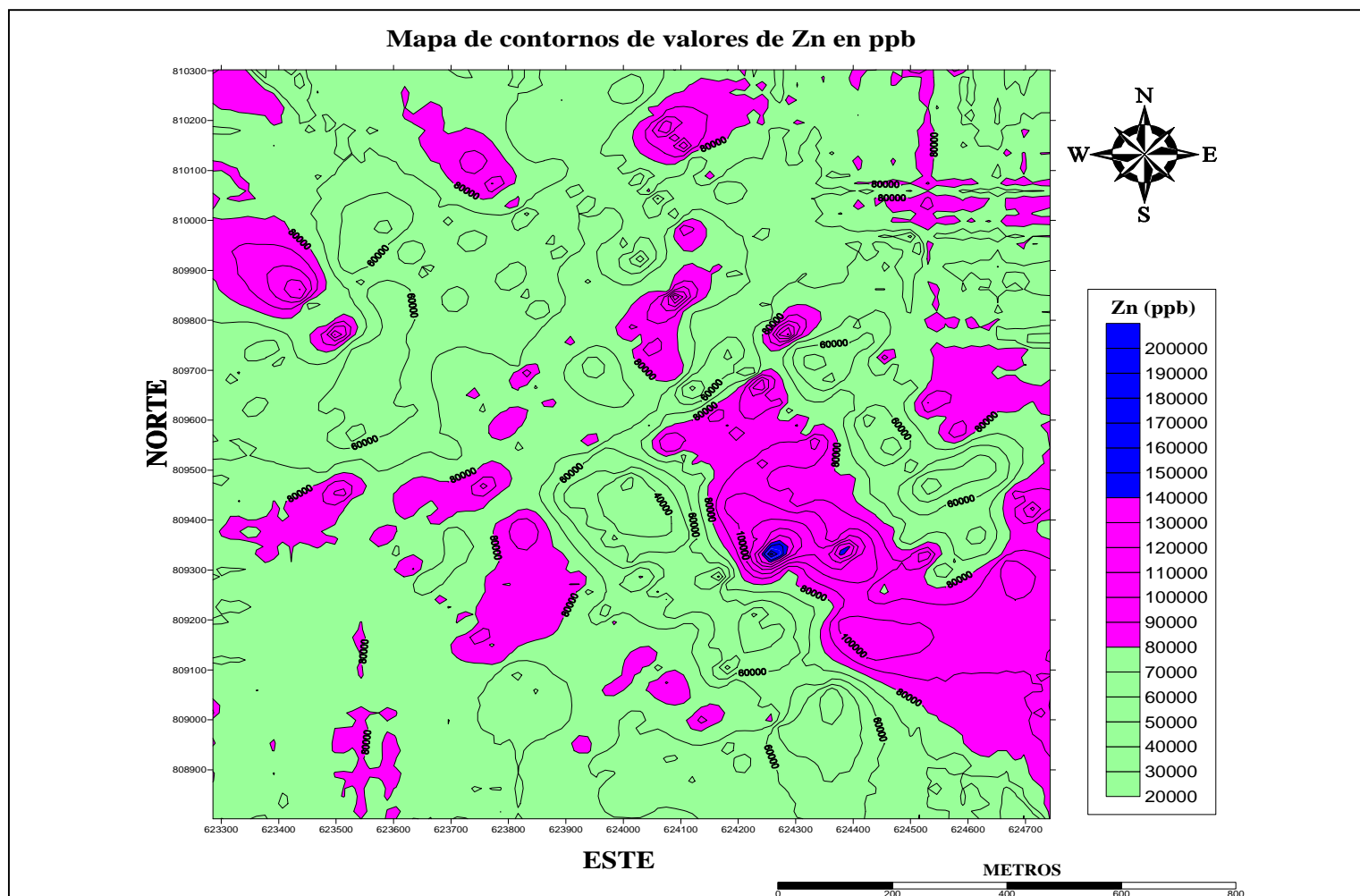


Figura B.5 Mapa de contornos de valores de Zn en ppb.

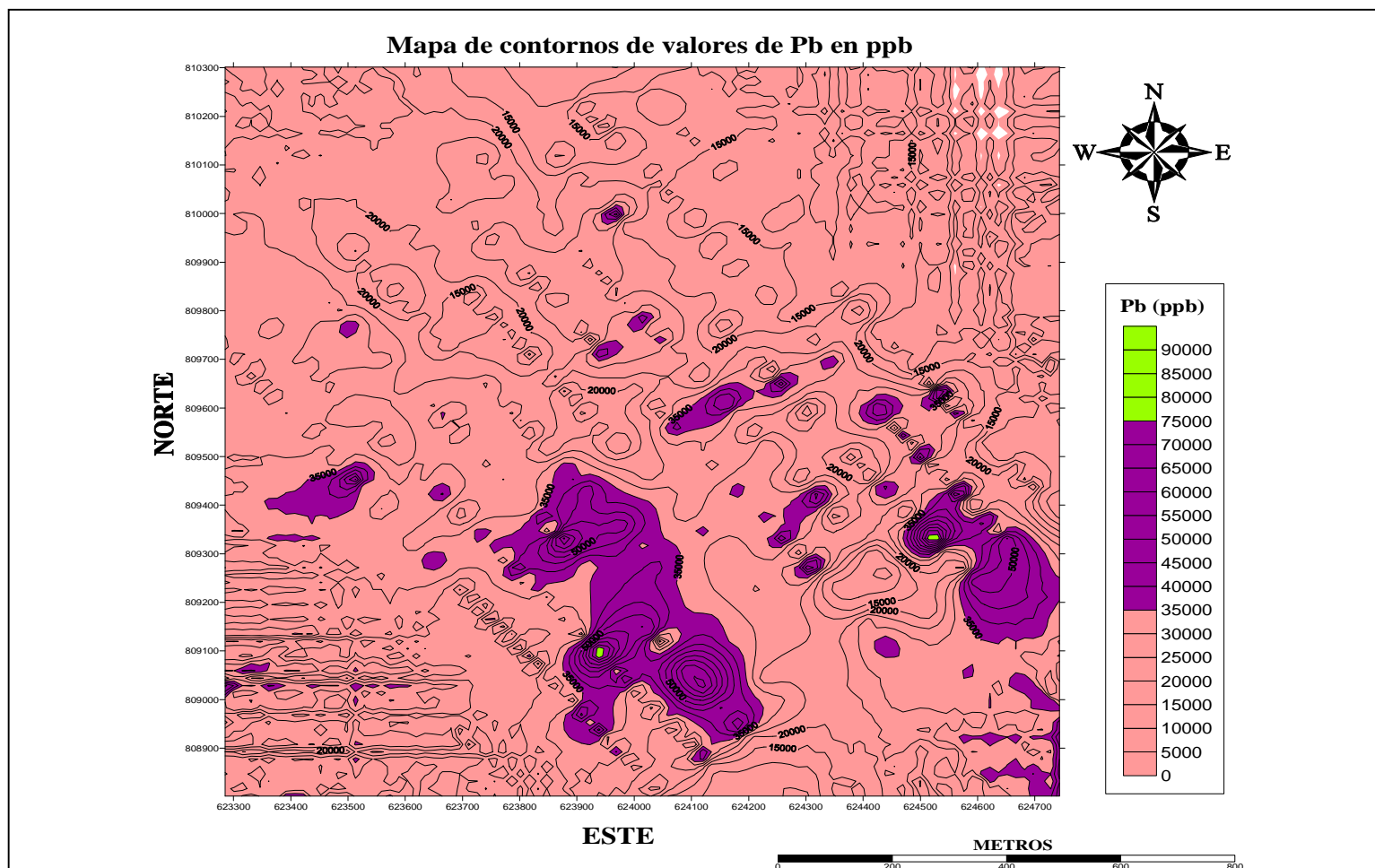


Figura B.6 Mapa de contornos de valores de Pb en ppb.

APÉNDICE C

Resultados de los análisis estadísticos

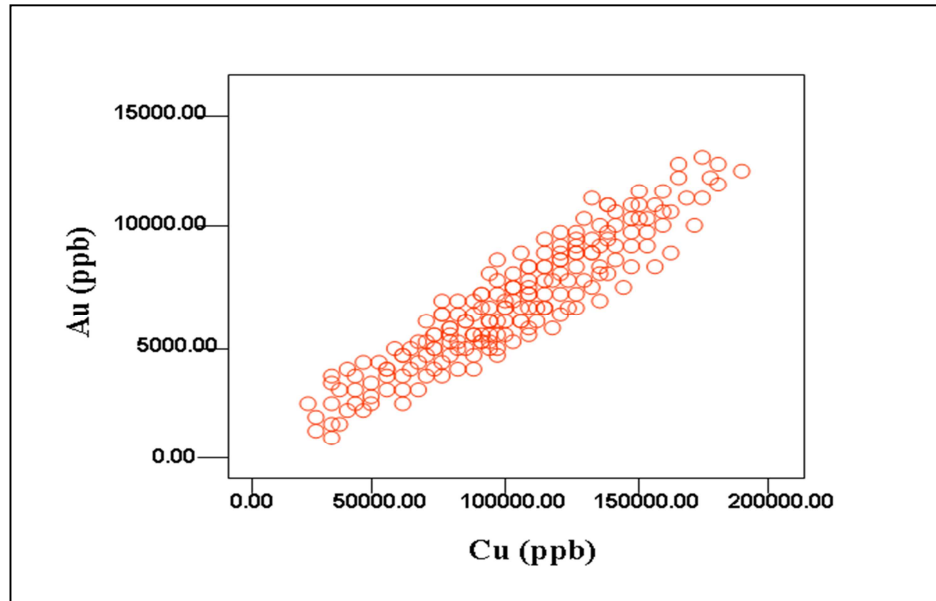


Figura C.1 Diagrama de dispersión para los elementos Au-Cu.

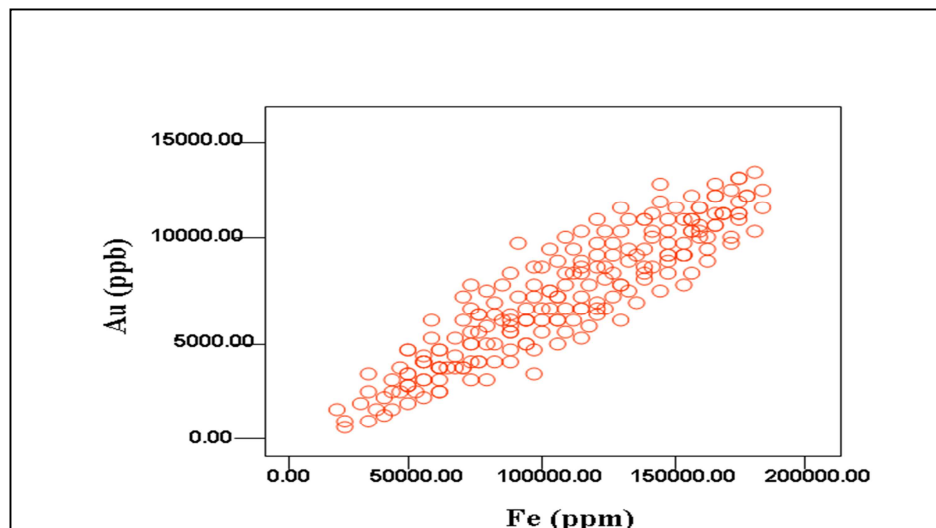


Figura C.2 Diagrama de dispersión para los elementos Au-Fe.

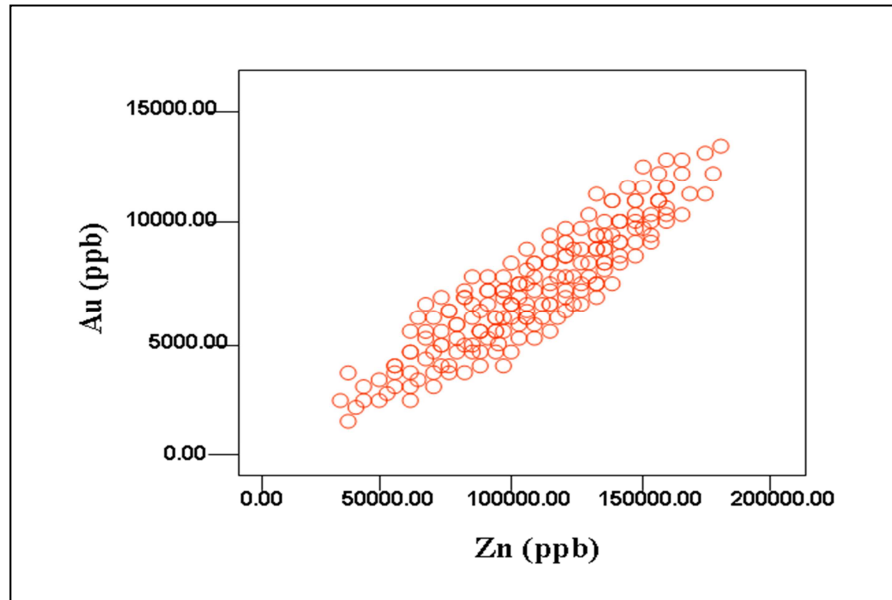


Figura C.3 Diagrama de dispersión para los elementos Au-Zn.

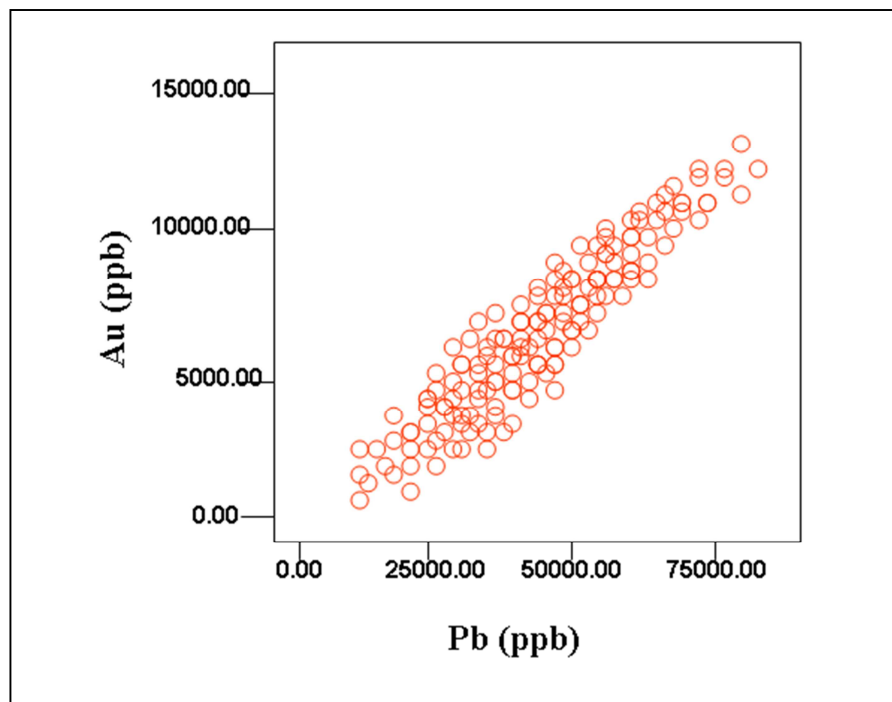


Figura C.4 Diagrama de dispersión para los elementos Au-Pb.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

| | |
|------------------|--|
| Título | CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOQUÍMICA PARA DETERMINAR ANOMALÍAS AURÍFERAS ASOCIADAS AL Cu, Fe, Zn Y Pb EN LA ZONA I DE LA CONCESIÓN MINERA CHOCÓ 3, PERTENECIENTE A C.V.G MINERVEN. MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR. |
| Subtítulo | |

Autor(es)

| Apellidos y Nombres | Código CVLAC / e-mail | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------|
| LOPEZ R., KRYSTEL M. | CVLAC | |
| | e-mail | lopezk84@gmail.com |
| | e-mail | |
| BLANCO H., FERMALIA A. | CVLAC | |
| | e-mail | fermaliab@gmail.com |
| | e-mail | |

Palabras o frases claves:

| |
|-----------------|
| CARACTERIZACIÓN |
| GEOQUÍMICA |
| ANOMALÍAS |
| GEOLÓGICA |

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área | Subárea |
|------------------------------|-----------------------------|
| Ciencias de la tierra | Geologia |
| | |
| | |
| Ciencias de la tierra | Ingenieria Geologica |
| | |
| | |

Resumen (abstract): El área de estudio se localiza en el Municipio Autónomo El Callao del estado Bolívar, Venezuela, aproximadamente a cinco (5) kilómetros al Oeste de la población de El Callao. Desde este pueblo por la vía asfaltada se comunica con el caserío El Chocó. El proyecto consistió en realizar una Caracterización Geológica-Geoquímica en la zona I de la concesión minera Chocó 3, perteneciente a la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G Minerven C.A), a fin de determinar anomalías auríferas y guías de mineralización, que sirvan para planificar, programar y ejecutar sondeos cortos, para la evaluación de Reservas Geológicas. El plan de actividades radicó primero en hacer un reconocimiento de la zona, luego en llevar a cabo un muestreo geoquímico sobre una red de picas levantadas topográficamente con una línea base (EJE CENTRAL) con dirección NE-SO de 900 metros de largo y 10 picas transversales con dirección NO-SE; el largo de cada transversal es de 600 metros en ambos sentidos, espaciadas entre ellas cada 100 metros, para un total de 108 hectáreas; las dimensiones de cada calicata aproximadamente es de 25 cm de diámetro por 50 cm de profundidad separadas una de la otra 25 metros, en las que se recolectaron un total de 490 muestras de suelos para ser analizadas en el laboratorio industrial de la compañía C.V.G MINERVEN por el método de Absorción Atómica. Los resultados se expresan en ppb para los elementos Oro (Au), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Plomo (Pb), y en ppm para el elemento Hierro (Fe), se seleccionaron estos elementos por su asociación geoquímica con este tipo de mineralización. Una vez obtenidos los resultados de laboratorio de los análisis de los suelos se llevó a cabo la elaboración de los diferentes mapas geoquímicos con la ayuda del programa Surfer 8 y gráficas geoestadísticas utilizando el programa SPSS versión 15, para correlacionar los resultados de oro (Au) con los valores de Cu, Fe, Zn y Pb respectivamente. En el mapa geoquímico se pueden considerar dos zonas anómalas ya que contienen valores considerables de Oro entre 4 y 11 gramos por tonelada (g/t) ó 4000.00 - 11000.00 partes por billón (ppb), dichas anomalías fueron enumeradas como A I y A II siendo la anomalía A I, la que presenta mayor respuesta anómala abarcando un área de 20 hectáreas aproximadamente con tendencia estructural NO-SE. Considerando los altos valores obtenidos es posible que las anomalías geoquímicas encontradas en la zona de prospección estén reflejando en superficie una posible mineralización a profundidad. Por otra parte, al igual que los mapas geoquímicos también fue posible interpretar los mapas topográfico y geológico del área de estudio, donde se pueden observar que la zona está dominada por un sistema de fallas de tipo "shear zone" (zona de cizalla) con dirección NE-SO.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres | ROL / Código CVLAC / e-mail | |
|---------------------|-----------------------------|--|
| SALAZAR, EDIXON R. | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |
| CASTILLO, LINO. | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |
| ACOSTA, ENRIQUE. | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

| | | |
|------|----|----|
| 2010 | 12 | 13 |
|------|----|----|

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

| Nombre de archivo | Tipo MIME |
|--|--------------------|
| TESIS Caracterizacion Geologica-Geoquimica para determinar anomalías auríferas.doc | Application/msword |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: GEÓLOGO E INGENIERO GEÓLOGO

Nivel Asociado con el Trabajo: GEÓLOGO E INGENIERO GEÓLOGO

Área de Estudio: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

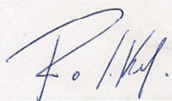
Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

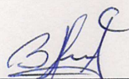
De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado

**“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros
fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,
quien lo participara al Consejo Universitario”**

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.



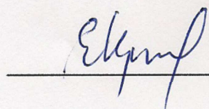
AUTOR 1



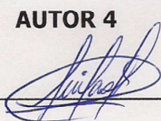
AUTOR 2



AUTOR 3

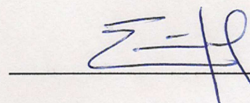


TUTOR



AUTOR 4

JURADO 1



JURADO 2

POR LA SUBCOMISION DE TESIS:

