

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



**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GRANULOMETRICA DE
LAS OCURRENCIAS DE CASITERITA DEL CERRO LA MICA,
UBICADO EN EL SECTOR GUAIGUA, PARROQUIA
MOITACO, MUNICIPIO SUCRE. ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO POR
LA BACHILLER
KARIANNY BEATRIZ
BARRIOS GONZÁLEZ
PARA OPTAR AL TÍTULO
DE GEOLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, DICIEMBRE DE 2023



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
ACTA DE APROBACIÓN**

Este trabajo de grado, titulado **“CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GRANULOMETRICA DE LAS OCURRENCIAS DE CASITERITA DEL CERRO LA MICA, UBICADO EN EL SECTOR GUAIGUA, PARROQUIA MOITACO, MUNICIPIO SUCRE. ESTADO BOLÍVAR”**, presentado por la bachiller **Karianny Beatriz Barrios González**, portadora de la cedula de identidad N° V-26.512.853 como requisito parcial para optar al título de Geólogo; ha sido **APROBADO** de acuerdo los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre y apellido del Prof.:

Firma:

Enrique Acosta

(Asesor)

Edixon Salazar

(Jurado)

Rosario Rivadulla

(Jurado)

Profesora Rosario Rivadulla
Jefe del Departamento de
Geología

Profesor Francisco Monteverde
Director de la Escuela de
Ciencias de La Tierra

Ciudad Bolívar, Diciembre de 2023

DEDICATORIA

Principalmente a DIOS todopoderoso, nuestro señor, por su infinita bondad: por mantener encendida en mí la luz de la inteligencia, fé, esperanza y deseos de superación profesional y personal. A mi madre y mi pilar fundamental Karla Gonzalez, quien me dio la vida , que siempre ha estado para mi en mis buenos y malos momentos, por mantener en mí la capacidad de superación y constancia en el logro de las metas propuestas. A mi hijo Luciano Fabrizzio, a quien amo y asi este muy pequeño es mi motivo e inspiración para seguir adelante y cumplir cada uno de mis metas propuestas por ti todo. A mi esposo Peter Guia, el pilar de mi familia, que desde que estamos juntos me ha motivado y apoyado en todo momento para superarme, gracias por tu amor

incondicional y paciencia. A mi abuela, Beatriz +, por ser uno de los pilares más importantes de mi vida y mi mama de cariño Ana Franco + . Se que estarían muy orgullosas de mi, entrego este logro, por haber estado allí en los momentos difíciles, que Dios las tenga en su Santo reino, siempre las recordaré. A mi abuela Ramona quien esta muy orgullosa de mi y apoyarme en todo momento. A mis hermanas Kamila,y Graicibel, mis tias Karina Carlibeth, Bismania y Raiza y mi tia-madrina Ariatna por su amor incondicional, por orientarme y darme el apoyo necesario en los momentos difíciles, creer en mí y apoyarme en el camino hacia el éxito. A mi padre Bismark Barrios por tus consejos A mis tios Oscar, Javier , Crisbel y Rafael por sus consejos en todo momentos que son necesarios. A mi amiga y hermana Johana que juntas recorrimos parte de este camino durante años, compartiendo lágrimas y sonrisas, y a todos mis amigos sin excepción con quienes a pesar de haber dejado de compartir tiempo para lograr esta meta, han creído en mí en todo momento apoyándome y facilitándome el camino hacia el éxito.

Karianny

AGRADECIMIENTO

Principalmente a DIOS todopoderoso por su infinita bondad y por permitirme lograr tantas cosas hermosas en la vida. Gracias mi Dios por absolutamente todo. A mi madre Karla Gonzalez por siempre motivarme y apoyarme, gracias por nunca rendirte, por insistir en que terminara mis estudios, no me alcanza la vida por agradecerle todo lo que ha hecho por mi, por ti hoy soy quien soy. A mi hijo Luciano quien con una sonrisa es mi inspiración y motivo de superación A mi esposo Peter Guia, gracias por ser constante, por escucharme, por ser mi hombro cuando necesito y estar conmigo en mis buenos y malos momentos A mis tias Karina, Carlibeth, Raiza y Bismaña y mi madrina Ariatna por ser constantes, estar para mi, ayudarme cada vez que necesito, por orientarme e incentivarle. Mis tios Oscar, Javier y Rafael, por siempre tener un consejo cada vez que es necesario Al prof. Enrique Acosta mi tutor de tesis, por brindarme la oportunidad de elaborar esta tesis en conjunto a su experiencia Gracias. A la Universidad de Oriente y mis queridos profesores, que en este camino han sido pilares fundamental en mi formación académica.

Y a todos los que de una u otra forma contribuyeron a la elaboración de este trabajo. A todos ustedes GRACIAS.

Karianny

RESUMEN

El Cerro La Mica es un proyecto de exploración de Casiterita, ubicado al SW del Estado Bolívar, Municipio Autónomo Sucre, cerca del Poblado de Peramanal, que presenta un sistema de vetas de Pegmatitas de bajo tenor, asociado a la Anfibolita de Danta, correlacionable con el Grupo Carichapo. La metodología de la investigación se sintetizó en cuatro (4) etapas. La primera tiene que ver con todo lo relacionado con la recopilación de información bibliográfica y cartográfica. La segunda etapa fue el trabajo de campo, el cual se inició con el reconocimiento de campo. Posteriormente se realizaron los levantamientos topográficos y geológicos de superficie en los diferentes frentes de explotación y afloramientos. También en ésta etapa se recolectaron cinco (5) muestras de rocas y ocho (8) muestras de Pegmatitas desintegradas por intemperismo en 2 Trincheras excavadas mecánicamente y un corte minero. En la tercera etapa fue de laboratorio donde se ensayaron las muestras físicamente para determinar la granulometría y química para determinar su tenor de Casiterita. Estos ensayos fueron realizados en el laboratorio de GEOCIENCIAS. También se procesó una muestra de concentrado pesado en el laboratorio de PETROGRAFÍA para reconocer los minerales pesados presentes. De igual forma tanto las muestras de rocas como las recolectadas en trincheras y corte minero fueron descritas macroscópicamente con una lupa de geólogo. La cuarta etapa se relacionó con la discusión de los datos, donde se elaboraron 2 mapas: el mapa de ubicación de muestras recolectadas y el geológico-estructural del área del Cerro La Mica, conjuntamente con la sección correspondiente a cada una de las trincheras y el corte minero. De las labores de campo se cartografiaron cuerpos de Pegmatita de variados espesores, emplazado en una roca caja muy foliada, en dirección N33°E y buzamiento 70°W. De los valores reportados por los laboratorios, se concluye que la Casiterita presenta granulometría igual o superior a 2000 μ m y un tenor promedio bajo de 6.91 %, a la profundidad de exploración, los minerales presentes en las pegmatitas casiteríticas son Cuarzo, mica Muscovita, Casiterita, mica Biotita y Granate Almandino.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE APÉNDICES	¡Error! Marcador no definido.
LISTA DE ANEXOS.....	xi
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I.....	15
SITUACIÓN A INVESTIGAR	15
1.1 Situación objeto de estudio.....	15
1.2 Objetivos de la investigación	17
1.2.1 Objetivo general	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 Justificación de la investigación.....	18
1.4 Alcance de la investigación	18
1.5 Limitaciones de la investigación	19
CAPÍTULO II	21
GENERALIDADES	21
2.1 Ubicación geográfica del área	21
2.2 Acceso al área de estudio	22
2.3 Características físicas y naturales del área de estudio	22
2.3.1 Hidrografía	¡Error! Marcador no definido.
2.3.2 Vegetación.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.3 Suelos	¡Error! Marcador no definido.
2.3.4 Geomorfología	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Geología Regional.....	23
2.4.1 Provincia Geológica de Pastora (PP)	¡Error! Marcador no definido.
2.5 Estratigrafía regional	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III	35
MARCO TEÓRICO.....	35
3.1 Antecedentes o estudios previos.....	35
3.2 Fundamentos teóricos.....	44

3.2.1 Cinturón de rocas verdes	44
3.2.2 Solución hidrotermal	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3 Alteración hidrotermal	¡Error! Marcador no definido.
3.2.4 Zona mineralizada	¡Error! Marcador no definido.
3.2.5 Cambios de origen hidrotermal	¡Error! Marcador no definido.
3.2.6 Silicificación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.7 Piritización	¡Error! Marcador no definido.
3.2.8 Pirita	¡Error! Marcador no definido.
3.2.9 Series magmáticas	¡Error! Marcador no definido.
3.2.10 Veta	45
3.2.11 Salbanda	¡Error! Marcador no definido.
3.2.12 Yacimientos vetiformes.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.13 Fallas y tipos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.14 Meteorización.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.15 Metamorfismo	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO IV	46
METODOLOGÍA DEL TRABAJO	46
4.1 Tipo de investigación	¡Error! Marcador no definido.
4.2 Diseño de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Población de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4 Muestra de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	¡Error! Marcador no definido.
4.5.1 Técnicas de recolección de datos	¡Error! Marcador no definido.
4.5.2 Instrumentos de recolección de datos.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6 Etapas de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
4.6.1 Fase I. Oficina	¡Error! Marcador no definido.
4.6.2 Fase II. Campo	¡Error! Marcador no definido.
4.6.3 Fase III. Laboratorio.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6.4 Fase IV Discusión de resultados	¡Error! Marcador no definido.
4.6.5 Redacción del informe final	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO V	65
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	65
5.1 Comprobar las características geoquímicas de las rocas en el área de estudio, a través del método de absorción atómica.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1 Consideraciones petroquímicas.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Determinación de las características geoquímicas de las rocas de la zona de alteración que rodea la mineralización.....	¡Error! Marcador no definido.
5.3 Análisis geoquímico de la distribución del oro y otros elementos trazas en la zona mineralizada de la Mina Orosí.....	¡Error! Marcador no definido.
5.3.1 Elemento Au.....	¡Error! Marcador no definido.
5.3.2 Elementos trazas.....	¡Error! Marcador no definido.

5.4	Analizar los tipos litológicos de la Mina Orosí, por medio de análisis petrológicos de muestras de mano y observación directa de los afloramientos.....	¡Error! Marcador no definido.
5.4.1	Roca caja	¡Error! Marcador no definido.
5.4.2	Zona de alteración	¡Error! Marcador no definido.
5.4.3	Zona de veta	¡Error! Marcador no definido.
5.5	Definir el magma parental del cual se originaron las rocas de la Mina Orosí; mediante los diagramas ternarios de $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$; $\text{MgO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$; $\text{MgO}-\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$; y el diagrama MgO Vs Ni . ¡Error! Marcador no definido.	
5.5.1	Diagrama ternario $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$	¡Error! Marcador no definido.
5.5.2	Diagrama ternario $\text{MgO}-\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ o diagrama de Jensen	¡Error! Marcador no definido.
5.5.3	Diagrama ternario $\text{MgO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ o diagrama AFM	¡Error! Marcador no definido.
	Marcador no definido.	
5.6	Descripción de las estructuras geológicas de las rocas de la Mina Orosí, por medio del estudio de rumbos y buzamientos de las estructuras presentes; ¡Error! Marcador no d	
5.6.1	Fallas	¡Error! Marcador no definido.
5.6.2	Foliaciones	¡Error! Marcador no definido.
5.6.3	Vetas de cuarzo auríferos	¡Error! Marcador no definido.
5.7	Definir petrológicamente los tipos de rocas en la Mina Orosí, mediante análisis macroscópico y químico.....	¡Error! Marcador no definido.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		88
Conclusiones		88
Recomendaciones		90
REFERENCIAS		92
APÉNDICES		¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS		¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación relativa del área de estudio (Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Agua, 2016).	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Vehículo acondicionado para el acarreo de material aurífero y personal de la Mina Orosí.	¡Error! Marcador no definido.
2.3 Hueco minero que sirve de acceso a los sistemas de vetas subterráneos.	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Vista panorámica de la ubicación del hueco minero.	¡Error! Marcador no definido.
2.5 Provincias geológicas del Escudo de Guayana (Mendoza, V. 2012).	¡Error! Marcador no definido.
2.6 Relaciones estratigráfico-tectónicas de las “formaciones” El Callao, Yuruari, Cicapra, (inferior y superior) y Florinda, con respecto al complejo granítico TTG de Supamo y a los plutones intrusivos de Cerro Pelón y Mandingal (Aponte, 2005 en Mendoza, V. 2012).....	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Cinturón de Rocas Verdes en el estado Bolívar (C.V.G. TECMIN, 1989).	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Flujograma metodológico seguido durante la presente investigación.	¡Error! Marcador no definido.
4.2 Muestreo y embalado de las muestras, para su traslado al laboratorio.	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Perfil del barranco donde se hizo el muestreo. Nótese el buzamiento, la meteorización y las estructuras presentes.	¡Error! Marcador no definido.
4.4 Brújula Brunton usada durante el levantamiento del hueco minero.	¡Error! Marcador no definido.
4.5 Mediciones de planos de foliación con la brújula Brunton.	¡Error! Marcador no definido.
4.6 Levantamiento geológico de la sección en las paredes del hueco minero.	¡Error! Marcador no definido.
4.7 Dibujo de la sección S-N, correspondiente a la Mina Orosí.	¡Error! Marcador no definido.
4.8 Describiendo las muestras de rocas mediante la utilización de la lupa.	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Perfil estructural del barranco de la Mina Orosí ...	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Muestras recolectadas en las paredes de la Mina Orosí, pertenecientes a la roca caja.	¡Error! Marcador no definido.
5.3 Muestras de rocas pertenecientes a la zona de alteración o limite roca caja-vetas.	¡Error! Marcador no definido.
5.4 Diferentes fragmentos de la veta explotada en profundidad de la Mina Orosí.	¡Error! Marcador no definido.
5.5 Diagrama ternario Na ₂ O-K ₂ O-CaO, correspondiente a la roca caja presente en la Mina Orosí.	¡Error! Marcador no definido.
5.7 Diagrama AFM MgO-Fe ₂ O ₃ - Na ₂ O+K ₂ O para las muestras de la Mina Orosí, mostrando su carácter tholeítico.	¡Error! Marcador no definido.
5.8 Concentraciones de MgO (% en peso), contra Ni (ppm) para los basaltos de la roca caja de la Mina Orosí. Campos para las fuentes relacionadas con plumas mantelares y arcos (Condie, 2001).....	¡Error! Marcador no definido.
5.9 Veta aflorante en la Mina Orosí.....	¡Error! Marcador no definido.
5.10 Porción del mapa geológico-estructural a escala 1:50.000 del año 2007 de C.V.G MINERVEN, C.A.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1 Coordenadas UTM de la zona de estudio.	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Parámetros climatológicos, periodo 1974-1985 (CVG Tecmin, 1989).	¡Error! Marcador no definido.
2.3 Supergrupo Pastora en la región de Guasipati-El Callao (Menéndez, A. 1972, en Mendoza, V. 2012).....	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Determinaciones químicas de los óxidos mayoritarios de las diez (10) muestras de rocas que corresponden a la Formación El Callao (Tossiani, T. y Velázquez, J. 2010).....	¡Error! Marcador no definido.
2.5 Valores de los elementos trazas determinados en la Formación El Callao (Tossiani, T y Velázquez, J. 2010).....	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Ubicación de las muestras dentro del hueco minero.	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Correspondencia entre el muestreo y la zona correspondiente.	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Valores determinados de óxidos mayoritarios y normalizados de la zona de estudio.	¡Error! Marcador no definido.
5.3 Contenido de Au y elementos trazas (ppm) determinados en las muestras de la mina.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE ANEXOS

1. Mapa topográfico con la ubicación de muestras de rocas y de Calicatas
2. Mapa geológico-estructural del Cerro La Mina.

LISTA DE APÉNDICE

Página

- A. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO;Error! Marcador no definido.**
- A1. Análisis granulométrico del frente minero F1. **;Error! Marcador no definido.**
- A2. Análisis granulométrico de la Trinchera1. **;Error! Marcador no definido.**
- A3. Análisis granulométrico de la Trinchera2. **;Error! Marcador no definido.**
- B. ANÁLISIS QUÍMICOS;Error! Marcador no definido.**
- B1. Análisis químicos de muestras del corte minero F1 **;Error! Marcador no definido.**
- B2. Análisis químicos de muestras de la Trinchera1 **;Error! Marcador no definido.**
- B3. Análisis químicos de muestras de la Trinchera2 **;Error! Marcador no definido.**
- C. ANÁLISIS MINERALÓGICO;Error! Marcador no definido.**
- C1. Análisis mineralogico de una muestras de concentrado pesado..... **;Error! Marcador no definido.**

INTRODUCCIÓN

La minería es considerada como la actividad económica mediante la cual se extraen selectivamente de la corteza terrestre, diferentes tipos de minerales que son básicos para la producción de materiales empleados por la sociedad moderna y que son básicos en el diario vivir. La minería reúne un conjunto de actividades que relacionan el descubrimiento, exploración y explotación de yacimientos.

Este es el caso del Cerro La Mica, el cual es considerado como un depósito de Casiterita. La historia de explotación de este cerro se remonta a los años 90, cuando se hacía una explotación casi a escondida, de manera arcaica, con el fin de obtener un beneficio.

Debido a la poca accesibilidad del área de estudio, la interpretación de imágenes constituyó la herramienta principal al desarrollo del modelo geológico típico de este depósito, tomando en cuenta su litología, la vegetación y los rasgos morfológicos presentes.

El levantamiento geológico de superficie, realizado al SW del estado Bolívar, el cual incluía al Cerro La Mica, incluyó una toma de muestras sistemática al Norte y aleatorio al Sur, tanto de muestras de suelos y como de los minerales presentes en la zona de estudio, para posteriormente realizar los análisis mineralógicos y químicos de dichas muestras.

La zona donde está ubicado el Cerro La Mica está generando actualmente una actividad extractiva, e independiente del método de explotación genera una serie de impactos en el sistema biofísico, social, cultural, económico y político de la región. De esta manera, es necesario considerar el escenario de minería a cielo abierto que puede tener este proyecto minero. Esta actividad comprende inspecciones, estudios de campo, perforaciones de prueba y otros análisis exploratorios.

El trabajo de investigación está estructurado en cinco 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 la ubicación y acceso al área de estudio, las condiciones físico-naturales, el marco geológico regional y local. En el Capítulo III, se exponen los antecedentes, fundamentos teóricos y conceptos básicos 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. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas del análisis de los resultados como consecuencia final del estudio.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

Esta investigación surge de la necesidad dar a conocer la problemática planteada en cuanto a la cantidad de las rocas pegmatíticas ricas en el mineral Casiterita, algo desconocido hasta el presente en el Escudo de Guayana, los posibles reservorios y al contexto geodinámico donde se encuentran.

El marco geológico de la cuenca del río Guaigua y zonas aledañas, donde se reportan remanentes de cinturones de rocas verdes (CRV), representados por antiguas lavas basálticas, actualmente metamorfizadas a la facies de la anfibolita, ubicadas en los cerros Caraparo y La Esperanza, encajados dentro de los cinturones granulíticos de la Provincia Geológica Imataca hace posible, la formación de estas mineralizaciones.

Según la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, número 6617, de fecha miércoles 24 de febrero de 2021; los siguientes materiales son considerados como Materiales estratégicos: Casiterita, Níquel, Rodio, Titanio y los asociados a tierras raras.

También se declaran materiales de carácter estratégico para el desarrollo de la economía nacional los desechos y residuos metálicos, ferrosos, de aluminio, cobre, hierro, bronce, acero, níquel u otro tipo de metal, la chatarra naval,

aeronáutica, eléctrica y electrónica, en cualquier condijo, así como los residuos sólidos no metálicos

El mineral objeto de exploración es casiterita, la cual se acumula por el transporte de la corriente hidráulica dentro de los cursos de agua. A menudo concentran las pepitas y son recuperadas por la minería de placer, pero también pueden encontrarse en depósitos residuales en los filones o en vetas deterioradas.

El presente trabajo forma parte de un estudio geológico y mineralógico a semi-detalle en la parte oeste del Escudo Guayanes, con el objeto de ubicar y delimitar posibles mineralizaciones de Casiterita de interés económico y sus elementos asociados en las rocas volcánicas.

Para lograr los objetivos se realizarán visitas a campo y se tomarán muestras de rocas. La meta perseguida a mediano plazo es desarrollar una minería cónsona con el fortalecimiento y desarrollo de la economía local y regional; respetando los valores intrínsecos tradicionales y la preservación del ambiente.

Este proyecto aportará importantes datos e interpretaciones para el conocimiento de este material en el occidente del estado Bolívar y así obtener información confiable, además de aportar importantes argumentos para el entendimiento de la geodinámica de Guayana.

En vista de los hallazgos antes encontrados en la zona de Guaigua, surge la necesidad de seguir caracterizando dicha sector desde el punto de vista geológico y que de esta manera se pueda seguir contabilizando la gran riqueza minera existente en la región con el fin de obtener una base de datos confiable para posteriores

exploraciones y sus consiguientes explotaciones auríferas tecnificadas y amigables con el ambiente.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Caracterizar geológica y granulométricamente las ocurrencias de Casiterita del Cerro La Mica, ubicado en el sector Guaigua, parroquia Moitaco, municipio Sucre. Estado Bolívar

1.2.2 Objetivos específicos

1. Verificar las litológicas aflorantes en el área mediante geología de superficie, y descripción macroscópica de muestras
2. Hacer el muestreo y secciones estructurales de las paredes de las trincheras y cortes mineros para la determinación de los tenores de Casiterita.
3. Ensayar muestras de Casiterita para la determinación de su tenor, granulometría y mineralogía.
4. Elaborar el mapa geológico-estructural correspondiente al Cerro La Mica.

1.3 Justificación de la investigación

La imperiosa e ineludible necesidad de migrar de un modelo rentista, altamente dependiente de la explotación del petróleo hacia un nuevo modelo de economía productiva más diversificado.

El proyecto surge por la necesidad de establecer las relaciones litológicas y estructurales de los depósitos de Casiterita ubicados cerca del poblado de Paramanal, con miras a apoyar el denominado ARCO MINERO ORINOCO, para el aprovechamiento del material de Casiterita, apegado a métodos y normas técnicas de vanguardia, de manera organizada y efectiva, armonizando las técnicas de extracción a cielo abierto, con la conservación del ambiente.

En el proyecto realizará un estudio que comprende el análisis litológico, estructural y granulométrico, mediante la interpretación de lineamientos en la imagen satelital, soportada por información de campo, ya sean datos estructurales o muestras de rocas de tal forma que tengamos la suficiente información que procesada, nos permita tener una idea clara sobre la relación de la mineralización con el marco estructural y litológico.

1.4 Alcance de la investigación

Esta investigación permitirá obtener información geológica y granulométrica del Cerro La Mica, que proporcionarán información detallada de las Pegmatitas Casiteríticas de esta zona, donde se han practicado explotaciones artesanales de

manera ilegal. La información recolectada generará parámetros de importancia para estudios posteriores.

También este estudio pretende proporcionar información geológica orientada hacia la ubicación de las estructuras necesarias para el emplazamiento de Pegmatitas ricas en Casiteritas, en el terreno en estudio. El primer parámetro a revisar es la litología. El segundo parámetro a revisar es la existencia de una zona orientada, donde se emplazaron pegmatitas.

El fin primordial es conocer la magnitud y riquezas de los recursos de los cuales se dispone y vislumbrar sus potencialidades y posibles usos sin deteriorar el ambiente. Bajo este punto de vista, emprende el reconocimiento y exploración en la zona ubicada al Norte del Rio Guaigua, a 95 km al Suroeste de Ciudad Bolívar y donde se practica la minería ilegal para el elemento Estaño desde finales del siglo pasado.

Este estudio, encausado dentro de la óptica de los estudios geológicos, está orientado a elaborar un inventario y generar una cartografía automatizada con el fin de aportar información, que pueda servir para aumentar el conocimiento del recién creado Arco Minero del Orinoco.

1.5 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones son las propias de los métodos de exploración y evaluación usados.

Otro limitante pero de menor peso, es la distancia de la zona donde se ubica el Cerro La Mica y el mal estado de la vía de acceso que conduce a la zona de estudio, lo cual ocasiona demora para realizar los trabajos de campo, en vista de que se requiere de un vehículo rustico a disposición para la etapa de campo. Además del factor escases de combustible.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área

El área estudio se encuentra ubicada al Sureste del Caserio Peramanal en la Jurisdicción del Municipio Sucre del Estado Bolívar. El centro poblado más cercano es la Población de La Esmeralda (Figura 2.1).

Limita al norte con Carretera Troncal 19, al sur con Terrenos Valdios, al Este con el Rio Aro, al Oeste la población de Peramanal de la Esmeralda

El área de estudio corresponde a terrenos baldíos, la cual está constituida por una parcela de Veinticinco (25 has) hectáreas; delimitada por las coordenadas de ubicación mencionadas en la Tabla 2.1

Tabla 2.1 Coordenadas correspondientes al Cerro La Mica

COORDENADAS UTM DATUM REGVEN DE UN LOTE DE TERRENO SECTOR GUAIGUA, PARROQUIA MOITACO DEL MUNICIPIO SUCRE.		
PUNTOS	NORTE	ESTE
A	834.579,00	369.500,00
B	834.582,00	370.116,00
C	834.007,00	370.116,00
D	834.007,00	369.500,00
SUPERFICIE: 44.59 HAS		

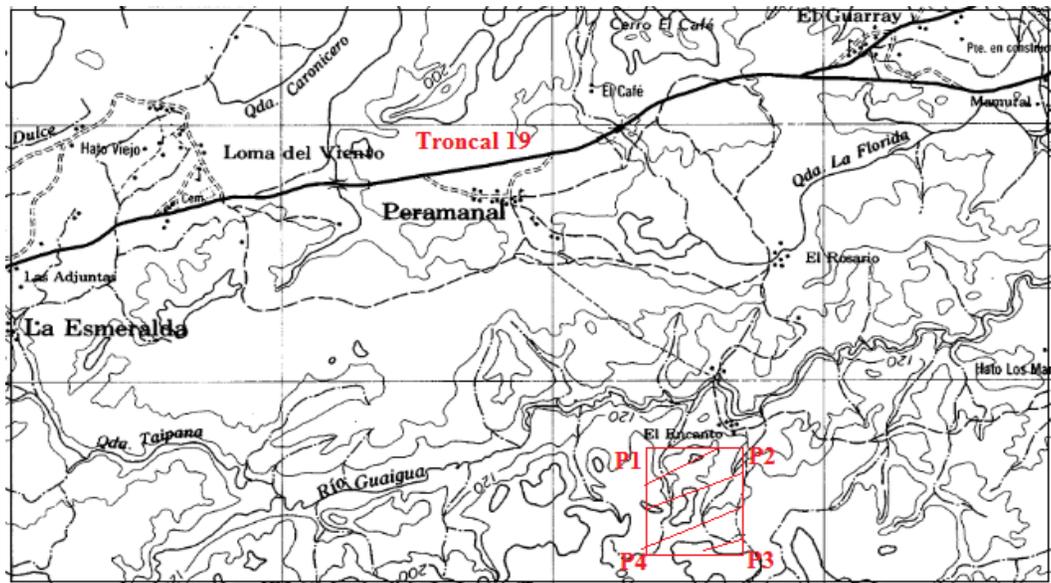


Figura 2.1 Ubicación de la zona de estudio en la hoja cartográfica 7338 a escala 1:100.000, correspondiente a Peramanal.

2.2 Acceso al área de estudio

El acceso se realiza a través de la carretera Troncal 19, que une a las poblaciones de Ciudad Bolívar y Peramanal. Seguidamente se recorren 8 km en dirección sur, por una vía asfaltada, en mal estado hasta llegar al Río Guaigua, Se cruza un puente de de madera de fabricación artesanal y se recorren 2 km, hasta llegar al Cerro La Mica.

2.3 Características físicas y naturales del área de estudio

El análisis de los parámetros climatológicos se ha realizado en base a los datos obtenidos en la Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea Venezolana (FAV), de Cedeño, durante el periodo 2015-2018. De acuerdo a esta información se ha realizado un análisis de estos parámetros, de acuerdo a las medias anuales para el lapso mencionado.

2.3.1 Clima

De acuerdo a los dos tipos de análisis que se hicieron, uno cualitativo y el otro cuantitativo. En la cual el primero está fundamentado en el análisis estadístico, hidrometeorológico y climatológico convencional, el segundo se basó en el conocimiento de las interrelaciones de los distintos aspectos meteorológicos, climatológico, topográficos y otros elementos del ambiente físico – natural. Se puede determinar que el área de estudio cubierta por la hoja NB – 20 -1, recibe una precipitación total, media anual, de 1800 mm. La temporada de lluvias comienza en el mes de abril y se prolonga hasta noviembre. Junio, julio y agosto son los meses más lluviosos del año. La época seca abarca los meses de enero hasta marzo, aunque en algunas estaciones Diciembre se comporta como un mes seco.

2.3.1.1 Precipitación

La precipitación total media anual es de 1800 mm. El análisis isoyetico determina que la precipitación aumentara en sentido Norte – Sur, desde los 1300 mm en las cercanías del Río Orinoco, hasta llegar a los 2200 mm en los alrededores de las serranías de Monte Oscuro, Guayapo y Tucuragua y también al este de los cerros Tacuto, Juan Rivas y la Zamura.

El régimen medio anual se caracteriza por ser de tipo unimodal, es decir, se presenta solo máximo durante el año, la temperatura de lluvias abarca el lapso de Abril hasta Noviembre, a excepción la Raya, Maripa y Santa Rosalía, donde la época de lluvia se prolonga hasta Diciembre. El periodo de lluvias se recoge aproximadamente, entre el 89% el 98% del volumen total de la precipitación.

La mayor pluviosidad media mensual, se registra en Agosto en las estaciones La Aurora, La Raya, la Vitera, Maripa y Santa Rosalía, siendo esta de 358 mm, en promedio.

2.3.1.2 Temperatura

La temperatura media anual del área de estudio es de 26, 8° C aproximado, con una oscilación térmica media anual de 19° C. los meses de Marzo, Abril y Octubre – Noviembre son los más calurosos y Junio, Julio y Diciembre los menos cálidos.

Temperatura media: representa los valores medios, máximos y mínimos mensuales y anuales, la desviación estándar y el coeficiente de variación de la temperatura media registrada en la estación Maripa.

La temperatura más alta (27° C) ocurre en los sectores más bajos, correspondiéndose estas con alturas de 40 msnm, aprox. Hacia la parte suroeste de Maripa, en las Serranías de Monte Oscuro, Guayapo y Tucuragua se observan

temperaturas medias que oscilan entre 23° C y 24° C, asociado a alturas que varían entre 720 msnm y 550 msnm.

El régimen anual de la temperatura media se caracteriza por ser de tipo bimodal, es decir se producen dos máximos durante el año. El principal ocurre entre los meses de marzo – abril y la segunda en el lapso de octubre a noviembre.

Temperatura Máxima Media: la temperatura máxima media anual estimada para la zona es de 32,3° C.

Las mayores temperaturas máximas medias (32,3° C) se observan en los sectores de menor altura (Inferior a 40 msnm). Por el contrario, hacia las serranías de Monte oscuro, Guayapo y Tucuragua se observan temperaturas máximas medias entre 28,4° C y 29,4° C, para alturas entre 720 msnm y 550 msnm.

2.3.1.3 Evaporación

La evaporación total media anual, en el área de estudio es de 2300 mm aproximadamente

La evaporación del área de estudios aumenta desde los 2000 mm en la zona sur hasta llegar a los 2800 mm al este de Musinacio

Durante el mes de marzo se nota un incremento en el valor de la evaporación que se registra en todas las estaciones del área y esto ocurre nuevamente pero con menor intensidad en el mes de Octubre. Asimismo, se tiene que la evaporación presenta su menor valor en el mes de Junio y un segundo mínimo menos importante se registra en el mes de Diciembre.

2.3.1.4 Viento

Las consideraciones referentes al viento en superficie (dirección y velocidad), están hechas con base a los valores de velocidad a 10m/suelo, registrado en la estación Musinacio y los de velocidades calculadas a partir del recorrido de anenómetros para las estaciones La Aurora y Maripa.

La velocidad media anual del viento varía entre 71 Km/h y 11 Km/h. la tabla 2.5 presenta los valores medios mensuales, media anual, desviación estándar y coeficiente de variación de la velocidad del viento registrada en la estación Maripa.

Según la variación anual de la velocidad del viento de la Estación Maripa dice que desde Enero hasta Abril se observan los valores más altos de velocidad de dichas variables, siendo el mes de Marzo el que registra el máximo (12 KM/h) en promedio para las tres estaciones y 16, 0 KM/ h, para Musinacio. Entre Mayo y Agosto la velocidad del viento disminuye y luego vuelve a incrementarse en el período de septiembre a Diciembre.

2.3.1.5 Radiación solar

Se estimó para el área un valor de radiación solar, media anual de 390 Cal/cm² día

La radiación solar disminuye en sentido Norte – Sur de manera regular y simple desde 410 cal/cm² día, en la parte más noroccidental del área hasta 370 cal/cm² día, en la zona sur, en los alrededores de la serranía de Monte Oscuro.

La variación anual de la radiación solar reportada por la estación Musinacio, muestra dos épocas en las cuales hay un incremento de dicha variable, esto sucede en

los meses de Marzo y Septiembre, cuando el ángulo de incidencia de los rayos solares se hace mínimo.

Por otra parte, la radiación alcanza sus valores más bajos en los meses de Junio y Diciembre, época en que el ángulo de inclinación con que llegan los rayos solares es máximo.

2.4 Vegetación

A continuación se reseñan los principales tipos de vegetación que conforman estos paisajes:

Bosque en paisaje de Plateau: Los bosques Ombrófilos Macrotérmicos, en Paisaje de Plateau, están representados como una asociación de dos tipos de bosques: El primero, dominante en extensión, está conformado por un conjunto arbóreo, para el estrato superior, comprendido entre 15 m y 25 m, y se corresponden a la clasificación de bosques medio, con densidad de cobertura superior a 75%. Estos bosques alcanzan su mayor altura en las laderas, encontrándose árboles de buen desarrollo diamétrico y superiores a 30 m de altura.

Los bosques bajos se desarrollan normalmente en las partes altas o cumbres (lomas o mesetas) de los Plateau, donde existen condiciones menos ventajosas, para el desarrollo de bosques de mayor porte, en particular por contener suelos muy esqueléticos.

En cuanto a la estratificación en estratos, mayormente los bosques Ombrófilos Macrotérmicos, poseen tres (3) estratos: uno superior entre 15 m y 18 m y más, donde se encuentra un conjunto arbóreo formando una capa continua; entre los 12 m y 15 m y un poco más, se encuentra el estrato medio y el tercer estrato constituido por árboles de porte delgado, con alturas menores de 12 m. la presencia de palmas en los distintos estratos es bastante evidente y entre ellas las más abundantes son: *Oenocarpus bacaba*, *Maximilina maripa* y *Astrocarium mumbaca*.

2.5 Suelos

Los suelos que se han desarrollado en esta zona, son producto de la desintegración, meteorización y erosión de las rocas graníticas que constituyen el basamento ígneo metamórfico predominantemente en el área de estudio, originando un suelo de color rojizo. El contenido de carbono orgánico es bajo, reacción fuerte a extremadamente ácida.

La capacidad de retención de humedad es muy baja en los primeros estratos del suelo y moderada en profundidad, permeabilidad muy rápida y el drenaje es muy bueno.

Los suelos pertenecientes a los órdenes Ultisol e Entisol son los más comunes del área de estudio y ocurren en distintos ámbitos bioclimáticos, geomorfológicos y geológicos, generalmente están asociados a ambientes bioclimáticos tropófilos, ombrófilo macrotérmico y submesotérmico.

Se encuentran en una amplia gama de paisajes, incluyendo montañas, plateaus, lomeríos y peniplanicies y planicies. Han evolucionado a partir de rocas ígneas extrusivas e intrusivas de la Provincia Geológica de Cuchivero, asimismo, se originan a partir de sedimentos aluviales provenientes de los principales ríos.

2.6 Geomorfología

En el área de estudio se puede visualizar que la geomorfología predominante es la planicies representada en su mayoría por la Formación Mesa, y en menos proporciones peniplanicies, con presencia de lomeríos, la cual coincide con la

información suministradas por CVG-TECMIN C.A. (1991) donde se caracteriza por la presencia de planicies y peniplanicies bajas, suavemente onduladas hacia el norte y hacia el sur por un paisaje de lomeríos de alturas y pendientes variables. Las planicies son los paisajes de mayor uniformidad; y las hay de origen deposicional, residual y combinando ambos factores, los más predominantes son los de tipo deposicional correspondientes a la Formación Mesa.

El modelo de estos paisajes, tiene como punto de partida los procesos endógenos y exógenos ocurridos sobre las rocas pertenecientes a la provincia geológica de Imataca, Pastora, y Cuchivero. La evolución de los paisajes elevados, plateaux, montañas y lomeríos, responden a movimientos orogénicos ocurridos en el precámbrico. Durante el mesozoico, se produjeron largos periodos de profundas erosión, exhumando el proceso de tectonismo, mientras que el cenozoico se caracterizó por levantamientos que resultaron en diferencias altimétricas en el escudo, dando lugar, a varias superficies de planación.

2.6.1 Lomeríos

Esta unidad taxonómica está distribuida en la mayor parte del área que representa la hoja de radar NC-20-14. Representa un paisaje de disección en la cual los procesos erosivos han actuado de manera intensa, conformando un relieve escarpado, intermedio entre paisajes más conservados, como las montañas y las altiplanicies; las causas de esta pueden estar relacionadas a variaciones de carácter litológico debidas a un diaclasamiento más intenso de las rocas (CVG-TECMIN C.A. 1991).

2.7 Geología regional

El Escudo de Guayana se extiende al Sur del Río Orinoco y ocupa algo más del 50% de la superficie de Venezuela. El estudio más actualizado sobre el mismo fue realizado por el U.S.G.S – C.V.G. TECMIN, cuyo trabajo general regional es parte de la base de esta síntesis (Sidder y Mendoza, V. 2012), así como de la información aportada por compañías privadas mineras, como consecuencia del auge minero que registró Guayana entre 1990-1993 (Mendoza, V. 2012) (Figura 2.3)

El Escudo de Guayana (EG), en Venezuela, se compone de las siguientes 4 provincias geológicas o unidades equivalentes, Roraima, Cuchivero, Pastora e Imataca.

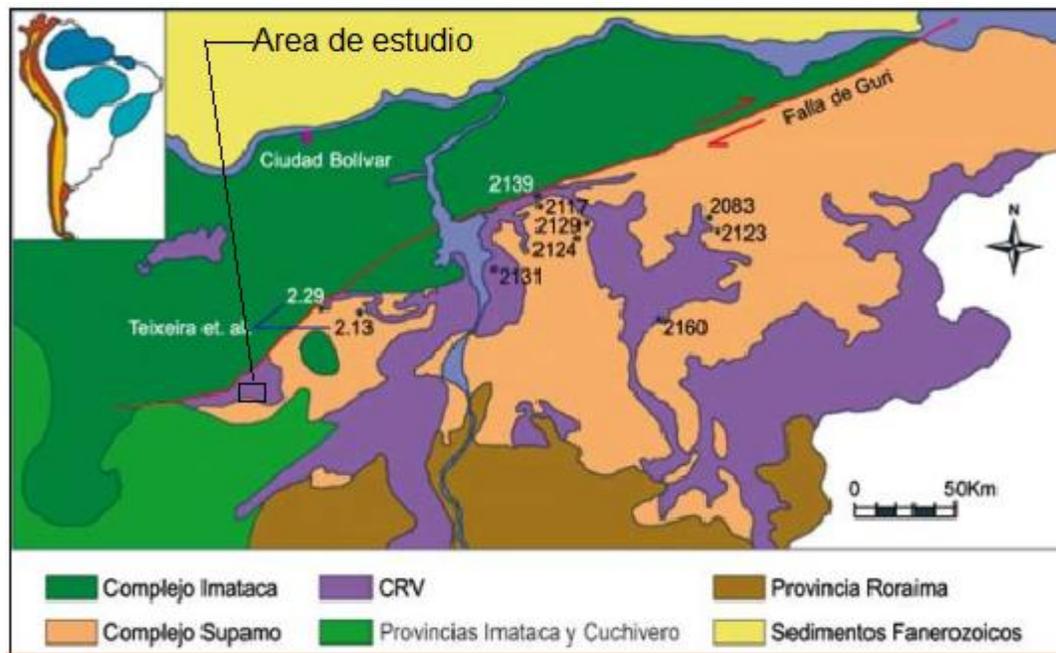


Figura 2.3 Mapa geológico esquemático de la Provincia Geologica de Pastora mostrando la localización y valores de edades de rocas graníticas TTG del Complejo Supamo (Mendoza, V 2012).

En el Complejo de Imataca se observan remanentes erosionales de CRV similares y correlacionados con los de la región de El Callao (Kalliakoski, 1965).

El CRV de La Esperanza lo representa el Grupo Real Corona con basandesitas tipo El Callao aquí nombradas Formación El Peñón y por anfibolitas similares a las anfibolitas del Grupo Carichapo bajo el nombre de Anfibolita de Danta, que pasan concordantemente a niveles superiores a Cuarcitas de Mapares y Conglomerados de Zárate. (Menéndez, A. 1994) (Tabla 2.2)

Tabla 2.3 Unidades litológicas equivalentes a los CRV de la Provincia Geologica de Pastora, teniendo en cuenta la secuencia genera de los CRV El Torno-Real Corona (Mendoza,V. 2012).

CRV EL TORNO – REAL CORONA (¿Paleoproterozoico?) Mendoza, 2012
<p>Conglomerados de Zárate o Meta-conglomerado Zárate Cuarcitas de Mapares o Cuarcita Mapares Formación Taipana (= ¿Caballape?) o Formación Taipana Formación El Peñón (= El Callao) o Meta-lava tholeiítica El Peñón Anfibolita de Danta (= A. Carichapo) o Metalava anfibolitizada Danta Basamento más joven: Gneises TTT (trondjemita-tonalita-) de Los Indios Basamento antiguo: Complejo metamórfico de Imataca</p> <p>Nota: Las rocas de Maracapra y Cachimbo, no pertenecen a los CRV, sino que son posteriores a ellos, como facies molasoides tipo Formación Los Caribes y, por ello, los respectivos grupos donde estas unidades fueron ubicadas originalmente</p>

de Chiguao y Caroní deben, ser invalidados
--

Los niveles más superiores culminan con grauvacas y conglomerados grauváquicos de la Formación Taipana, similar a la Formación Caballape aflorante cerca de El Callao. En El Torno, río Orinoco, afloran lavas basálticas almohadilladas y anfibolitas, también nombradas como Anfibolitas de Danta, muy similares a las rocas de la Formación El Callao. La Anfibolita de Danta, con tendencia NE, paralela a la Falla de Guri, se extiende hasta Río Claro en el Río Caroni, donde se le da el nombre de Anfibolita de Río Claro.

Geología local

Martin, B. 1972, describe la estratigrafía de un cinturón de rocas verdes expuesto en un sinclinal con plegamiento superpuestos; este autor agrupa a las unidades litológicas definidas con el nombre de Grupo La Esperanza, sustituyendo de esta manera a la Serie Real Corona de (Kalliokoski, 1965). No existe un informe descriptivo que permita aclarar el análisis estratigráfico de las unidades cartografiadas en su mapa geológico.

Kalliokoski, señala que la Serie Real Corona, aflora en un sinclinal de dirección E-O, que se extiende aproximadamente 45 km al Oeste de la Flor, no se puede determinar con precisión las relaciones entre los tipos de rocas. La serie la dividió en tres formaciones: En la base, a lo largo de la parte del flanco norte, se situó la cuarcita de Mapares, el conglomerado de Zárate y la Anfibolita de Danta.

En la zona se encuentran rocas remanentes de rocas metavolcanicas basalticas aflorando en terrenos de la Provincia Geologica de Imataca y que se correlacionan con El Cinturón de Rocas Verdes El Torno Real Corona (CVRT) que es de edad Proterozoico.

En la parte central del Fundo Mahomo, sector Guaigua, Parroquia Moitaco del Municipio Sucre.se encuentra la mayor serranía en donde afloraran rocas mevolcánicas de composición basalticas las cuales fueron deformadas por una amplia zona de cizallamiento de 10 metros de ancho y que se extienden con una longitud de 1,58 km. Dentro de este sistema de cizallamiento se emplazó un sistema de vetas de casiterita

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes o estudios previos

Según Fedupel, (2011) Los antecedentes de la investigación “Se refieren a la revisión de trabajos previos sobre el tema en estudio, realizados por instituciones de educación superior. Los antecedentes pueden ser: trabajos de grado, postgrado, trabajos de ascenso, resultados de investigaciones institucionales, ponencias, conferencias, congresos, revistas especializadas”.

El trabajo de investigación cuenta con algunos estudios previos que guardan cierta relación con el tema investigado entre los que se mencionan a continuación:

Pérez, G. (2005) Redactó el “**INFORME GEOLÓGICO HOJA PERAMANAL N^o 7338, ESCALA 1:100.000**”. La integración de la información permitió definir aspectos generales referentes al área de estudio tales como: las litologías de la zona siendo estas litologías pertenecientes al Complejo de Imataca el cual está intrusionado por una monzonita cuarcífera. Además, el clima es tropical y la temperatura puede llegar a los 42 grados centígrados. La vegetation es de sabana, donde abundan hierbas, arbustos, chaparros, etc. El drenaje es tipo dendrítico y se encuentra controlado por el río Aro.

La Corporación Venezolana de Guayana Técnica Minera (C.V.G TECMIN, 2000) realizó el informe de “**Avance de la hoja NB- 20-2, Geología, Vegetación, cartografía**”. El siguiente trabajo permitió identificar las unidades litológicas (2100,

214200, 214400) presentes en el área de estudio, aportando información acerca de estas unidades tales como: ubicación, geología, mineralogía, petrografía, entre otros.

También se revisó el mapa Geológico de Venezuela, elaborado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos US Geological Survey), en el año 2006, a escala 1:750.000 (Figura 3.2).

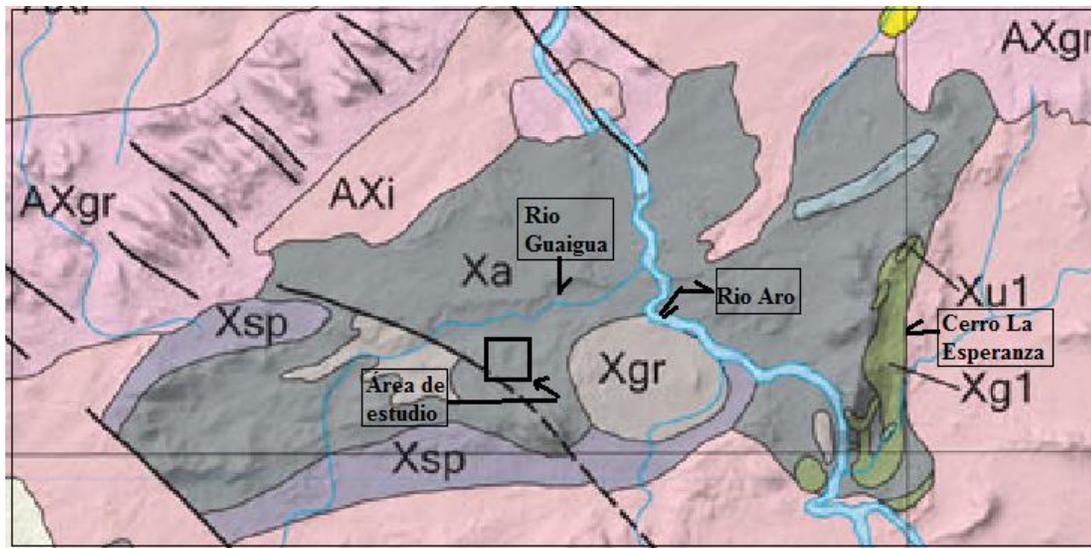


Figura 3.2 Parte del mapa Geológico de Venezuela, hoja 2, donde se diferencian las unidades cercanas a la zona de estudio..

En este mapa se delimitaron las unidades marcadas con las letras Xa, Xgr, AXI y Xsp.

La unidad marcada con las letras Xsp representan el Complejo de Supamo, la cual esta formada por rocas metasedimentarias del Supergrupo Pastora (Proterozoico Temprano); mientras que la unidad marcada con las letras Xa representan representa esquistos andesíticos anfibólicos.

3.2 Definición de términos básicos

“Dentro del proceso de elaboración del proyecto de investigación, una vez que se ha reducido el trabajo a términos precisos y explícitos, es decir, restringido y delimitado a unas dimensiones manejables, es necesario situar el marco de referencia teórica que orienta el estudio en todos sus aspectos”. (Balestrini, M. 2006).

“En este sentido, el marco teórico, es el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asume, referidos al tema específico elegido para su estudio”. (Balestrini, M. 2006).

4.2.1 Pegmatita

Roca de color claro y textura laminar, compuesta de feldespato y algo de cuarzo (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.2 Casiterita

Mineral brillante de color pardo, principal fuente de obtención de estaño (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.3 Foliación de una roca

Se denomina foliación a la disposición planar de minerales o agregados mineras de manera pervasiva en rocas. Este rasgo se puede originar de varias formas que no siempre son fáciles de distinguir por lo que el término foliación se considera como descriptivo (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.4 Zona mineralizada

Es el grupo de cuerpos minerales cercanos, semejante según su origen y limitados por los contornos de una estructura geológica única que controla las menas. (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.5 Saprolita

Es el producto final de la meteorización in situ, en la que se conserva la estructura rocosa, aunque la composición de la roca matriz se haya alterado y tenga menos resistencia que la roca sana (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.6 Yacimientos singenéticos

Son los yacimientos que se han formado contemporáneamente con la roca en la cual yacen (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.7 Trincheras

Son excavaciones que se realizarán 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 (González de Vallejo, L. 2002).

4.2.8 Macizos rocosos

La matriz rocosa es el material rocoso exento de discontinuidades, o bloques de roca intacta que quedan entre ellas. La matriz rocosa, a pesar de considerarse continua, presenta un comportamiento heterogéneo y anisótropo ligado a su fábrica y a su microestructura mineral. Mecánicamente queda caracterizada por su peso específico, resistencia y deformabilidad (González de Vallejo, L. 2002).

4.2.9 Mapas

Es una representación plana de la superficie terrestre o de una parte de ella, cuya gran extensión requiere el empleo de métodos cartográficos, ya que habrá que tener en cuenta la curvatura terrestre (García, A. Rosique, M. y Vásquez, S. 1996)..

4.2.10 Diaclasa

Una diaclasa es una fractura en las rocas que no va acompañada de deslizamiento de los bloques que determina, no siendo el desplazamiento más que una mínima separación transversal. Se distinguen así de las fallas, fracturas en las que si hay deslizamiento de los bloques. La mayoría de las diaclasas se produce cuando se deforman las rocas de la corteza más externa. En estas zonas, los esfuerzos tensionales y de cizalla asociados con los movimientos de la corteza hacen que las rocas se rompan frágilmente (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.11 Falla geológica

Es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha habido desplazamiento relativo de un lado respecto al otro. Las fallas son discontinuidades adicionales con menor resistencia al corte que la roca intacta, a lo largo de las cuales puede haber rotura por corte bajo ciertas condiciones cinemáticas y de niveles de esfuerzos (Whitten, D. y Brooks, J. 1972).

4.2.12 Diagrama de Rosas

Una roseta de diaclasas es un diagrama sencillo para visualizar las direcciones de los rumbos generales de estructuras tabulares (diques, vetas) y de planos tectónicos (diaclasas, fallas). En este tipo de diagrama no hay información sobre el manteo o la dirección de inclinación. En conclusión se puede describir este diagrama como un histograma de forma redonda. Significa que los rangos de rumbo se ubican al margen del círculo desde arriba (Norte o 0°) hacia abajo (Sur o 180°) en sentido de las agujas del reloj (Sánchez, I. 2015).

4.2.13 Mapa estructural

Un mapa estructural es la proyección en el plano del tope o la base de un cuerpo o nivel cartografiado. Los *Contornos Estructurales* nos informan sobre la orientación del estrato cartografiado (rumbo), la inclinación y magnitud del estrato con relación al plano horizontal, el desplazamiento de las fallas, entre otros parámetros de la zona de interés (Whitten, D. y Brooks, J. 1972).

4.2.14 Textura

La textura de una roca describe el tamaño de sus cristales y la manera en que éstos se encuentran relacionados entre sí (Iriondo, M. 2007).

4.2.15 Estructura

Es una característica que depende de la dinámica a que fue sometida la roca en el momento de su formación (Iriondo, M. 2007).

4.2.16 Brújula

Es un instrumento cuya principal pieza la constituye una aguja imantada que puede girar libremente alrededor de su centro de gravedad y dado los polos magnéticos y de la tierra actúan como grandes imanes; la aguja tendrá siempre a estar alineada en esa dirección siguiendo las leyes del magnetismo para definir la línea N-S o meridiano magnético. Mediante este instrumento se pueden determinar las direcciones de las líneas de un levantamiento con referencia a la aguja imantada (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.17 Rumbo

Es una medida de la orientación de algún plano geológico que presente inclinación, medida con respecto al norte o al sur, y cuyo ángulo puede cubrir rangos entre 0° - 90° . El rumbo es una medida bidireccional, y en dirección siempre es perpendicular al buzamiento verdadero de la estructura geológica que se esté midiendo (es decir, la línea de máxima pendiente de la misma), verdadero (Ragan, D., 1980).

4.2.18 Buzamiento

Ángulo formado por la horizontal y la línea intersección entre el estrato y un plano vertical perpendicular a la dirección del mismo, es decir, el ángulo de máxima pendiente (Estruch, M. y Gómez, A. 2003).

4.2.19 Levantamiento Topográfico

Es el conjunto de operaciones topográficas para recolectar los datos necesarios para la representación de una porción de la superficie (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.20 Secciones Transversales

Son perfiles en sentido perpendicular a un eje que puede ser tomado a ambos lados de dicho eje en una línea base en el levantamiento de un plano (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.21 Escala

Es la relación que existe entre cada distancia en el mapa de la correspondientes en el terreno (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2005).

4.2.22 GPS

El sistema GPS (Global Positioning System) o sistema de posicionamiento global fue desarrollado por el departamento de defensa de los estados unidos a principios de los años setenta con el fin de que cualquier vehículo, barco o avión pudiera orientarse en cualquier medio sin que pudiera ser detectado (López, G. y López, C. 2006).

4.2.3 Fundamentos teóricos

4.2.3.1 Cinturón de rocas verdes (CRV)

Los cinturones de rocas verdes son zonas con metamorfismo variado de secuencias volcánicas máficas o ultramáficas y rocas sedimentarias asociadas, desarrollados entre cuerpos de granitos y gneisses en cratones arcaicos y proterozoicos. La inmensa mayoría de rocas verdes son interpretadas como basaltos y otras rocas volcánicas o sedimentarias metamorfizadas, formadas en antiguos cinturones volcánicos y son de alto interés en el estudio de la historia geológica antigua (Wikipedia, 2017).

El nombre procede del matiz verdoso proporcionado por el color verde de los minerales metamórficos que componen las rocas máficas, como clorita, actinolita y otros anfíboles (Wikipedia, 2017).

Los cinturones de rocas verdes son franjas que suelen tener entre docenas y miles de kilómetros de longitud y, aunque están compuestos por una gran variedad de unidades rocosas individualizables, son considerados unidades estructurales geológicas en sí mismos, por lo menos a escala continental (Wikipedia, 2017).

4.2.3.2 Veta

Es un cuerpo tabular, o en forma de lámina, compuesto por minerales que han sido introducidos en las rocas por una fisura, o por sistemas de fisuras. La mayoría de las vetas son directas e indirectamente de origen ígneo, aunque en ciertas circunstancias las fisuras pueden llegar a rellenarse como consecuencia de procesos sedimentarios. La utilización más importante del término veta está en conexión con los yacimientos, y gran parte de la terminología asociada con las vetas deriva de la industria minera (Noguera, F., 2010).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DEL TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

De acuerdo al desarrollo de la situación objeto de estudio y el nivel de investigación adoptado, puede decirse que la investigación es de tipo descriptiva, explicativa y proyectiva.

4.1.1 Investigación descriptiva

La investigación es de tipo descriptiva y de acuerdo con lo planteado por Arias, F. (2006). “Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”.

4.1.2 Investigación explicativa

Arias, F. (2006), define investigación explicativa como “aquella que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto”.

4.1.3 Investigación proyectiva

Por investigación proyectiva Balestrini M., (2006) la define como aquella investigación que intenta proponer soluciones a una situación determinada. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta.

4.2 Diseño de la investigación

La estrategia que se utilizara para dar cumplimiento a los objetivos planteados está basada en una investigación documental y de campo.

4.2.1 Diseño documental

Esto se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos y la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna (Balestrini M., 2006)

Esto parte del hecho de que para la obtención de los datos, así como también otro tipo de información necesaria para realizar esta investigación, será preciso la recopilación de fuentes bibliográficas, así como también la obtención de imágenes cartográficas, e imágenes satelitales del área. Además de la recopilación in situ de las características de la zona.

El proyecto se basa en la revisión de bibliografías, en la evaluación y análisis de los datos obtenidos en campo y laboratorio por lo que se dice que es una investigación del tipo documental y de campo.

4.2.2 Diseño de campo

Según Sabino, C (2000) dice que “Los diseños de campo son los que se refieren a las mitades cuando los datos de interés que se recogen en forma directa de la realidad mediante el trabajo concreto del investigador y sus equipos.”

Este tipo de investigación está caracterizada por el levantamiento geológico del Cerro La Mica y la toma de mediciones de rumbo y buzamientos de las estructuras presentes, además de las muestras de roca fresca. Se indican las coordenadas de las donde se realizó el muestreo, la codificación empleada para identificar las muestras de los afloramientos y el número de muestra tomada.

4.3 Población de la investigación

Sabino, C. (2000) define la población como “la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades o población, posee características comunes, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”, es decir; un conjunto de elementos que se ajusten con una serie de determinadas especificaciones.

En el caso de esta investigación la población corresponde a toda el área que conforma el Cerro La Mica, ubicado en el sector Guaigua, parroquia Moitaco, municipio Sucre. Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.

4.4 Muestra de la investigación

“La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias, F. 2006).

La muestra estudiada estarán conformada por muestras de roca caja y roca de yacimiento, obtenidas en trincheras y cortes mineros para establecer las características del granulométricas y mineralógicas. Las muestras serán cuarteadas y homogeneizadas para el análisis granulométrico. Estas serán procesadas en los laboratorios de GEOCIENCIAS, de la Escuela de Ciencias de la Tierra de Ciudad Bolívar.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Son los diferentes métodos y herramientas usados por el investigador para alcanzar los objetivos planteados.

4.5.1 Técnicas de recolección de datos

Arias, F. (2006) define la técnica como “Un instrumento de recolección de datos de cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”.

Con lo citado anteriormente, se puede decir que la investigación se realizó mediante revisión bibliográfica y publicaciones en internet. La Observación directa permitió observar e identificar de forma física, mediciones y descripciones “in situ” de los eventos o factores geológicos presentes en el área en estudio. También se efectuó en forma digital, mediante la realización de mapas y la utilizando imágenes de satélites.

4.5.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados para recolectar la información necesaria en el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

1. Memoria digital (pendray).
2. Libretas de campo, computadores portátiles

4.6 Etapas de la investigación

Constituyen todas las actividades vinculadas para dar respuesta al objetivo general. Estas se dividieron en 4 etapas (Figura 4.1).

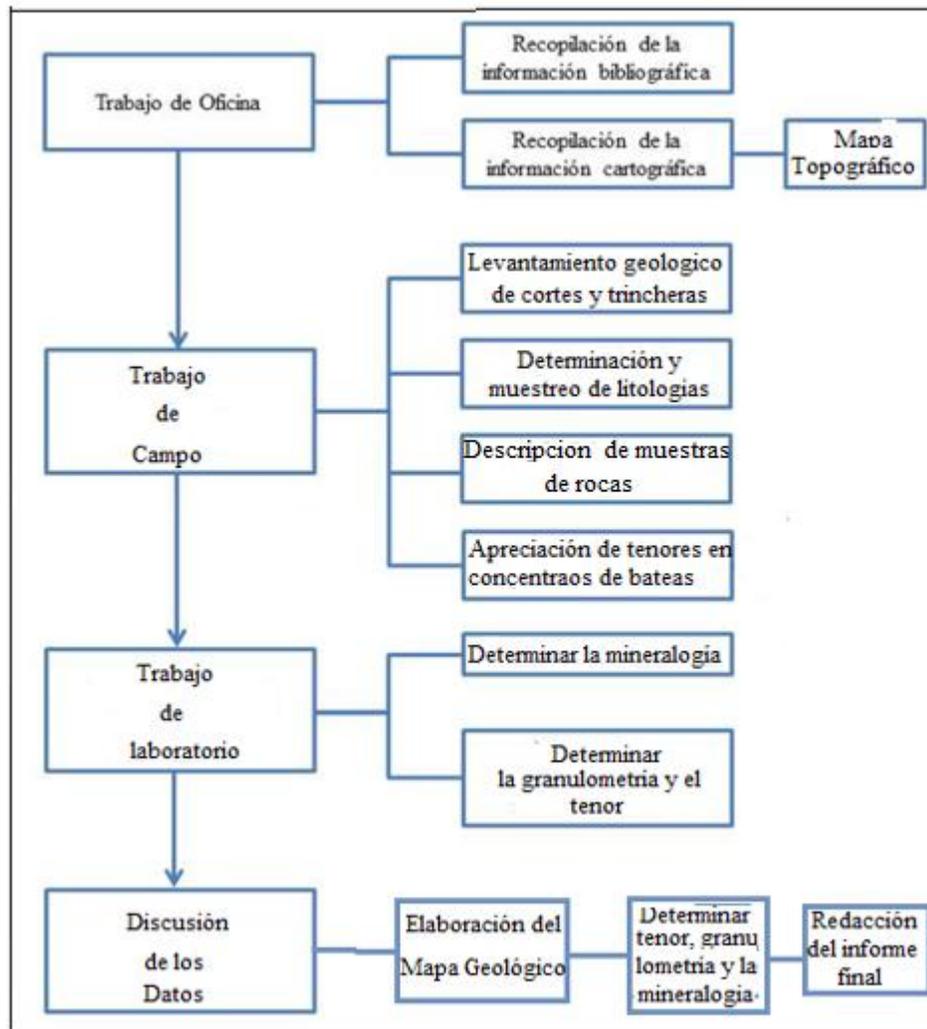


Figura 4.1 Flujograma de la metodología

4.6.1 Etapa I Trabajo de oficina

Comprendio las recopilaciones bibliográfica y cartográfica. Esta etapa es el punto de partida de todo proyecto de investigación, y consistió en la búsqueda detallada de referencias bibliográficas y cartográficas. El resultado de esta etapa fue la elaboración del mapa topográfico.

➤ Revisión bibliográfica

Entre estas tenemos: Bibliografías de trabajos previos en zonas aledañas. Igualmente se accedió a la red de internet e información de sitios (Figura 4.2).

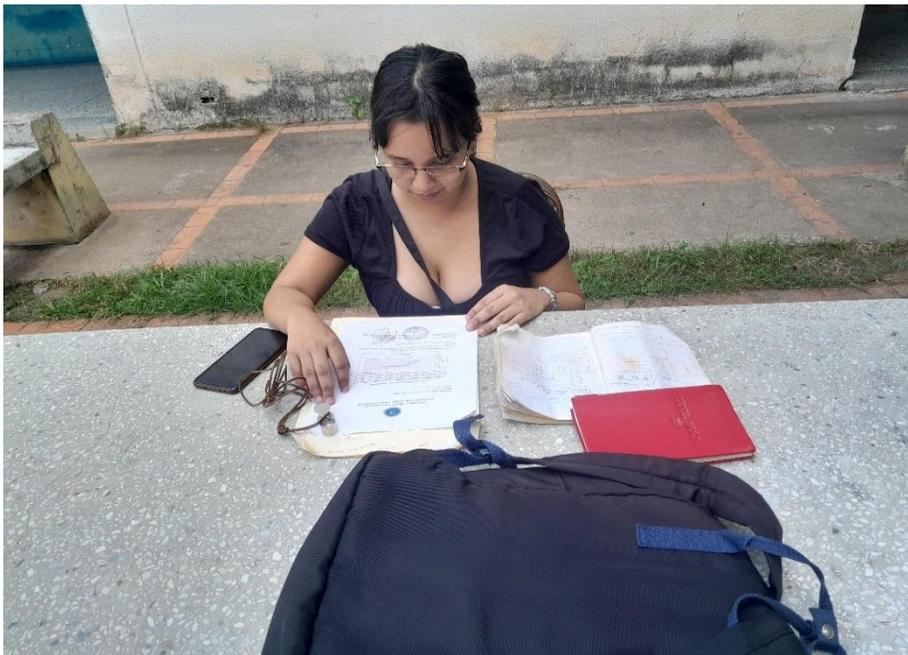


Figura 4.2 Revisión de información de campo y análisis de laboratorio.

➤ Revisión cartográfica

En esta primera etapa se hizo la revisión de la cartografía, plasmada en la imagen satelital GOOGLE Earth, año 2021. También se revisaron la hoja cartográfica 7338 a escala 1:100.000, correspondiente a Peramanal, la imagen de radar NB-20-2, a escala 1:250.000 y 1:1000.000 y el mapa Geológico de Venezuela, hoja 2, del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), año 2006, a escala 1:750.000 (Figura 4.3).

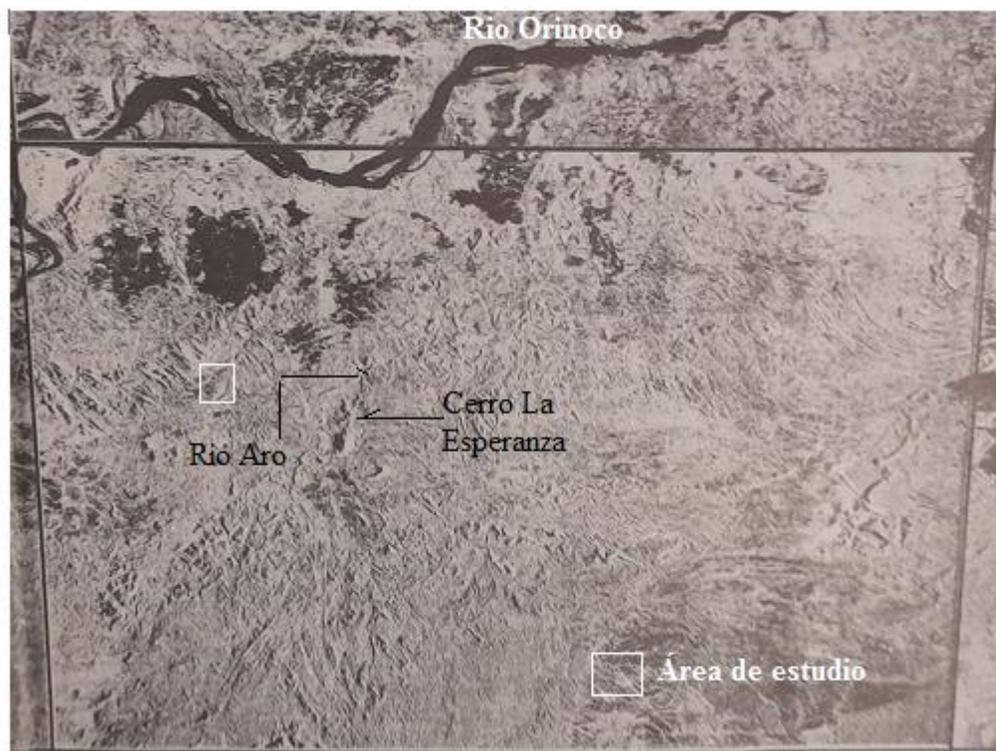


Figura 4.3 Imagen de radar Side looking airborne radar image of the Venezuelan Guayana shield, a escala 1:1.000.000 (U.S Geological Survey, 1993).

4.6.2 Etapa II Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en 3 jornadas de campo, con duración de 6 horas efectivas. El acceso se hizo en vehículo rustico

Las labores de campo, se iniciaron con un reconocimiento geológico general del área de estudio, con el fin de observar e identificar las litologías presentes en el cerro y los cortes mineros, ubicación geográfica, selección del lugar por donde se inició el levantamiento geológico.

4.6.2.1 Apertura de Trincheras

La apertura de Trincheras se hizo de forma mecanizada utilizando un Jumbo. La dirección, profundidad y largo fue supervisado por el geólogo a cargo (Figura 4.4).



Figura 4.4 excavación de una trincheras usando maquinaria pesada. La parte en coloración blanca corresponde a la pegmatita descompuesta por el intemperismo.

4.6.2.2 Recolección de muestras en Trincheras

Una vez excavada la trinchera, el siguiente paso fue inspeccionar la seguridad de las paredes y la ubicación de estructuras. Seguidamente se procedio a marcar con estacas las zonas donde cortan los cuerpos pegmatiticos. Finalmente se procedio a su muestreo (Figura 4.5).



Figura 4.5 Muestreo de la Trinchera C1. La zona Pegmatítica es muestreada sobre un plástico y de una vez cuarteada y recolectada la muestra.

4.6.2.3 Muestreo de litologías

Se recolectaron conjuntamente muestras de rocas y de paredes de trincheras y un corte minero, de forma aleatoria, con la ayuda de una piqueta de geólogo. Posteriormente fueron cuarteadas y rotuladas en orden del muestreo Durante los recorridos, se recolectaron 8 muestras de material casiterítico de un corte minero y 2 trincheras y 5 muestras de rocas (Figura 4.6)



Figura 4.6 Muestras representativas de las litologías aflorante (Imagen izquierda) y algunas muestras de paredes recolectadas en trincheras y corte minero (Imagen derecha).

4.6.2.4 Mediciones de aptitudes en campo

Igualmente, durante los recorridos de los afloramiento y cortes mineros se observaron estructuras geológicas, a quienes se les él midió rumbo y buzamiento.

Estas estructuras fueron: fallas, diaclasas, contactos geológicos, foliación y cuerpos pegmatíticos, a los cuales, posteriormente fueron representados en el mapa geológico (Figura 4.7).



Figura 4.7 Corte minero. Se observan las diferentes litologías y las zonas pegmatíticas emplazadas en una zona de cizalla.

4.6.2.5 Apreciación cualitativa de tenores en concentrados de batea

Con el fin de obtener una idea cuantitativa de la abundancia relativa de Casiterita en las muestras, se hizo una evaluación en campo con el método de la batea minera, la cual es un instrumento de concentración de materiales pesados (Figura 4.8).

Esta apreciación es corroborada con los valores determinados por el laboratorio



Figura 4.8 Lavado a batea de un lote de muestras para determinar cualitativamente la abundancia de Casiterita

4.6.3 Etapa III Trabajo de laboratorio

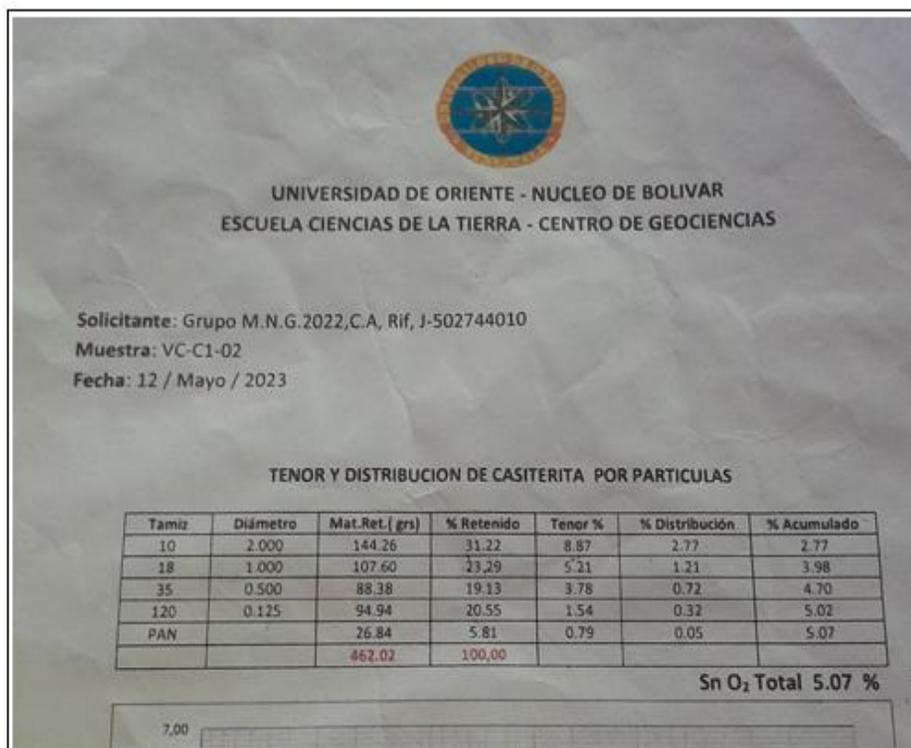
Se efectuaron 3 tipos de análisis. 2 para la determinación de los tenores de Casiterita y 1 para el reconocimiento mineralógico.

Para los tenores se hicieron 2 tipos de ensayos en el laboratorio de GEOCIENCIAS, de la Universidad de Oriente, estos fueron granulométricos y químicos (Tabla 4.1).

4.6.3.1 Análisis granulométrico

Los ensayos granulométricos se realizaron por tamizado mecánico a 8 muestras recolectadas en trincheras y cortes, distribuidas de la siguiente manera: trinchera 1 y 2; 2 muestras cada una y 4 muestras del frente minero.

Tabla 4.1 Anotación de análisis granulométricos y químicos realizados a las muestras del Cerro La Mica.



UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010
Muestra: VC-C1-02
Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	144.26	31.22	8.87	2.77	2.77
18	1.000	107.60	23.29	5.21	1.21	3.98
35	0.500	88.38	19.13	3.78	0.72	4.70
120	0.125	94.94	20.55	1.54	0.32	5.02
PAN		26.84	5.81	0.79	0.05	5.07
		462.02	100.00			

Sn O₂ Total 5.07 %

➤ Procedimiento para el tamizado de muestras

Se debe obtener exactamente 500 grs., de muestra secado al horno tomado de una bolsa de muestra obtenida en el terreno.

Es necesario asegurarse de que la muestra sea representativa para lo cual se realizó un cuarteo el cual consiste en su reducción por selección de porciones.

La muestra recolectada en el campo, en general, es más voluminosa de lo necesario para el análisis. Se precisa por consiguiente, reducir esta cantidad, cuidando que la fracción separada para el análisis represente siempre lo más exactamente posible la composición media de la muestra original de campo.

Para esto se coloca la muestra en una lona, para mezclar y homogeneizar bien la muestra. Está se extiende con una espátula o listón de madera y se divide en 4 partes iguales, se elige una parte y se desecha las 3 restantes. Con la porción elegida se repite el proceso.

Seleccionar el juego de tamices que corresponda al tipo de material en estudio. Tomar cada tamiz y pesarlo para cálculos posteriores.(Figura 4.9)

Pasar la muestra a través de una serie de tamices que varíen desde los diámetros mayores arriba hasta los diámetros inferiores abajo. Colocar la serie de tamices en un agitador eléctrico automático y tamizar aproximadamente de 10 a 15 minutos.

Quitar la serie de tamices del agitador mecánico y obtener el peso del material que quedo retenido en cada tamiz. Sumar estos pesos y comparar el total con el peso

total obtenido. Esta operación permite detectar cualquier pérdida de durante el proceso de tamizado mecánico. Si se tiene una pérdida de más del 2% con respecto al peso original del residuo se considera que el experimento no es satisfactorio y por consiguiente debe repetirse.



Figura 4.9 Pesado de los tamices para iniciar los ensayos granulométricos.

4.6.3.2 Análisis químicos

A las mismas muestras tamizadas y por tamiz se les aplicó análisis químico por el método de absorción atómica, en el Centro de Geociencias de la Escuela Ciencias de la Tierra, para el elemento estaño y conocer su tenor

4.6.3.3 Análisis de reconocimiento mineralógico

El análisis de reconocimiento mineralógico fue realizado en el laboratorio de Petrografía de la Escuela Ciencias de la Tierra, usando microscopía óptica polarizante de transmisión y reflexión

➤ Procedimiento para el reconocimiento de minerales

Para el reconocimiento mineralógico se usó microscopía óptica polarizante de transmisión y reflexión. A los minerales estudiados se les determinaron las siguientes características:

Color, transparencia, isotropía, sistema cristalino isométrico, fracturas, densidad, relieve e índice de refracción (Figura 4.10).



Figura 4.10 aglomerado de minerales secados y listos para su reconocimiento.

4.6.4 Discusión de los datos

Es la etapa final, donde en función de los resultados granulométricos, y morfoscópicos, se pudieron elaborar las secciones, columnas y el mapa geológico definitivo.

4.6.4.1 Elaboracion del mapa geológico

Esta parte comprendió la elaboración del mapa topográfico y geológico en función de las coordenadas U.T.M, que se obtuvieron en campo utilizando un GPS, brújula y otros equipos, que facilitaron la información requerida en 3D, con el propósito de simular las condiciones topográficas presentes en la zona de estudio.

4.6.4.2 Redacción del informe final

Una vez culminadas todas las etapas que conforman la metodología de trabajo, y luego de examinar los análisis de los resultados, cumpliendo con los objetivos establecidos, se llevó a cabo la organización del informe final, cumpliendo con las normas establecidas en el manual para la elaboración de trabajos de grado de la Universidad de Oriente.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En el presente capítulo se desarrollan las observaciones que se realizaron sobre el terreno, dentro del contexto geológico, donde se describen las unidades litoestructurales y el contexto tectónico y la mineralización de la Mina de casiterita, respaldado por los valores obtenidos de laboratorio.

5.1 Verificar las litológicas aflorantes en el área mediante geología de superficie y descripción macroscópica de muestras de rocas

Este objetivo se cubrió en 2 fases: Campo y oficina.

Durante la fase de campo se hizo una geología de superficie, con mediciones de campo y recolección de muestras. Durante esta etapa se recolectaron 5 muestras de rocas y se ubicaron mediante un geoposicionador satelital. En la Tabla 5.1 se muestra la ubicación de las muestras.

Tabla 5.1 Ubicación mediante GPS de las muestras de rocas en el Cerro La Mica.

MUESTRA	ESTE	NORTE
MR-1	369846	834333
MR-2	369852	834395
MR-3	369768	834446
MR-4	369778	834384
MR-5	369848	834440

5.1.1 Descripciones litológicas de las muestras

En la zona se recolectaron y agruparon 5 muestras de rocas, las cuales se describen de manera macroscópica y se les asignó un nombre de campo, el cual está sujeto a los análisis petrográficos. A continuación se describen en forma general y sin ninguna posición estratigráfica (Figura 5.1).



Figura 5.1 Descripción mineralógica para la identificación litológica.

Muestra MR-1: Corresponde a un Gabro Anfibólico.

La roca es de color negro, foliada, con bandas delgada de Cuarzo y Anfíbol alineados, con Pirita y Calcopirita fina distribuidas en toda la roca.

Mineralógicamente esta formada por 55 % de Plagioclasa y 45 % de Piroxeno (Figura 5.2).



Figura 5.2 Muestra de gabro recolectada en el tope del Cerro La Mica.

Muestra MR-4 y MR-5: Las muestras se identificaron como una anfibolitas.

En muestra de mano es una roca dura, homogénea, de grano muy fino, en general es de color verde grisáceo oscuro brillante, textura afanítica.

La composición mineralógica es de 60 % de Anfíbol, 30 % de Plagioclasa y 10 % de Feldespato (Figura 5.3).

En campo la meteorización de los gabros y las anfibolitas generan suelos color rojizo a rosado claro. Las formas de diferenciar ambas litologías es por su fracturamiento. Los gabros presentan fracturas en bloques mientras que las anfibolitas se observaron fracturadas en forma de lascas delgadas, de acuerdo a la dirección de la foliación. Otra forma de diferenciarlas es por el tamaño de grano en roca fresca.



Figura 5.3 Muestras de anfibolita. Es la roca caja de las Pegmatitas.

Muestra MR-2 y MR-3: Las muestras se identificaron como Pegmatitas Casiteríticas

Las pegmatitas Casiteríticas generalmente son de forma tubular, con buzamiento verticas y espesores que oscilan entre 20 cm a 2 m. La parte aflorante, generalmente presenta varios colores, entre blanco a amarillo mostaza.

En las 4 muestras recolectadas el promedio de material félsico es de 95 % de félsico y 5 % de mafico, Los félsicos son arena de grano fino con muscovita, de color moteado. Los maficos son casiterita de grano fino y algunas veces se presenta laminas de Biotita (Figura 5.4).

Es de hacer notar que en las muestras de Calicatas, las pegmatitas Casitericas estaban desintegradas a arenas de color blanco, a una altura o cota entre 206 msnm (metros sobre el nivel del mar) a 202 msnm

Las muestras de pegmatitas Casitericas recolectadas en el corte minero F1 estaban frescas y muy tenaces, al punto de que hubo necesidad de usar un martillo neumático para disgregarla. Su cota oscilaba entre 178 msnm a 176 msnm.



Figura 5.4 Diferentes muestras de Pegmatita Casiteritica presente en el Cerro La Mica

5.2 Hacer el muestrteo y secciones estructurales de las paredes de las trincheras y cortes mineros para la determinación de los tenores de Casiterita

Durante la fase de campo se hizo una geología de superficie en 2 trincheras excavadas mecánicamente y un corte minero, donde se hizo un muestreo sistematico en las zonas mineralizadas y las zonas de alteracion. Durante esta etapa se recolectaron

8 muestras de saprolita de pegmatitas y se ubicaron mediante un geoposicionador satelital. En la Tabla 5.2 se muestra la posición de las muestras (Figura 5.5).

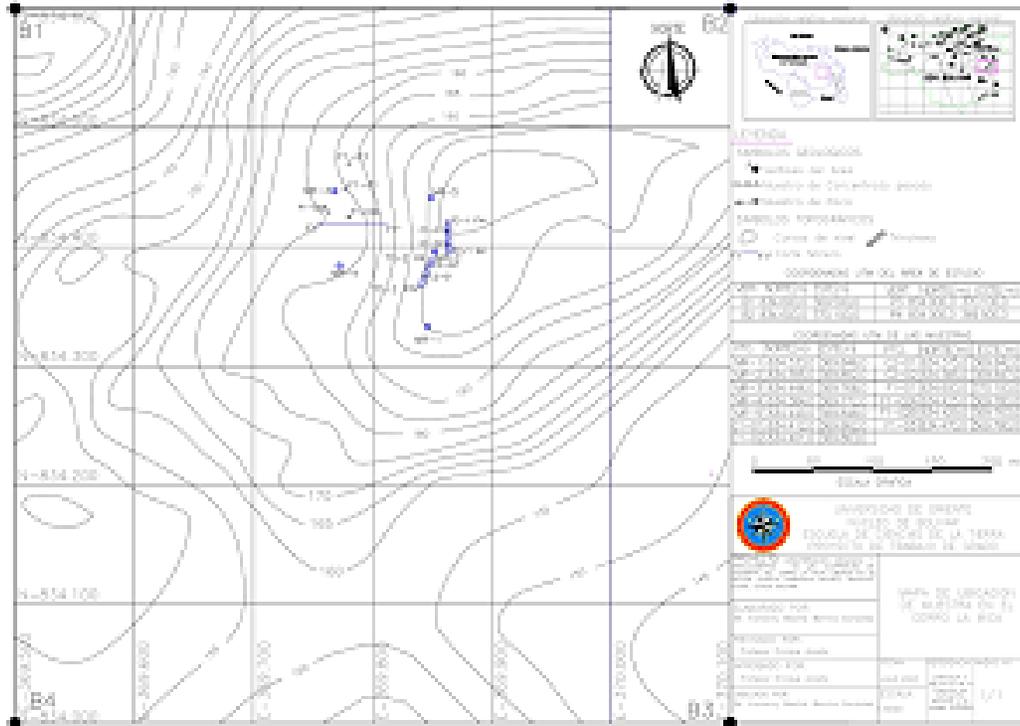


Figura 5.5 Ubicación de todas las muestras recolectadas (rocas, trincheras y cortes) en el Cerro La Mica.

De igual forma, en la Tabla 5.2, se reporta la ubicación por coordenadas de las muestras recolectadas en paredes de Trincheras y cortes mineros.

Tabla 5.2 Ubicación mediante GPS de las muestras de saprolita Pegmatitas.

UBICACIÓN	MUESTRA	ESTE	NORTE
Frente minero	Vc-F1-01	369776	834449
	Vc-F1-02 ^a	369780	834425
	Vc-F1-02b	369763	834429
	Vc-F1-03	369780	834474
TrincheraC1	Vc-C1-01	369860	834385
	Vc-C1-02	369852	834411

TrincheraC2	Vc-C2-01	369842	834375
	Vc-C2-02	369849	834420

5.2.1 Descripción del frente minero y las Trincheras

A continuación se describe el frente minero llamado F1 y las Trincheras llamadas Trinchera C1 y Trinchera C2

5.2.1.1 Corte minero F1

El corte minero F1 se ubica hacia el norte. Mediante el empleo de maquinarias pesadas se logro destapar 2 cuerpos pegmatíticos, de forma tabular, de color blanco a esa profundidad, emplazada de forma vertical. El rumbo medido fue de N88°E, buzando 63°SE y su longitud es 60 m (Figura 5.6).

5.2.1.1 Ubicación y descripción de las muestras del Corte minero F1

En la Tabla 5.3 se muestran las coordenadas de ubicación y descripción de las 4 muestras de material Casiterítico. El material descrito corresponde al concentrado de batea de la muestra.



Figura 5.6 Vista frontal del frente minero F1. El bloque tubular blanco zigzaguiante (plegado) corresponde a 2 cuerpos tubulares paralelos de pegmatitas.

Tabla 5.3 Ubicación y descripción de las muestras recolectadas en F1

Código	Norte	Este	Peso de la muestra (Kg)	Descripción (Concentrado de batea)
Vc-F1-01	834449	369776	2450	Se observa un 95% de félsica y un 5% de maficas, liviano al pulso, con láminas de muscovita/ biotita y algunos cristales de casiterita < 1%. La arena es color guisacea, de grano fino y oxidos.
Vc-F1-02a	834425	369780	1755	Se observa 60% De Felsica y 40% de maficos, los félsicos son arenas de color gris, grano grueso y lámina de muscovita. La casiterita es de cristales medio finos y algunos oxidos.
Vc-F1-02b	834429	369763	2450	95% de maficos y 5% félsicos. La casiterita es de cristales gruesos y medio, pesada al pulso, los materiales félsicos son

				fragmentos de cuarzo, grandes, mica muscovita.
Vc-F1-03	834474	369780	2395	Se observa 95% de félsico y 5% de maficos, los maficos son de tamaño medio. Los félsicos son arenas de grano fino, color blanquecido con mica muscovita.

5.2.1.2 Sección estructural del Corte minero F1

En la sección estructural correspondiente al corte minero F1 se midió una foliación bien marcada en las Anfibolitas de dirección N85°W y un buzamiento alto al W (79°SW) (Figura 5.7).

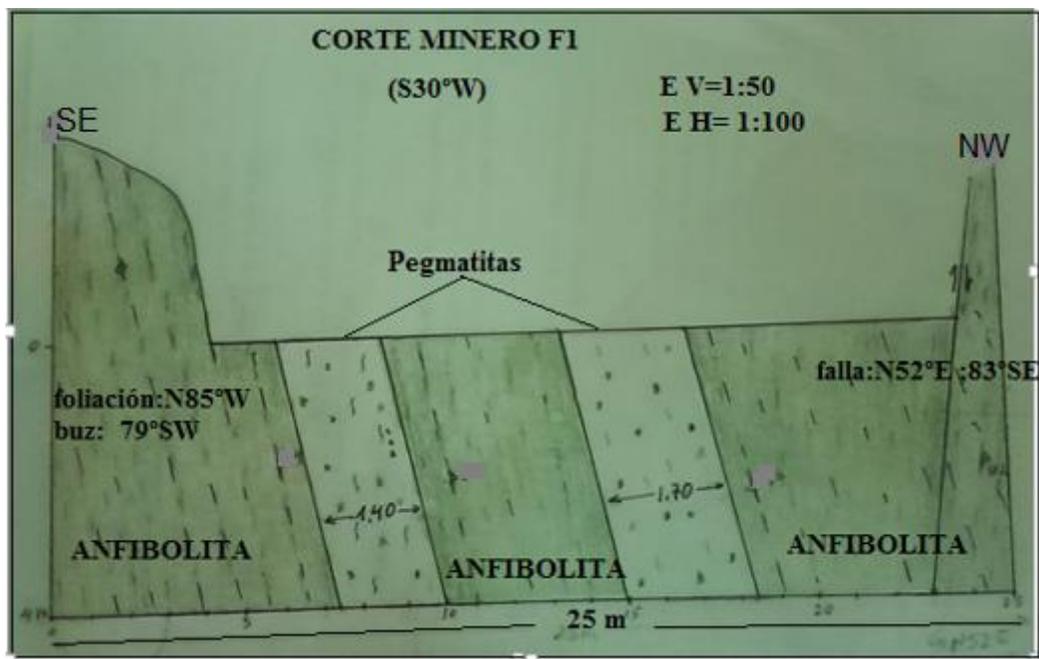


Figura 5.7 Perfil del frente minero F1, orientado E-W

5.2.2 Trinchera C1

La Trinchera C1 se ubica hacia el tope del Cerro La Mica (Figura 5.8).



Figura 5.8 Revisión de la Trinchera C1, una vez excavada. La parte en blanco corresponde a las Casiterita descompuesta.

5.2.2.1 Ubicación y descripción de las muestras de la trinchera C1

En la Tabla 5.4 se muestran las coordenadas de inicio y final de la Trinchera C1, además de su rumbo, profundidad, longitud alcanzada y muestras recolectadas de sus paredes

Tabla 5.4 Datos de Coordenadas, longitud, profundidad y direccion de la Trinchera C1

Coordenadas (UTM)	Rumbo	Longitud	Profundidad	Número de muestras
Inicio: N: 834394 E: 369862	N25°E	28 m	2 m	2 muestras
Final: N: 834421 E: 369861				

5.2.2.2 Descripción de las muestras de la Trinchera C1

De igual forma, la Tabla 5.5 describe las coordenadas de cada muestra, peso y la descripción visual de los concentrados de bateas.

Tabla 5.5 Datos de la trinchera C1

Código	Coordenadas de la muestras	Peso de la muestra (kg)	Descripción (concentrado de batea)
Vc-C1-01	N: 834412 E: 369862	1650	Se observa 30% de maficas y 70% de félsicos, los maficos son

			casiterita de grano muy fino, mientras que los félsicos son arenas de grano fino, color mateado , No se observa muscovita.
Vc-C1-02	N: 834401 E: 369863	1540	95% félsico y 5% de mafico, Los félsicos son arena de grano fino con muscovita, de color moteado. Los maficos son casiterita de grano fino.

5.2.2.3 Sección estructural de la Trinchera C1

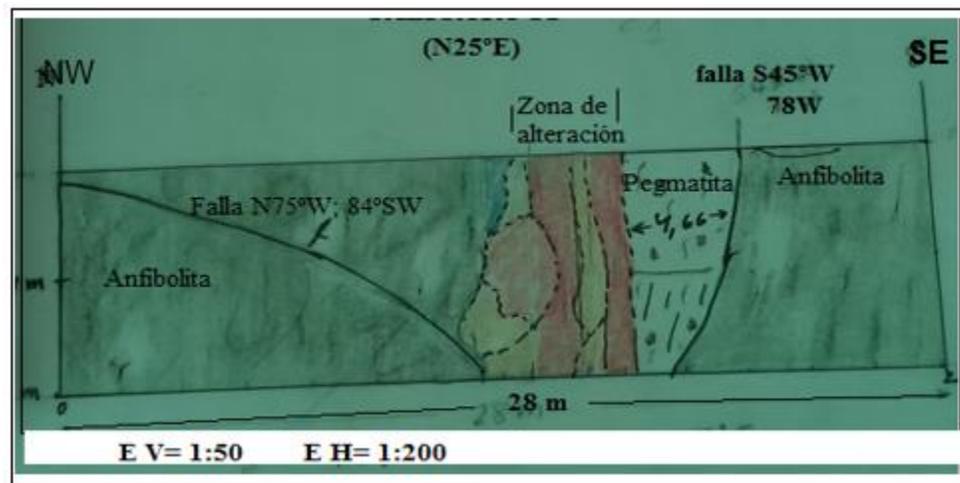


Figura 5.9 Sección estructural de una pared de la Trinchera C-1.

5.2.3 Trinchera C2

Se ubica al Noroeste la la trinchera C1 (Figura 5.9).



Figura 5.9 Pared de la Trinchera C2, donde se observa el muestreo sistemático de la zona de interés (Casiterita en color blanco y zona de alteración).

5.2.3.1 Descripción de la Trinchera C2

En la Tabla 5.6 se muestran las coordenadas de inicio y final de la Trinchera C1, además de su rumbo, profundidad, longitud alcanzada y muestras recolectadas de sus paredes.

Tabla 5.6 de Coordenadas de Calicata C2.

Coordenadas	Rumbo	Longitud	Profundidad	Muestras
Inicio: N: 834389 E: 369847	N20°E	17 m	2.70 m	2 muestras
Final: N: 834367				

E: 369838				
-----------	--	--	--	--

5.2.2.2 Descripción de las muestras de la Trinchera C2

De igual forma, la Tabla 5.7 describe las coordenadas de cada muestra, peso y la descripción visual de los concentrados de bateas.

Tabla 5.7 de Coordenadas de Trinchera C2

Código	Coordenadas de la muestras	Peso de la muestra (kg)	Descripción (Concentrado de batea)
Vc-C2-01	N:834375 E: 369842		Se observa 20% de maficas y 80% de félsicos. Son arenas de grano fino, color mateado y algunos cristales gruesos de cuarzo. Al pulso es medianamente pesada, la casiterita es de grano fino, acompañada
Vc-C2-02	N:834384 E: 369852	2,056	Se observa 98% de material félsico y 2% de maficos. Entre los materiales félsicos predomina la arena, de color claro, seguido de láminas de mica muscovita, la casiterita se presenta en cristales muy finos de color negro.

5.2.2.3 Sección estructural de la Trinchera C2

En la sección correspondiente a la Trinchera C2 se cartografió un cuerpo de Pegmatita de 2.96 m de espesor, emplazado en una roca caja muy foliada, en dirección N33°E y buzamiento 70°W (Figura 5.10).

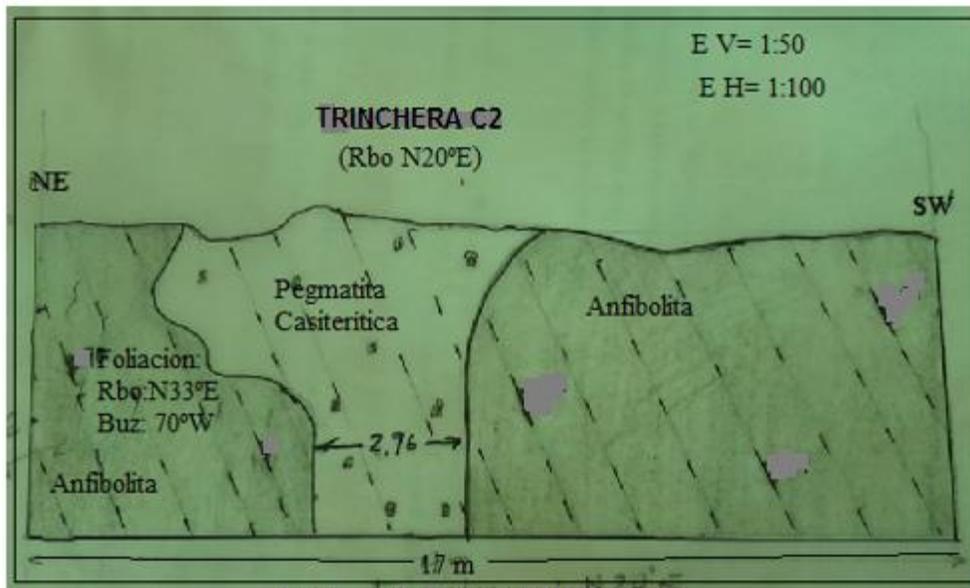


Figura 5.10 Sección de la Trinchera C2, excavada en dirección NE-SW. Se cartografio una veta de Pegmatita Calciterítica de 2.96 m, emplazada en la Anfibolita.

5.3 Ensayar muestras de Casiterita para la determinación de su granulometría, tenor y mineralogía

Las muestras recolectadas fueron sometidas a ensayos físicos para determinar su granulometría y químico para determinar su tenor.

5.3.1 Determinación de la granulometría y tenores de las muestras

Para determinar la granulometría y los tenores de las muestras del corte minero y las Trincheras fueron ensayadas granulométricamente para los tamices numero: 10, 18, 35, 120 y pan. Una vez finalizado el tamizado, cada tamiz fue analizado

químicamente por el método de absorción atómica para determinar la concentración (tenor) del elemento Sn (SnO_2) en cada tamiz. Cabe recordar que las muestras recolectadas corresponden a la parte meteorizada de las Pegmatitas Casiterítica.

5.3.1.1 Resultados del corte minero F1

En la Tabla 5.8 (APENDICE A), se pueden observar los valores obtenidos de cada muestra recolectada en este sitio:

Tabla 5.8 Resultado del ensayo granulométrico de las muestras recolectadas en el frente F1.

Muestra	Tamiz	Mat retenido(gr)	% retenido	Temor (%)	Distribución (%)	Acumulado (%)
Fi-01	10	185.69	50.70	12.96	6.58	6.58
	18	54.68	14.94	7.63	1.14	7.72
	35	43.88	11.94	4.55	0.55	8.26
	120	62.65	17.12	2.30	0.39	8.66
	Pan	19.07	5.21	1.56	0.08	8.74
		365.97	100.00	Prom SnO_2=		8.74%
F1-02A	10	155.54	45.82	13.46	6.17	6.17
	18	52.11	15.35	7.93	1.22	7.39
	35	49.97	14.72	4.64	0.68	8.07
	120	65.72	19.36	2.39	0.46	8.53
	Pan	16.09	4.74	1.65	0.08	8.61
		339.43	100.00	Prom SnO_2=		8.61%
F1-02B	10	214.58	61.22	7.15	4.38	4.38
	18	58.61	16.72	4.21	0.70	5.08
	35	54.05	15.42	3.52	0.54	5.62
	120	20.79	5.93	1.27	0.08	5.70
	Pan	2.49	0.71	0.52	0.00	5.70
		350.52	100.00	Prom SnO_2=		5.70 %
F1-03	10	146.11	46.27	15.14	7.0	7.01
	18	53.68	17.00	8.92	1.52	8.53
	35	49.55	15.69	4.94	0.78	9.31
	120	51.28	16.24	2.69	0.44	9.75
	Pan	15.13	4.79	1.94	0.09	9.84
		315.75	100.00	Prom SnO_2=		9.84 %

De la Tabla 5.8 se deduce que los mayores porcentajes de material retenido están en el Tamiz 10, con un máximo de 61.22 % en la muestra F1-02B y mínimo 45.82 %, correspondiente a la muestra F1-02A.

Esta información es de suma importancia para el diseño de la granulometría de las mallas para la planta procesadora.

De igual forma, los tenores en estos mismos tamices oscilan entre 15.14 % y 7.15 %.

Los tenores determinados en los tamices 18, 35, 120 y pan son inferiores a 9 %.

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio, la granulometría del yacimiento es superior a 2 mm y los mejores tenores corresponden a esa granulometría.

Las graficas de % Acumulado Vs Diámetro de partículas (APÉNDICE A) se observa un ligero aumento proporcional (Leve) del tenor para todas las muestras del corte minero F1 con la granulometría.

5.3.2 Resultados de la Trinchera C1

En la Tabla 5.9 (APENDICE A), se pueden observar los valores obtenidos de las 2 muestra recolectada.

Tabla 5.9 Resultado del ensayo granulométrico de las 2 muestras recolectadas en C1

Muestra	Tamiz	Mat retenido(gr)	% retenido	Temor (%)	Distribución (%)	Acumulado (%)
C1-01	10	94.91	21.67	11.11	2.41	2.41
	18	102.93	23.50	6.54	1.54	3.94
	35	70.52	16.10	4.22	0.68	4.62
	120	111.08	25.36	1.97	0.50	5.12
	Pan	58.56	13.37	1.23	0.16	5.29
		438	100.00		Prom Sn0₂=	5.29%
C1-02	10	144.26	31.22	8.87	2.77	2.77
	18	107.60	23.29	5.21	1.21	3.98
	35	88.38	19.13	3.78	0.72	4.70
	120	94.94	20.55	1.54	0.32	5.02
	Pan	26.84	5.81	0.79	0.05	5.07
		462.02	100,00		Prom Sn0₂=	5.07%

De la Tabla 5.9 se observa que la distribución es homogénea para la muestra C1-01. en todos los tamices. El Tamiz 120 es que acumula el mayor porcentaje de retención y el Tamiz 10 es de mayor tenor.

Para la muestra C1-02 el material retenido es homogéneo en todos los tamices, a excepción del pan (Partículas finas). El mayor tenor se sigue ubicándose en el tamiz 10

Las graficas de % Acumulado Vs Diámetro de partículas (APÉNDICE A) se observa un aumento proporcional (Leve) del tenor para todas las muestras de la Trinchera C1 con la granulometría..

5.3.3 Resultados de la Trinchera C2

En la Tabla 5.10 (APENDICE A), se pueden observar los valores obtenidos de las 2 muestra recolectada.

Muestra	Tamiz	Mat retenido(gr)	% retenido	Temor (%)	Distribución (%)	Acumulado (%)
C2-01	10	408.42	26,00	11.36	2.95	2.95
	18	58.46	14.02	6.69	0.94	3.89
	35	201.70	48.37	4.26	2.06	5.95
	120	39.70	9.52	2.02	0.19	6.14
	Pan	8.72	2.09	1.27	0,03	6.17
		417.00	100.00		Prom SnO₂=	6.17%
C2-02	10	132.77	25.78	11.02	2.84	2.84
	18	122.52	23.79	6.49	1.54	4.39
	35	133.64	25.95	4.20	1.09	5.47
	120	107.74	20.92	1.96	0.41	5.88
	Pan	18.33	3.56	1.21	0,04	5.93
		515.00	100.00		Prom SnO₂=	5.93%

Tabla 5.10 Resultado del ensayo granulométrico de las 2 muestras recolectadas en C2

De la Tabla 5.10 se observa que la distribución es homogénea para la muestra C1-01. en todos los tamices. El Tamiz 120 es que acumula el mayor porcentaje de retención y el Tamiz 10 es de mayor tenor.

Para la muestra C1-02 el material retenido es homogéneo en todos los tamices, a excepción del pan (Partículas finas). El mayor tenor se sigue ubicándose en el tamiz 10

Las graficas de % Acumulado Vs Diámetro de partículas (APÉNDICE A) se observa un aumento proporcional (Leve) del tenor para todas las muestras de la Trinchera C1 con la granulometría.

5.3.2 Determinación de los tenores de las muestras

Para la determinación de los tenores promedios se hizo un promedio estadístico con todos los valores determinados en el laboratorio (APÉNDICE A) y Tabla 5.11

Tabla 5.11 Promedio de los tenores calculados en muestras del Cerro La Mica.

MUESTRA	TENOR (%)
VC-F1-01	8.74
VC-F1-02A	8.61
VC-F1-02B	5.70
VC-F1-03	9.84
VC-C-1-01	5.29
VC-C-1-02	5.07
VC-C-2-01	6.17
VC-C-2-02	5.93
	Tenor prom: 6.91%

De acuerdo con el calculo estadístico realizado, el tenor promedio es de 6.91 %, lo que implica que a la profundidad del muestreo el tenor es pobre.

5.3.3 Determinación de la mineralogía de las muestras

La muestra para la determinación de los minerales presentes se seleccionó de varias que habían sido concentradas con bateas, con lo cual se garantizó que la mayoría de los minerales fueron de alto peso específico. Durante esta actividad apareció en todas las muestras un mineral de color rojo, el cual representaba casi el 30 % en cada muestra, motivo por el cual se decidió determinar el nombre de ese mineral. Una muestra fue enviada al laboratorio de petrografía de la Universidad de Oriente (Figura 5.11).



Figura 5.11 Muestra seleccionada para determinar un mineral de color rojo, los otros minerales son Cuarzo, mica Muscovita, Casiterita, mica Biotita, arenas y fragmentos de rocas. El mineral se identificó como Granate Almandino.

5.4 Elaborar el mapa geológico-estructural correspondiente al Cerro La Mica

En la Figura 5.12 se ilustra el mapa geológico del Cerro La Mica a escala 1:5.000.

En este mapa se describen 3 unidades litológicas. 55 % de gabros, 40 % de anfibolitas y 10 % de pegmatita Casiterítica.

5.4.1 Estratigrafía

En la zona de estudio tenemos el 40 % del área conformada por cinturones de rocas verdes (CRV) del Proterozoico cortados por un intrusivo máfico y finalmente se distinguen intrusiones delgadas de cuerpos tubulares de Pegmatitas Casiteríticas, intrusivas en ambas litologías (Figura 5.12).

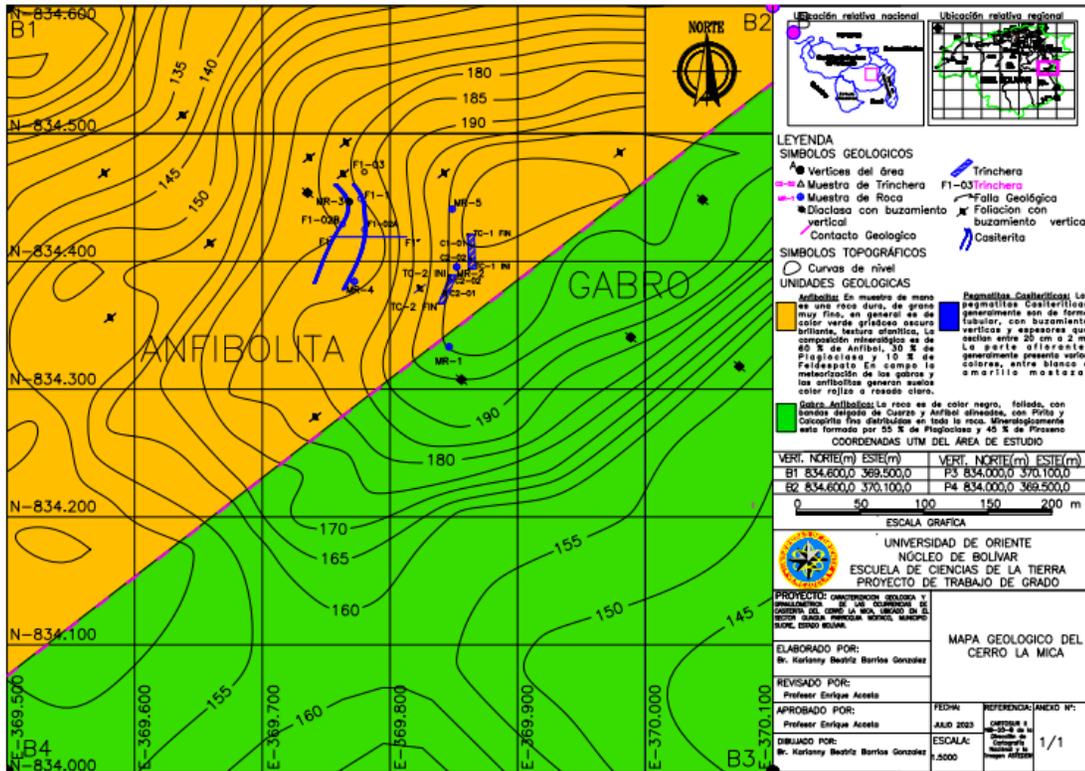


Figura 5.12 Mapa geológico-estructural del Cerro La Mica.

La zona es cortada por una falla de dirección NE-SW, la cual sirve de contacto entre la Anfibolita y los gabros.

Para la revisión estratigráfica seguiremos la clasificación de Mendoza, V. (2012) del CRV El Torno-Real Corona.

De acuerdo con esta clasificación la base del CRV son las anfibolitas de Danta; correlacionable con las Anfibolita del Grupo Carichapo.

En contacto intrusivo de falla, se cartografió un cuerpo de gabro hacia el SE. Finalmente intrusionan varios cuerpos tubulares menores a 2 mm de ancho, por una

zona de cizalla de dirección NW, con buzamiento alto al SW de Pegmatitas Casiteríticas de bajo tenor.

5.4.2 Mineralizaciones

La mineralización de Casiterita la zona de estudio se caracteriza por presentar vetas continuas, angosta, pero también existe disseminación de mineral en las Pegmatitas meteorizadas.

Una razón del porque estas Pegmatitas son pobres en Casiterita puede ser que las vetas se emplazaron en rocas básicas (anfíbolitas de grano fino, cuyo protolito fueron basaltos) y según la bibliografía, las Pegmatitas se enriquecen en magmas ácidos (graníticos) durante el proceso de diferenciación magmática

Por lo general, la mineralogía observada en las Pegmatitas es: sílice, óxidos de hierro, micas y escasa Casiterita.. No se descarta la presencia de otros minerales. En general, a la profundidad del muestreo, las vetas tienen bajos tenores de Casiterita.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Del muestreo de rocas recolectadas durante la fase de geología de superficie y de acuerdo a la descripción macroscópica se identificaron 3 litologías a las

cuales se les asigno un nombre de campo y se ordenaron cronológicamente como: Anfibolitas de Danta, correlacionable con el Grupo Carichapo en la base. En contacto intrusivo discordante se cartografio un intrusivo máfico tipo Gabro y el tope de la columna estratigráfica del Cerro La Mica lo constituyen cuerpos delgados y alargados de Pegmatitas Casiteríticas que intrusieron toda la secuencia antes descritas a través de zonas de cizalla muy foliada, en dirección N33°E y buzamiento 70°NW

2. Del análisis de las 8 muestras de Pegmatitas Casiteríticas disgregadas por el intemperismo, realizadas en el laboratorio, se concluye que la granulometría del material Casiterítico es igual o superior a 2000 mm (Tamiz 10). Este dato debe ser tomado en cuenta a la hora de diseñar el mallado para la planta procesadora.
3. De acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos en las muestras de Pegmatitas disgregadas por el intemperismo, el tenor promedio determinado fue de 6.91 %; el cual es muy bajo. El tenor comercial promedio en la zona esta en el orden de 60 %.
4. De acuerdo a la revisión visual de las muestras de concentrados pesados recolectados en batea, apoyados por el ensayo del laboratorio petrográfico, los minerales reconocidos en las muestras son: Cuarzo, mica Muscovita, Casiterita, mica Biotita y Granate Almandino.
5. Para la elaboración de la leyenda del mapa geológico se siguió la clasificación propuesta por Mendoza, V. (2012) del CRV El Torno-Real

Corona. La base esta constituida por las Anfibolitas de Danta, la cual es intrusionada por un intrusivo máfico de Gabro y en el tope se cartografiaron los cuerpos tubulares de Casiterita.

6. El potencial de Casiterita del Cerro La Mica es bajo debido a su bajo tenor demostrado a la profundidad del presente muestreo. La profundidad de muestreo del Cerro La Mica oscilo entre 206 msnm a 176 msnm.
7. La razón del porque estas Pegmatitas son pobres en Casiterita puede ser porque la roca caja donde se emplazaron estas vetas son rocas básicas (anfibolitas de grano fino, cuyo protolito fueron basaltos) y según la bibliografía, las Pegmatitas se enriquecen en magmas acidos (graníticos) durante el proceso de diferenciación magmática.

Recomendaciones

1. Realizar sondeos con recuperación de núcleos, de acuerdo con la tendencia estructural del emplazamiento de la Pegmatita, para determinar si el tenor mejora en profundidad.

2. Tomar muestras frescas de todas las litologías aflorantes en el área de estudio con el fin de obtener resultados de los análisis químicos y petrográficos para elaborar el mapa definitivo del Cerro La Mica.

3. Hacer un análisis químico y mineralógico comparativo entre las Pegmatitas emplazadas en rocas máficas y las emplazadas en rocas graníticas para verificar porque los tenores en rocas ácidas son más altos.

REFERENCIAS

Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela, P-127.

Ballestrini, M. (2006) **“COMO SE ELABORA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”**. BL Consultores asociados, Caracas. pp. 120-135.

C.V.G. Tecmin (1989) **PROYECTO INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA REGIÓN GUAYANA. HOJAS NC-20-14, NB-20-2, MAPAS 1:500.000**. TOMO I, II y III. Ciudad Bolívar, Venezuela.

Díaz, A. (2005) **CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MINERALÓGICA DE LOS SEDIMENTOS DEL RÍO SUPAMO. MUNICIPIO AUTÓNOMO ROSCIO. ESTADO BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado no publicado, p p 25-50.

Fort, P. (1997). **A CHEMICAL-MINERALOGICAL CLASSIFICATION OF COMMON PLUTONIC ROCKS AND ASSOCIATIONS**. Transactions of the royal society of edinburg: earth sciences. pp 135-149.

González, J. y Nicholls, D. (2008) **COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y MINERALÓGICA DEL SECTOR SUPAMO – PARAPAPOY, ESTADO BOLÍVAR, Y COMPARACIÓN CON MODELOS ESTRUCTURALES DE DEPÓSITOS AURÍFEROS**. Universidad de Oriente,

Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, trabajo de grado no publicado, p p 38-42.

Heinrich, E. (1971) **PETROGRAFÍA MICROSCÓPICA**. Editorial Omega. 24 de junio de 2014. Madrid, España, P 320.

Kerr, Paul, (1965) **MINERALOGÍA ÓPTICA**. Ediciones Del Castillo. España, pp 3 – 8.

Mendoza, V. (2012) **GEOLOGÍA DE VENEZUELA**, 2da Edición, Gran Colombia Gold Corp., Bogotá, Colombia, P-310.

Sabino, Carlos. (2000) **EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN**. Editorial Panapo, Caracas, Venezuela pp 89.

Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2005) **CIENCIAS DE LA TIERRA – INTRODUCCION A LA GEOLOGIA FISICA**. Madrid 2005, 8 va edición.

Williams, H; Turner, F. y Gilbert, C. (1982) **PETROGRAPHY: AN INTRODUCTION TO THE STUDY OF ROCKS IN THIN SECTIONS**. 2nd edn.:W.H. Freeman, San Francisco, CA.

ANEXOS

APÉNDICES

APÉNDICE A

Resultados de los análisis granulométricos y de tenores realizados por Centro de Geociencias de la Universidad de Oriente a muestras del Cerro La Mica



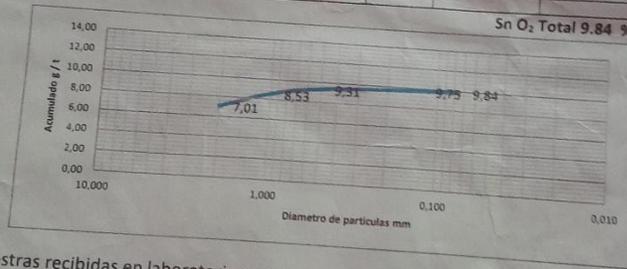
UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022.C.A, Rif, J-502744010
Muestra: VC-F1-03
Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

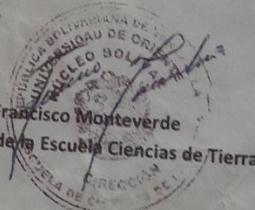
Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	145.11	46.27	15.14	7.01	7.01
18	1.000	53.68	17.00	8.92	1.52	8.53
35	0.500	49.55	15.69	4.94	0.78	9.31
120	0.125	51.28	16.24	2.69	0.44	9.75
PAN		15.13	4.75	1.94	0.09	9.84
		315.75	100.00			

Sn O₂ Total 9.84 %



- * Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,81 kg
- ** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.
- *** El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Farias
Isidro Farias
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra



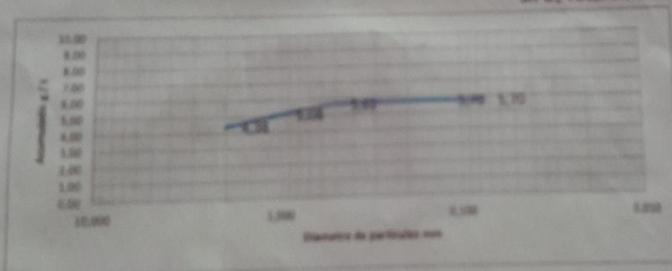
UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010
Muestra: VC-F1-02-B
Fecha: 12/Mayo/2023

TENOR Y DISTRIBUCIÓN DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat. Ret. (gr)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	214.58	61.22	7.55	4.28	4.28
18	1.000	58.61	16.72	4.21	0.70	5.08
35	0.500	54.05	15.42	3.52	0.14	5.62
75	0.125	20.79	5.89	1.27	0.08	5.70
PAN		2.48	0.71	0.52	0.00	5.70
		350.51	100.00			

Sn O₂ Total 5.70 %



- *Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,75 kg
- ** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.
- ***El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Barrin
Hidro Farias
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra

[Firma]
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO SOLIVARENSE
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CENTRO DE GEOCIENCIAS



UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C,A, Rif, J-502744010

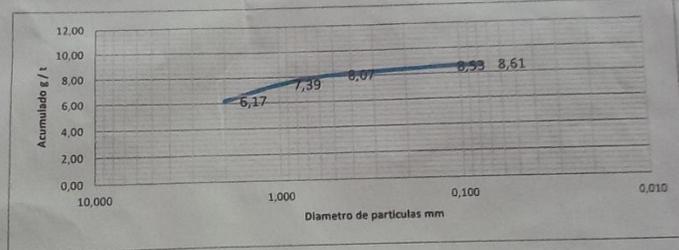
Muestra: VC-F1-02-A

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	155.54	45.82	13.46	6.17	6.17
18	1.000	52.11	15.35	7.93	1.22	7.39
35	0.500	49.97	14.72	4.64	0.68	8.07
120	0.125	65.72	19.36	2.39	0.46	8.53
PAN		16.09	4.74	1.65	0.08	8.61
		339.43	100.00			

Sn O₂ Total 8.61 %



*Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,64 kg

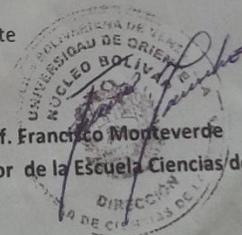
** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.

***El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Fariás
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra





UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010

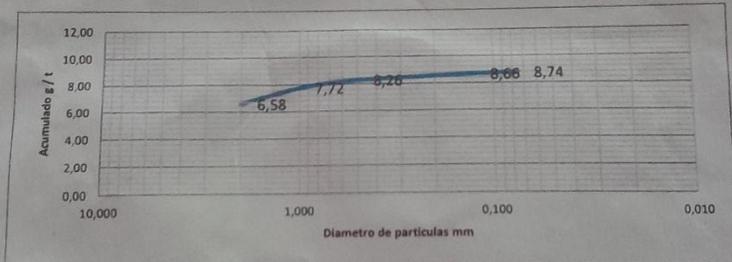
Muestra: VC- F1-01

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	185.69	50.74	12.96	6.58	6.58
18	1.000	54.68	14.94	7.63	1.14	7.72
35	0.500	43.88	11.94	4.55	0.55	8.26
120	0.125	62.65	17.12	2.30	0.39	8.66
PAN		19.07	5.21	1.56	0.08	8.74
		365.97	100.00			

Sn O₂ Total 8.74 %



- * Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,58 kg
- ** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.
- *** El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Ranas
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra



UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010

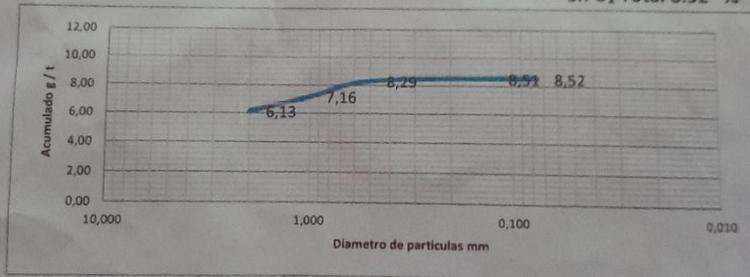
Muestra: VC- C 3- 03

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret.(grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	238.97	52.79	11.61	6.13	6.13
18	1.000	61.93	13.68	7.55	1.03	7.16
35	0.500	118.97	26.26	4.31	1.13	8.29
120	0.125	28.38	6.27	3.48	0.22	8.51
PAN		4.53	1.00	1.32	0.01	8.52
		452.68	100.00			

Sn O₂ Total 8.52 %

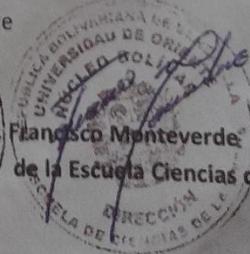


- *Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,95 kg
- ** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.
- ***El Remanente de muestra le fue entregando al cliente

Isidro Farias
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra





UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010

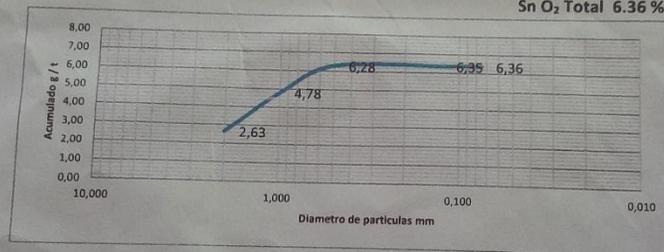
Muestra: VC- C3-02

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	98.20	24.85	10.60	2.63	2.63
18	1.000	135.94	34.40	6.24	2.15	4.78
35	0.500	143.76	36.38	4.13	1.50	6.28
120	0.125	14.27	3.61	1.88	0.07	6.35
PAN		3.00	0.76	1.14	0.01	6.36
		395.17	100.00			

Sn O₂ Total 6.36 %



*Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,84 kg

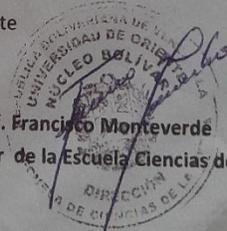
** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.

*** El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Farias
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra





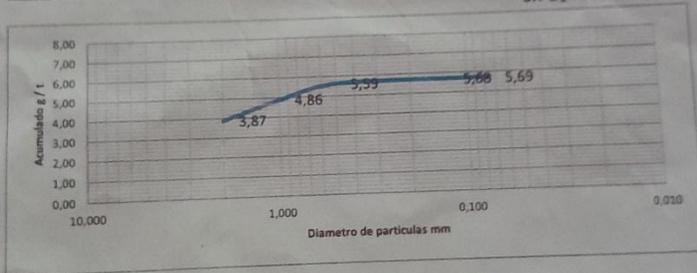
UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010
Muestra: VC- C3- 01
Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	146.53	50.57	7.66	3.87	3.87
18	1.000	63.46	21.90	4.51	0.99	4.86
35	0.500	58.88	20.32	3.61	0.73	5.59
120	0.125	18.37	6.34	1.36	0.09	5.68
PAN		2.52	0.87	0.67	0.03	5.69
		289.76	100.00			

Sn O₂ Total 5.69 %



- *Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,69 kg
- ** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.
- ***El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Fariás
Isidro Fariás
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra
DIRECCIÓN DE CIENCIAS DE LA TIERRA



UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010

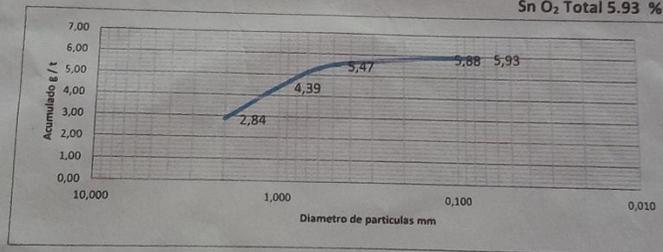
Muestra: VC-C1-03

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret.(grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	132.77	25.78	11.02	2.84	2.84
18	1.000	122.52	23.79	6.49	1.54	4.39
35	0.500	133.64	25.95	4.20	1.09	5.47
120	0.125	107.74	20.92	1.96	0.41	5.88
PAN		18.33	3.56	1.21	0.04	5.93
		515.00	100.00			

Sn O₂ Total 5.93 %



*Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,81 kg

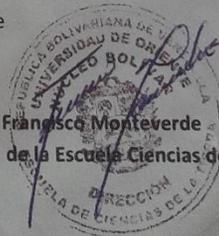
** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.

*** El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Farías
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra





UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010

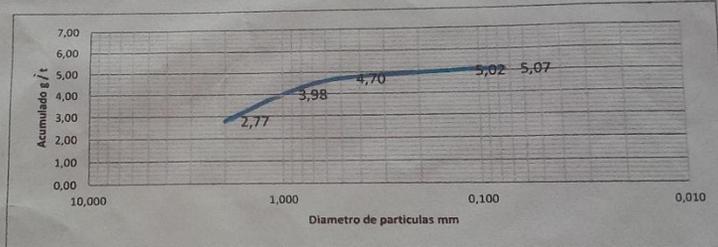
Muestra: VC-C1-02

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	144.26	31.22	8.87	2.77	2.77
18	1.000	107.60	23.29	5.21	1.21	3.98
35	0.500	88.38	19.13	3.78	0.72	4.70
120	0.125	94.94	20.55	1.54	0.32	5.02
PAN		26.84	5.81	0.79	0.05	5.07
		462.02	100.00			

Sn O₂ Total 5.07 %



* Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,67 kg

** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.

*** El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Fariás
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra





UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022,C.A, Rif, J-502744010

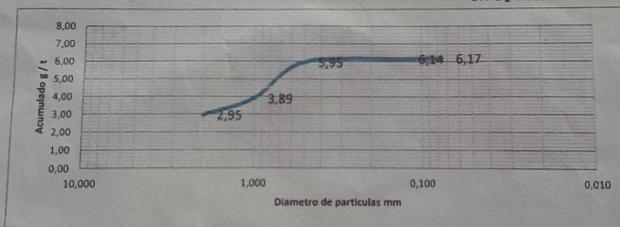
Muestra: VC - C2- 01

Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	108.42	26.00	11.36	2.95	2.95
18	1.000	58.46	14.02	6.69	0.94	3.89
35	0.500	201.70	48.37	4.26	2.06	5.95
120	0.125	39.70	9.52	2.02	0.19	6.14
PAN		8.72	2.09	1.27	0.03	6.17
		417.00	100.00			

Sn O₂ Total 6.17 %



*Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,56 kg

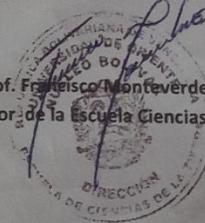
** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.

***El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Farias
Isidro Farias
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra





UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: Grupo M.N.G.2022, C.A, Rif. J-502744010
Muestra: VC-C1-01
Fecha: 12 / Mayo / 2023

TENOR Y DISTRIBUCION DE CASITERITA POR PARTICULAS

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret. (grs)	% Retenido	Tenor %	% Distribución	% Acumulado
10	2.000	94.91	21.67	11.11	2.41	2.41
18	1.000	102.93	23.50	6.54	1.54	3.94
35	0.500	70.52	16.10	4.22	0.68	4.62
120	0.125	111.08	25.36	1.97	0.50	5.12
PAN		58.56	13.37	1.23	0.16	5.29

Sn O₂ Total 5,29 %



- * Muestras recibidas en laboratorio con un peso de 2,83 kg
- ** El cliente es responsable de la procedencia, toma, y traslado de las muestras hasta el laboratorio.
- *** El Remanente de muestra le fue entregado al cliente

Isidro Fariñas
Centro de Geociencias



Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela Ciencias de Tierra



APÉNDICE B

Resultados de los análisis de reconocimiento mineralógico realizados en el laboratorio de petrografía de la Universidad de Oriente a una muestra del Cerro La Mica

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO BOLIVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
LABORATORIO DE PETROGRAFIA

ANALISIS MINERALOGICO

SOLICITADO POR: Geól. Richard Jaspe
FECHA DE ENTREGA: 08/08/2023
COSTO: Exonerado

VIA ANALITICA UTILIZADA: Microscopía óptica polarizante de transmisión y reflexión.

ANÁLISIS MACROSCÓPICO: Muestra conformada por incontables fragmentos de diversos tamaños pertenecientes a minerales y rocas, de los cuales se solicitó analizar específicamente el que muestra color rojo a simple vista. Es un mineral que se presenta en fragmentos y en ocasiones en cristales enteros de forma euhedral (con caras cristalinas desarrolladas), de color rojo claro y tamaños que van de 0,1 mm a 0,5 mm.

ANÁLISIS MICROSCOPICO:

Al mineral estudiado se le determinaron las siguientes características ópticas y cristalográficas para confirmar su identificación:

- 1) Transparente
- 2) Color rosado claro
- 3) Isotrópico
- 4) Sistema cristalino Isométrico
- 5) Fractura irregular

- 6) Densidad mayor a 2,89 g/ml
- 7) Relieve alto positivo
- 8) Índice de Refracción cercano a $N = 1,82$
(Determinado por Método de Inmersión)

Nombre del Mineral: GRANATE

Variedad: ALMANDINO



Prof. Anna Bandini
PETROGRAFO-MINERALOGISTA
bandinianna@gmail.com

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GRANULOMETRICA DE LAS OCURRENCIAS DE CASITERITA DEL CERRO LA MICA, UBICADO EN EL SECTOR GUAIGUA, PARROQUIA MOITACO, MUNICIPIO SUCRE. CIUDAD BOLÍVAR. ESTADO BOLÍVAR
---------------	--

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Barrios González Karianny Beatriz	CVLAC: V-26.512.853 E MAIL: kary110498@gmail.com

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Caracterización geológica

Casiterita

Pegmatita Casiterítica

Trincheras

Concentrados pesados

Yacimientos tipo Greisen

Concentrado de batea

Prospección Geológica

Corte geológico

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA y/o DEPARTAMENTO	SUBÁREA y/o SERVICIO
Dpto de Geología	Geología

RESUMEN (ABSTRACT):

El Cerro La Mica es un proyecto de exploración de Casiterita, ubicado al SW del Estado Bolívar, Municipio Autónomo Sucre, cerca del Poblado de Peramanal, que presenta un sistema de vetas de Pegmatitas de bajo tenor, asociado a la Anfibolita de Danta, correlacionable con el Grupo Carichapo. La metodología de la investigación se sintetizó en cuatro (4) etapas. La primera tiene que ver con todo lo relacionado con la recopilación de información bibliográfica y cartográfica. La segunda etapa fue el trabajo de campo, el cual se inició con el reconocimiento de campo. Posteriormente se realizaron los levantamientos topográficos y geológicos de superficie en los diferentes frentes de explotación y afloramientos. También en ésta etapa se recolectaron cinco (5) muestras de rocas y ocho (8) muestras de Pegmatitas desintegradas por intemperismo en 2 Trincheras excavadas mecánicamente y un corte minero. En la tercera etapa fue de laboratorio donde se ensayaron las muestras físicamente para determinar la granulometría y química para determinar su tenor de Casiterita. Estos ensayos fueron realizados en el laboratorio de GEOCIENCIAS. También se procesó una muestra de concentrado pesado en el laboratorio de PETROGRAFÍA para reconocer los minerales pesados presentes. De igual forma tanto las muestras de rocas como las recolectadas en trincheras y corte minero fueron descritas macroscópicamente con una lupa de geólogo. La cuarta etapa se relacionó con la discusión de los datos, donde se elaboraron 2 mapas: el mapa de ubicación de muestras recolectadas y el geológico-estructural del área del Cerro La Mica, conjuntamente con la sección correspondiente a cada una de las Trincheras y el corte minero. De lo observado en los valores reportados por los laboratorios, la Casiterita presenta granulometría igual o superior a 2000 mm y un tenor promedio bajo de 6.91 %, a la profundidad de exploración, los minerales presentes en las pegmatitas Casiteríticas son Cuarzo, mica Muscovita, Casiterita, mica Biotita y Granate Almandino.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	ASx	TU	JU
Acosta Enrique Luis	CVLAC:	5.082.874			
	E_MAIL	enriqueluisacosta6@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JUx
Rosario Rivadulla	CVLAC:				
	E_MAIL	udorivadulla@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
Edixon Salazar	CVLAC:	12.602.152			
	E_MAIL	@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2024	17	06
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesisdoc	. MS.word

ALCANCE

Esta investigación permitirá obtener información geológica y granulométrica del Cerro La Mica, que proporcionarán información detallada de las Pegmatitas Casiteríticas de esta zona, donde se han practicado explotaciones artesanales de manera ilegal. La información recolectada generará parámetros de importancia para estudios posteriores.

También este estudio pretende proporcionar información geológica orientada hacia la ubicación de las estructuras necesarias para el emplazamiento de Pegmatitas ricas en Casiteritas, en el terreno en estudio. El primer parámetro a revisar es la litología. El segundo parámetro a revisar es la existencia de una zona orientada, donde se emplazaron pegmatitas.

El fin primordial es conocer la magnitud y riquezas de los recursos de los cuales se dispone y vislumbrar sus potencialidades y posibles usos sin deteriorar el ambiente.

Bajo este punto de vista, emprende el reconocimiento y exploración en la zona ubicada al Norte del Rio Guaigua, a 95 km al Suroeste de Ciudad Bolívar y donde se practica la minería ilegal para el elemento Estaño desde finales del siglo pasado. Este estudio, encausado dentro de la óptica de los estudios geológicos, está orientado a elaborar un inventario y generar una cartografía automatizada con el fin de aportar información, que pueda servir para aumentar el conocimiento del recién creado Arco Minero del Orinoco.

ESPACIAL: EJ: DPTO DE GEOLOGIA, UNIVERSIDAD DE ORIENTE,
CIUDAD BOLÍVAR, ESTADO BOLÍVAR

TEMPORAL: DE 1 A 10 AÑOS QUE TIEMPO DE VIDA LE DARIAS A TU
INVESTIGACION

1 año

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Geólogo

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Geología

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUANA A. BOLANOS CUNPELE
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telesinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009)

“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 “

AUTOR

Karianny Beatriz Barrios González

C.I :V- 26.512.853

AUTOR

**TUTOR
Enrique Luis Acosta**

C.I: 5082874

**JURADO
Edixon Salazar
C.I: 12.602.152**

**JURADO
Rosario Rivadulla
C.I:**

POR LA COMISIÓN DE TESIS