UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERA GEÓLOGA

TEMA:

CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO.

AUTOR: MICHELLA MARCELA RODRÍGUEZ FRANCO

TUTOR: JORGE ALONSO DÍAZ, MSc

GUAYAQUIL, MARZO 2021

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERA GEÓLOGA

TEMA:

CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO.

AUTOR: MICHELLA MARCELA RODRÍGUEZ FRANCO

TUTOR: JORGE ALONSO DÍAZ, MSc

GUAYAQUIL, MARZO 2021

ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

Guayaquil, 15 de marzo de 2021.

Señor
Lic. Félix Sanango Pazmiño M.A.E.
VICEDECANO (E) DE LA FACULTAD
CIENCIAS NATURALES
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO.,** de la estudiante **MICHELLA MARCELA RODRÍGUEZ FRANCO**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- *El trabajo es el resultado de una investigación.*
- *La estudiante demuestra conocimiento profesional integral.*
- *El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.*
- *El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.*

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del Trabajo de Titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de Trabajo de Titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JORGE LUIS ALONSO DIAZ

Tutor de Trabajo de Titulación
ING. JORGE LUIS ALONSO DÍAZ. MSc.
C.I.: 0958754665

C.C: Gestora de Integración Curricular y Seguimiento a Graduados

ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

Guayaquil, 15 de marzo de 2021.

Habiendo sido nombrado Jorge Luis Alonso Díaz, MSc., Tutor del Trabajo de Titulación, certifico que el presente Trabajo de Titulación ha sido elaborado por **MICHELLA MARCELA RODRÍGUEZ FRANCO**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA GEÓLOGA.

Se informa que el Trabajo de Titulación: **CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO,** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND, quedando el 8% de coincidencia.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TITULACIÓN_TESIS_Michella_FINAL para URKUND.docx (D98334600)
Submitted:	3/15/2021 1:36:00 AM
Submitted By:	jorge.alonsod@ug.edu.ec
Significance:	8 %

https://secure.urkund.com/view/93832002-393810-697661

Fírmado electrónicamente por:
JORGE LUIS ALONSO DIAZ

Docente Jorge Luis Alonso Díaz, MSc.

C.I.: 0958754665

Fecha: 15 de marzo de 2021

ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

Guayaquil, 23 de marzo de 2021

Señor Licenciado
Félix Sanango Pazmiño, MAE.
VICEDECANO (E) DE LA FACULTAD
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO,** de la estudiante **Michella Marcela Rodríguez Franco.** Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de 20 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 10 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICHARD MARCELO
BANDA GAVILANES

Richard Banda Gavilanes Ph.D.
Docente Tutor Revisor
C.I.: 1801923002

C.C: Gestora de Integración Curricular y Seguimiento a Graduados

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	**CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO.**		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	RODRÍGUEZ FRANCO MICHELLA MARCELA		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	BANDA GAVILANES RICHARD ALONSO DÍAZ JORGE		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	CIENCIAS NATURALES		
TERCER NIVEL:	INGENIERÍA GEOLÓGICA		
GRADO OBTENIDO:	INGENIERA GEÓLOGA		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	MARZO	**No. DE PÁGINAS:**	162
ÁREAS TEMÁTICAS:	CIENCIAS GEOLÓGICAS		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Alteraciones hidrotermales, ensambles, Terraspec, espectrometría infrarroja.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

RESUMEN

El trabajo de titulación se presenta con el nombre de Cartografía de zonas de alteración hidrotermal en el área del cerro Zaruma Urcu en el cantón Zaruma. Provincia El Oro, se ha desarrollado con el fin de acceder al título de Ingeniera Geóloga.

El trabajo tuvo como principal objetivo realizar un mapa de las alteraciones hidrotermales presentes en el área del cerro Zaruma Urcu y sus alrededores.

La metodología se dividió en cuatro etapas, primero recopilación de toda la información bibliográfica posible, segundo la etapa de campo donde se ejecutó el mapeo geológico acompañado por la toma de muestras de cada punto de observación y su respectiva descripción macroscópica, la tercera etapa análisis de laboratorio de las muestras tomadas

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

en cada punto de observación con el uso del Terraspec y se finalizó con el procesamiento de datos.

Una vez finalizados los trabajos se pudo comprobar que el área de estudio presenta una intensa alteración. En las zonas más altas se encuentra la silicificación con fases de argílica avanzada, por lo que se determinó y confirmó que los centros de silicificación están en lo más alto del cerro y en sus alrededores se encuentra la alteración argílica o argílica intermedia, también existe en menor cantidad la propilítica y sericítica o cuarzo-sericita.

ABSTRACT

The titling is presented under the name of Cartography of hydrothermal alteration zones in the area of the Zaruma Urcu hill in the Zaruma canton. El Oro province has been developed in order to access the title of Geological Engineer.

The main objective of the work was to make a map of the hydrothermal alterations present in the area of the Zaruma Urcu hill and its surroundings.

The methodology was divided into four stages, first compilation of all possible bibliographic information, second the field stage where the geological mapping was carried out accompanied y the taking of samples from each observation point and their respective macroscopic description, the third stage analysis of laboratory of the samples taken at each observation point with the use of Terraspec and the data processing was completed.

Once the work was finished, it was possible to verify that the study area presents an intense alteration. In the highest areas there is silicification with advanced argilic phrases, for which it was determined and confirmed that the silicification centers are at the top of the hill and in its surroundings there is the argilic or intermediate argilic alteration, it also exists in less propylitic and sericitic or quartz-sericite.

ADJUNTO PDF:	[x] SI	[ ] NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** 0961561090	E-mail: rodriguezfmichella@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	**Nombre: Facultad de Ciencias Naturales**	
	Teléfono: (04) 308 - 0777	
	E-mail: info@fccnnugye.com	

ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES ACADÉMICAS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

Universidad de Guayaquil

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES ACADÉMICOS

Yo / Nosotros, Rodríguez Franco Michella Marcela, con C.I. No. 0950754564, certifico que los contenidos desarrollados en este Trabajo de Titulación, cuyo título es **CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO** son de mi absoluta propiedad y **responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN***, autorizo (amos) la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Michella Rodríguez F.

Michella Marcela Rodríguez Franco
C.I.: 0950754564

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

DEDICATORIA

Primero a Dios por ser el pilar fundamental durante toda mi vida, por darme la fuerza y la sabiduría necesaria para poder cumplir esta gran meta, a ti padre te debo la vida.

A mis padres Leonor y Hugo por haber hecho hasta lo imposible por verme llegar lejos. Gracias mamá por tantos sacrificios, te agradezco por ser la persona que estuvo ahí desde el primer momento, por estar a mi lado hasta en las madrugadas, este triunfo es tuyo mamita, eres lo más bonito que Dios me pudo regalar, a ti y a mi papi les dedico cada uno de mis triunfos.

A mis hermanos Silvia y Hugo por su gran apoyo e infinito amor, gracias por ser mis compañeros durante tanto tiempo y a mi sobrinita Luana que Dios los bendiga.

A mi compañero de vida Xavier, llegaste en el momento indicado amor, que bonito sentir tu apoyo en todo momento, gracias por tu paciencia, que Dios bendiga nuestro hogar.

A mi hija, por ser mi nuevo motor y por el que lucharé de ahora en adelante para poder darle lo mejor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su infinito amor en todo momento, por darme fuerza, paciencia y sabiduría.

A la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales y a cada una de las personas que conforman esta gran institución.

A mi profesor y tutor desde el primer semestre Ing. Jorge Alonso Díaz, gracias por su tiempo y paciencia, por ser un gran ser humano, un profesional extraordinario, gracias por compartir cada uno de sus conocimientos.

Agradezco a mi familia por el apoyo en todo momento, el título es de ustedes también.

A los docentes: Ing. Edwin Larreta, Ing. Tania Guevara, Dr. Galo Salcedo e Ing. Jorge Alonso por su apoyo durante toda mi carrera profesional, dispuestos a compartir conocimientos dentro y fuera de las clases.

A mis compañeros y amigos durante todo este camino: Hugo, Priscilla, Andrea y Michelle, Katherine, sobre todo a Thalía por su apoyo hasta el final.

Al Ing. Antonio Tutivén por brindarme su apoyo durante la estadía en Zaruma.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO.

Autor: Michella Rodríguez Franco.

Tutor: Jorge Alonso Díaz, MSc.

RESUMEN

El trabajo de titulación se presenta con el nombre de Cartografía de zonas de alteración hidrotermal en el área del cerro Zaruma Urcu en el cantón Zaruma. Provincia El Oro, se ha desarrollado con el fin de acceder al título de Ingeniera Geóloga.

El trabajo tuvo como principal objetivo realizar un mapa de las alteraciones hidrotermales presentes en el área del cerro Zaruma Urcu y sus alrededores.

La metodología se dividió en cuatro etapas, primero recopilación de toda la información bibliográfica posible, segundo la etapa de campo donde se ejecutó el mapeo geológico acompañado por la toma de muestras de cada punto de observación y su respectiva descripción macroscópica, la tercera etapa análisis de laboratorio de las muestras tomadas en cada punto de observación con el uso del Terraspec y se finalizó con el procesamiento de datos.

Una vez finalizados los trabajos se pudo comprobar que el área de estudio presenta una intensa alteración. En las zonas más altas se encuentra la silicificación con fases de argílica avanzada, por lo que se determinó y confirmó que los centros de silicificación están en lo más alto del cerro y en sus alrededores se encuentra la alteración argílica o argílica intermedia, también existe en menor cantidad la propilítica y sericítica o cuarzo-sericita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

CARTOGRAFÍA DE ZONAS DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL EN EL ÁREA DEL CERRO ZARUMA URCU EN EL CANTÓN ZARUMA. PROVINCIA EL ORO.

Author: Michella Rodríguez Franco

Advisor: Jorge Alonso Díaz, MSc.

ABSTRACT

The titling is presented under the name of Cartography of hydrothermal alteration zones in the area of the Zaruma Urcu hill in the Zaruma canton. El Oro province has been developed in order to access the title of Geological Engineer.

The main objective of the work was to make a map of the hydrothermal alterations present in the area of the Zaruma Urcu hill and its surroundings.

The methodology was divided into four stages, first compilation of all possible bibliographic information, second the field stage where the geological mapping was carried out accompanied y the taking of samples from each observation point and their respective macroscopic description, the third stage analysis of laboratory of the samples taken at each observation point with the use of Terraspec and the data processing was completed.

Once the work was finished, it was possible to verify that the study area presents an intense alteration. In the highest areas there is silicification with advanced argilic phrases, for which it was determined and confirmed that the silicification centers are at the top of the hill and in its surroundings there is the argilic or intermediate argilic alteration, it also exists in less propylitic and sericitic or quartz-sericite.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
1.1 OBJETIVOS 2
1.1.1 Objetivo General 2
1.1.2 Objetivos específicos 2
1.2 UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO 3
1.3 CLIMA 4
1.4 RELIEVE 5
1.5 HIDROGRAFÍA 6
CAPÍTULO II 7
MARCO GEOLÓGICO Y GEOTECTÓNICO 7
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL 7
2.1.1 Paleozoico 7
2.1.2 Mesozoico 8
2.1.3 Terciario 9
2.1.4 Plioceno 10
2.1.5 Cuaternario 10
2.2 GEOTECTÓNICA 12
2.3 GEOLOGÍA LOCAL 14
2.3.1 Terciario 14
2.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 17
2.5 ALTERACIONES HIDROTERMALES 17
2.6 ALTERACIONES HIDROTERMALES DE LA ZONA DE ESTUDIO 19
2.7 ESPECTROMETRÍA INFRARROJA 20
2.8 DEPÓSITOS EPITERMALES 21
2.9 IDENTIFICACIÓN DE FASES MINERALES PARA EL MAPEO DE ALTERACIONES HIDROTERMALES 23
CAPÍTULO III 24
METODOLOGÍA 24
3.1 ETAPA INICIAL: ELABORACIÓN DEL MAPA BASE 24
3.1.1 Recopilación de información 24
3.1.2 Fotointerpretación 25
3.2 SEGUNDA ETAPA: TRABAJOS DE CAMPO 27

3.2.1 Documentación geológica 28
3.2.2 Muestreo 29
3.2.3 Materiales y métodos 30
3.2.4 Resultado de la etapa de campo 31
3.3 TERCERA ETAPA: TRABAJOS DE LABORATORIO 60
3.3.1 Selección de muestra 60
3.4 PROCESAMIENTO DE RESULTADOS 61
CAPÍTULO IV 62
RESULTADOS OBTENIDOS 62
4.1 ANÁLISIS DE TERRASPEC 62
4.1.1 Identificación de minerales usando el espectrómetro infrarrojo Terraspec 63
CAPÍTULO V 69
5.1 DISCUSIÓN 69
CAPÍTULO VI 72
CONCLUSIONES 72
RECOMENDACIONES 73
CAPÍTULO VII 74
ANEXOS 76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Mapa de ubicación del área de trabajo. M. Rodríguez (2021) 3
Figura 2. Mapa hidrográfico de la zona de estudio. Rodríguez, M. (2021) 6
Figura 3. Mapa geológico regional del suroeste de Los Andes ecuatorianos
Fuente: PRODEMINCA (2020)..... 11
Figura 4. Mapa metalotectónico. Subdivisiones del distrito Azuay
Fuente: PRODEMINCA..... 13
Figura 5. Mapa Geológico del distrito minero Zaruma-Portovelo.....
Fuente: Bonilla (2009) 16
Figura 6. Depósitos epitermales (Hedenquist, J. W. 2000) 22
Figura 7. Ortofoto de la zona de estudio obtenida por Sas Planet. 25
Figura 8. Uso del estereoscopio para interpretación de ortofotos. 26
Figura 9. Ficha de descripción de puntos de observaciones y muestras
empleada para la documentación geológica. M. Rodríguez (2021) 28
Figura 10. Fragmento de la ficha de descripción de campo donde se muestra la
codificación de los puntos observación y sus referencias de ubicación. 29
Figura 11. Ejemplo de foto de muestra de mano. 29
Figura 12. Mapa topográfico con puntos de muestreo. 31
Figura 13. Muestra M-001 32
Figura 14. Muestra M-002 33
Figura 15. Muestra M-003 34
Figura 16. Muestra M-004 34
Figura 17 Muestra M-005 35
Figura 18 Muestra M-016 39
Figura 19. Muestra M-018 40
Figura 20. Muestra M-019 41
Figura 21. Muestra M-037 48
Figura 22. Muestra M-051 53
Figura 23. Muestra M-056 55
Figura 24. Selección de muestras 61
Figura 25 Procesamiento de resultados obtenidos por el Terraspec..... 62
Figura 26. Mapa de alteraciones hidrotermales de la zona de estudio cerro
Zaruma Urcu y sus alrededores. 67

Figura. 27 Mapa geológico y de alteraciones hidrotermales del cerro Zaruma Urcu y sus alrededores. Base geológica tomado de Bonilla (2009). Elaborado por Michella Rodríguez (2021). 68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio 4
Tabla 2. Indicadores climáticos medios. 4
Tabla 3 Rangos de pendientes y extensión territorial. 5
Tabla 4 Minerales identificados mediante el análisis de Terraspec 63

ÍNDICE DE ANEXOS TEXTUALES

Anexo 1 Fichas de descripción de puntos de observación 76

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cantón Zaruma es por tradición una región minera, aunque sus investigaciones no han sido muy enfocadas en conocer más de las alteraciones hidrotermales presentes en la zona de estudio.

Aprovechar los recursos minerales es y ha sido una forma de sustento a lo largo de los años, favorece a la riqueza del país y tiene aporte no solo económico sino también científico y social.

La información acerca de la presencia de alteraciones hidrotermales es de gran importancia por lo que dicho tema aporta con el descubrimiento de valiosos depósitos minerales. En región Zaruma-Portovelo los estudios de alteraciones hidrotermales son escasos. La ubicación de los depósitos minerales de mayor interés económico responde a un conjunto especifico de alteración, por ello es importante conocer su distribución areal para sacar conclusiones muy valiosas de la mineralización.

La metodología que se empleó en el presente trabajo comprendió en una primera etapa la recopilación de información como trabajos anteriormente realizados en la zona de estudio, mapas, publicaciones, así como fotointerpretación y la generación de un mapa base.

El trabajo de campo comprende la realización del mapeo geológico, el cual consiste en la descripción litológica en una ficha descriptiva de cada punto de observación, acompañada por la toma de muestras, las que fueron enviadas a un laboratorio para la definición de los minerales de alteración por el método del espectrómetro infrarrojo Terraspec, el cual determina compuestos y minerales, así como las concentraciones de estos minerales presentes en cada muestra, siendo una valiosa herramienta para la exploración de depósitos minerales debido a que es un método rápido y barato. Dichos espectrómetros han sido utilizados en varios ambientes de mineralización de depósitos epitermales de alta y baja sulfuración, de yacimientos de oro, etc.

El trabajo de investigación tuvo como finalidad la realización de la cartografía de alteraciones hidrotermales, en el área de estudio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar el estudio y mapeo geológico a escala 1:10 000 de las zonas de alteración hidrotermal cuyo centro está representado por las rocas silicificadas del cerro Zaruma Urcu.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar el mapeo de alteraciones hidrotermales en el cerro Zaruma y sus alrededores.
- Definir la composición mineralógica de los conjuntos de alteraciones hidrotermales.
- Determinar la distribución espacial y zonalidad de las asociaciones mineralógicas que componen y circundan al cerro Zaruma Urcu.
- Elaborar el mapa de alteraciones hidrotermales del área de trabajo a escala 1:10 000.

1.2 UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

El área de investigación se encuentra al sur de la cordillera occidental, extremo SO del país, cantón Zaruma, entre las parroquias Malvas y Zaruma. El cerro Zaruma Urcu, ubicado en la parte alta de la provincia de El Oro, tiene una extensión de 3.64 Km^2, alcanzando una altitud de 1330 msnm.

Buenas carreteras asfaltadas facilitan el acceso al área de investigación, pudiendo acceder a esta ya sea con el uso de transporte aéreo en la ruta Quito-Guayaquil-Santa Rosa o por carreteras en la ruta Guayaquil-Machala-Piñas-Zaruma. Otra opción es por vía terrestre por la ruta Quito-Santo Domingo-Guayaquil-Machala o desde el sur del país tomando la vía Loja-Portovelo-Zaruma.

Dentro del lugar de estudio se pueden encontrar desde vías de primer orden, segundo orden hasta senderos y roderas.

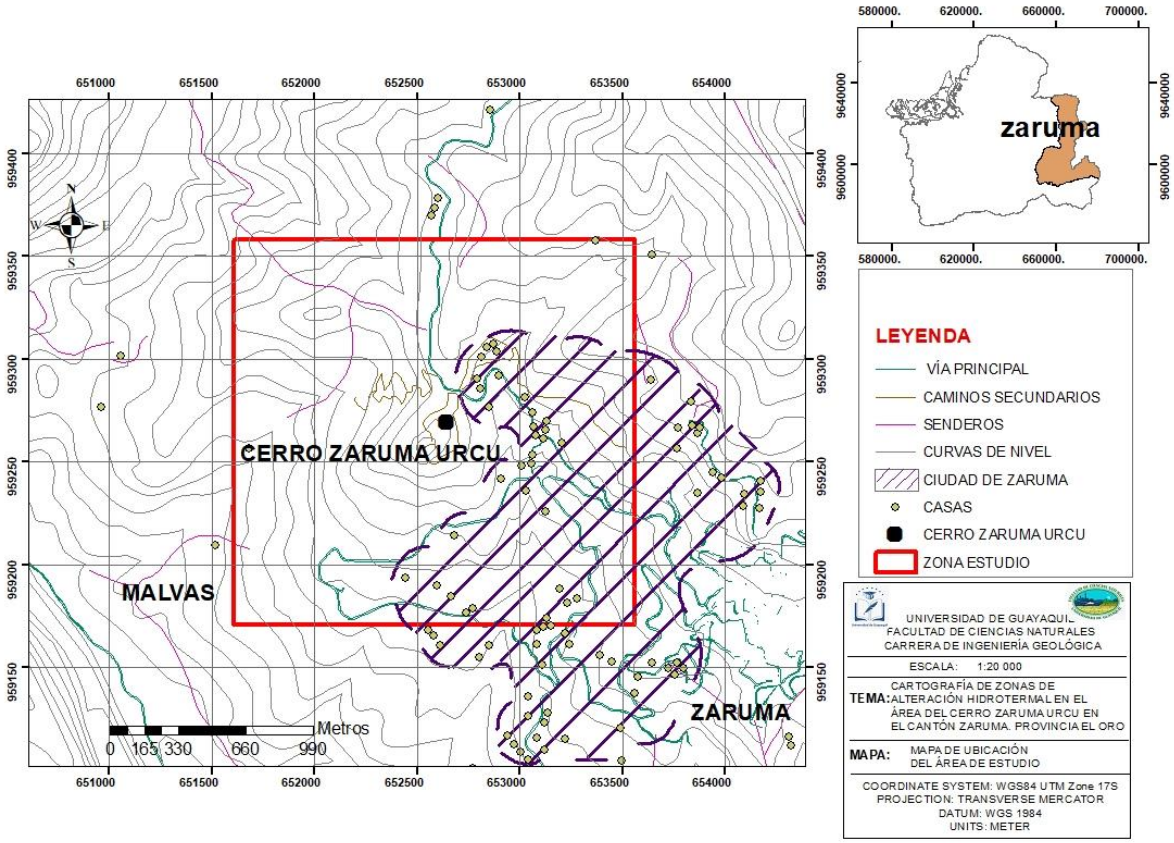


Figura 1 . Mapa de ubicación del área de trabajo. M. Rodríguez (2021)

Coordenadas UTM del área de trabajo (Datum WGS-84, Zona 17 S)

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio

COORDENADAS	
X	**Y**
651 600.00	9 591 700.00
653 500.00	9 591 000.00
653 500.00	9 593 000.00
651 000.00	9 593 000.00

1.3 CLIMA

Según el INAMHI la zona representa un tipo climático Mesotérmico Semi-húmedo. Zaruma se ubica en una zona montañosa que se caracteriza por una morfología de fuertes pendientes. Debido a sus características geográficas y topográficas se evidencian climas diferenciados con dos periodos: invierno entre los meses de enero-abril y verano que comprende de mayo a diciembre.

Tabla 2. Indicadores climáticos medios.

Precipitación total anual	**1129 mm**
Precipitación media mensual	102 mm
Evaporación media mensual	62 mm
Humedad relativa	84%
Nubosidad	6/8
Temperatura ambiental media mensual	21.8 %

Fuente: Plan de desarrollo Estratégico-Municipalidad de Zaruma 2004.

1.4 RELIEVE

El cantón Zaruma pertenece a un ramal que se conecta con la Cordillera de los Andes llamado Cordillera Vizcaya, la cual presenta relieves con pendientes muy elevadas de 40-70°, resultado de factores erosivos, tectónicos y sedimentarios. Específicamente el área de estudio posee un relieve que varía entre 820 a 1330 m.s.n.m, siendo la cota más alta el cerro Zaruma Urcu con 1330 m.s.n.m.

En un estudio de pendientes realizado por el IGM (Instituto de Información Geográfica), se evidencia que el rango predominante es el de relieves escarpados con pendientes superiores a los 70° representa el 24% el territorio cantonal, las pendientes medias entre 12-25° en un 16% de alcance territorial, pendientes fuertes con un rango de 40-70° corresponden a un 15% del territorio.

Tabla 3 Rangos de pendientes y extensión territorial.

Fuente IGM

Descripción	Rango de pendiente (%)	Territorio (%)	Hectáreas
Plano	0-2	12	7772.051
Suave	2-5	7	4451.442
Muy suave	5-12	13	8214.228
Media	12-25	16	10676.39
Media fuerte	25-40	13	8360.598
Fuerte	40-70	15	10065.39
escarpado	>70	24	15568.52
Total		100	65108.651

1.5 HIDROGRAFÍA

Los principales sistemas hídricos del cantón Zaruma son el Río Calera al oeste y el Río Amarillo al Sureste, los dos se unen hacia el sur y depositan sus aguas dando lugar al río Pindo.

El Río Calera tiene como tributarios al Río Salado, Quebradas Arcapamba, Santa Bárbara, Cascajo y Zaruma Urcu.

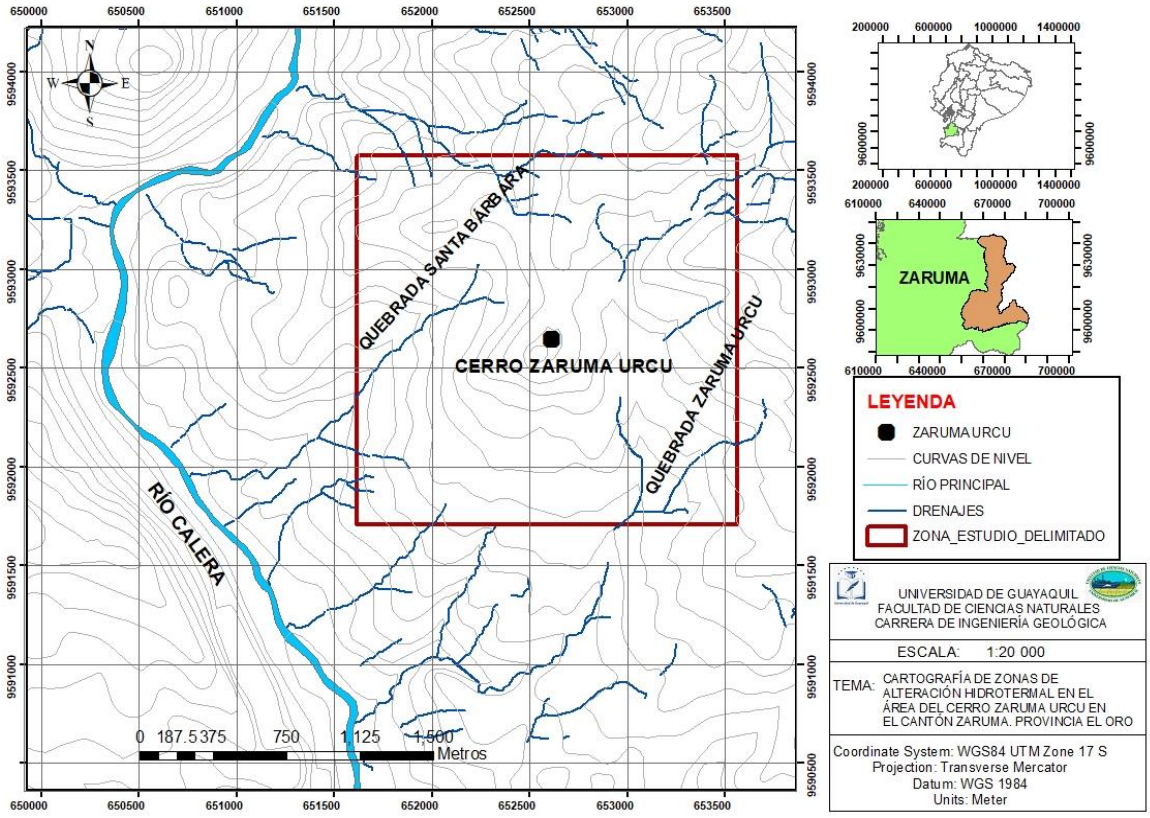


Figura 2. Mapa hidrográfico de la zona de estudio. Rodríguez, M. (2021)

CAPÍTULO II

MARCO GEOLÓGICO Y GEOTECTÓNICO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La cordillera occidental abarca la faja de mineralización aurífera-polimetálica Zaruma-Portovelo. Los límites del distrito Zaruma-Portovelo son al norte el campo mineral Molleturo, al sur la falla Piñas-Portovelo de orientación es NO-SE, al este la estructura regional Peltetec, cuya prolongación sur en el extremo oriental del Distrito Zaruma-Portovelo toma el nombre falla Girón y al oeste la costa ecuatoriana.

La geología de esta zona posee unidades que van desde el Paleozoico hasta el Triásico. La cordillera occidental forma parte del terreno oceánico por lo que se encuentran dentro de los terrenos de afinidad oceánica Macuchi y Pallatanga, que sumado al terreno continental Chaucha, conforman la Cordillera Occidental.

Zaruma está ubicada sobre una serie volcano-sedimentaria andesítica-porfirítica mineralizada con sulfuros metálicos. En zonas elevadas se pueden encontrar intrusivos de granodiorita y tonalita. (Campoverde, 2017)

Las unidades geológicas del área suroeste de los Andes ecuatorianos son las siguientes:

2.1.1 Paleozoico

- **Unidad Chiguinda (Pzc)**

Unidad que abarca rocas metasedimentarias semipelíticas paleozoicas de origen continental dentro del terreno Loja y aparece en el extremo sureste del área suroeste de los Andes ecuatorianos (Bonilla, 2009).

De acuerdo con Litherland et al., 2014, esta unidad se trata de una secuencia de gran espesor, semipelítica, compuesta por de cuarcitas, metalimonitas, esquistos grafíticos, filitas negras, pizarras y escasas metagrauvacas, de procedencia continental, probablemente en una cuenca intracratónica o de un escenario de margen pasivo.

- **Rocas metamórficas**

Forman parte del terreno Chaucha-Tahuín y aparecen en el extremo suroccidental del área formando parte del complejo metamórfico El Oro (Aspden et at. 1995). Rocas metamórficas de composición esquistos y granitos envuelven o rodeando las serpentinitas y los esquistos azules.

Limitada al norte por la falla Piñas-Portovelo y al sur por la falla Jubones, las rocas metamórficas se cree que son de edad jurásico-cretácica inferior de composición filitas grafíticas, esquistos verdes y lentes de serpentina del Complejo Ofilítico Palenque.

2.1.2 Mesozoico

JURÁSICO

- **Unidad El Toro (JKt)**

La Unidad el Toro forma parte del complejo ofiolítico El Oro, aparece al sur de la falla Jubones y está en parte cubierta por depósitos volcánicos de procedencia volcano-efusiva pertenecientes al Grupo Saraguro.

Representada por rocas ultrabásicas y básicas, se destacan harzburgitas de grano medio variablemente serpentinizadas, masivas a esquistosas, formando afloramientos de rumbo preferente E-O.

CRETÁCICO

- **Unidad Pallatanga (Kp)**

De edad cretácico medio temprano (Presenoniense) fue nombrada anteriormente como la Formación Piñón de la Región Sierra y es parte de las Unidades del terreno Pallatanga, estando constituida por una asociación ofiolítica de carácter basalto toleítico con hialoclastitas, intercalaciones de chert e intrusiones ultramáficas y gábricas.

Se halla recubierta por depósitos post-acreción de abanico turbidítico marino perteneciente a la Unidad Yunguilla y por rocas volcánicas del grupo Saraguro.

- **Formación Zapotillo-Ciano (KAZ)**

  Integra al grupo Alamor de edad cretácico con un afloramiento al sur del complejo Metamórfico El Oro, simbolizados por flysch integrados esencialmente por grauvacas con conglomerados y lutitas negras. La potencia se considera más de 2.000 m. Kennerly (1973) menciona a la formación Zapotillo-Ciano con una edad cretácica superior por los moldes de Inoceramus descubiertos en dicha formación.

2.1.3 Terciario

PALEOCENO

- **Unidad Macuchi (PcEM)**

Unidad volcanoclástica de origen submarino de arco de islas intraoceánico, edad eoceno inferior a medio que conforma el terreno Macuchi. Conformada de lavas andesíticas-basálticas de tendencia toleítica y estructuras almohadillas (pillow lavas) y columnar expone, además, areniscas cuarzo-feldespáticas, volcanitas de grano grueso, generalmente asociadas a hialoclastitas y depósitos debris, aglomerados piroclásticos (tobas, brechas), limolitas volcánicas, doleritas, escasas calcarenitas, intrusiones microgábricas, calizas y basaltos.

Según Bourgois et al. (1990) el arco de islas Macuchi fue activo durante el Paleoceno, eoceno y oligoceno, sin embargo, existen evidencias bioestrastigráficas que marca solamente la edad eocena. (Bonilla, 2009).

- **Volcánicos Sacapalca (PcEs)**

Se lo reconoce en la actualidad como unidad Sacapalca (Pratt et al. 1997), está del lado E del complejo metamórfico El Oro y cubre la parte sur del terreno Alao.

La unidad Sacapalca está compuesta por brechas tobáceas, lavas andesíticas, rocas piroclásticas, lutitas lacustres y conglomerados. Acorde a Jaillard et al. (1992) se establece que la unidad Sacapalca pertenece a la edad Paleoceno-eoceno inferior. (Bonilla, 2009).

OLIGOCENO

- **Volcánicos Saraguro (E-Ms)**

Especificado por Dunkley y Gaibor (1997) como grupo Saraguro de edad eocénica superior. Se interpretan de ambiente deposicional subaéreo, ocupando la parte centro sur del área SO de los Andes ecuatorianos se compone por tobas soldadas de flujo de ceniza, probablemente de la facies de flujo de salida de caldera, con composición riolítica a dacítica como las que se observan al oeste de Manú, así como lavas basalto-andesíticas, material volcánico retrabajado, brechas y tobas de ceniza fina y lavas con intercalaciones de areniscas, siltitas y argilitas.

Dentro del grupo Saraguro se encuentran seis unidades litológicas: Unidad Portovelo, formación Jubones, formación Las Trancas, formación Plancha Rumi, formación La Fortuna y formación La Paz (Dunkey y Gaibor 1997). (Bonilla, 2009)

2.1.4 Plioceno

- **Formación Pisayambo (MPlp)**

Se encuentra asentada en la región E-NE del sector suroeste de los Andes ecuatorianos entre los terrenos Chaucha y Alao al este la falla Bulubulu y al oeste de la falla Peltetec, respectivamente. Yace sobre la Unidad Pallatanga del cretácico medio, infrayaciento material volcánico más moderno. Es una potente secuencia paleogénica de flujos de lava y piroclastos de composiciones andesítica-basáltica a riolítica. (Bonilla, 2009)

2.1.5 Cuaternario

- **Abanico Aluvial (QB)**

Abarca sedimentos continentales más recientes, presentes en la porción O-NO del suroeste de los Andes ecuatorianos. Sobresale una serie de depósitos de gravas, arenas y limos que, eventualmente, tiene horizontes arcillosos. Los materiales delimitan abanicos aluviales (conos de deyecciones), los cuales forman una amplia llanura costera. Tienen 20 km de ancho y cubren rocas del cretácico-terciario en las partes bajas de la planicie. Al este de Machala estos depósitos cubren el grupo Saraguro. (Bonilla, 2009)

- **Rocas intrusivas**

Al sureste del sub-distrito El Oro, limitando con la Unidad Chiguinda se manifiesta el cerro Zaruma Urcu, el cual representa a cuerpos de composición granodiorítica y riolítica. Spencer et al (2002), cuya orientación es similar a las megas estructuras Piñas- Portovelo y Puente de Buza con dirección NO-SE. (Aguirre, 2020)

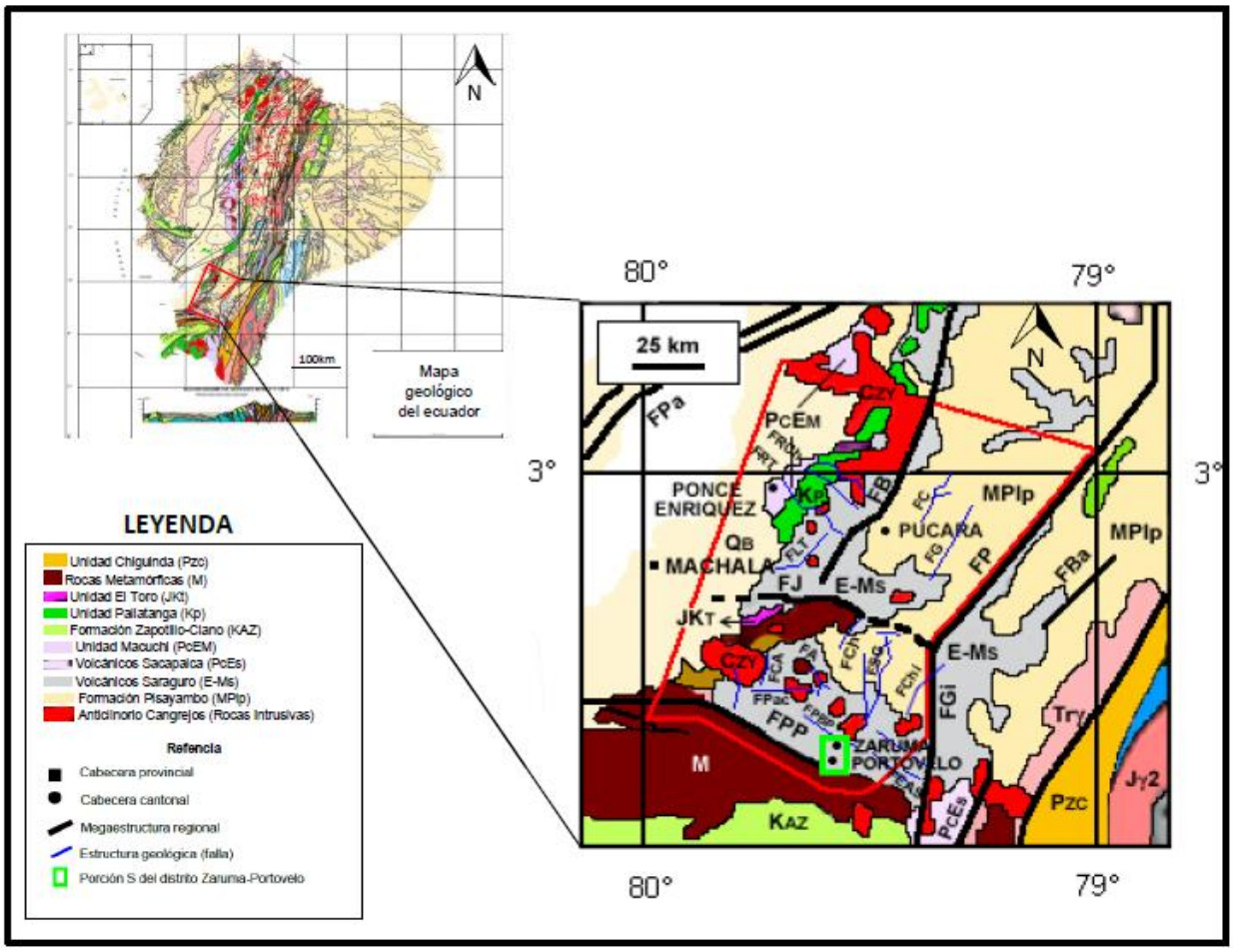


Figura 3. Mapa geológico regional del suroeste de Los Andes ecuatorianos Fuente: PRODEMINCA (2020)

2.2 GEOTECTÓNICA

Al suroeste de la cordillera occidental se encuentra la zona mineralizada del distrito Zaruma-Portovelo. De acuerdo con Prodeminca los distritos Zaruma-Portovelo y Pucará-Alausí han sido reintregados como subzonas del distrito Azuay con los nombres Pucara-Alausí y El Oro.

Los límites geológicos de la subzona El Oro son: al norte Campo Mineral Molleturo, al sur falla Piñas-Portovelo, al este megaestructura regional Peltetec y al oeste provincia geológica de la costa. (Litherland et al, 2014).

La sutura Peltetec con su extensión sur o falla Girón, conjuntamente con la megaestructura Piñas-Portovelo se relacionan con el choque de los Terrenos metamórficos Chaucha y Tahuín con el continente sudamericano (Litherland et al. 1994) ocurrida en el Jurásico-Cretácico inferior. Así, durante el evento denominado Peltetec (Jurásico superior-Cretácico inferior), estos terrenos metamórficos se acrecionaron al Terreno Alao (cratón amazónico) del cual se separan por la ofiolita Peltetec. (Bonilla, 2009)

En el Eoceno superior sucede el volcanismo de arco de margen continental calco-alcalino perteneciente al grupo Saraguro, dicho evento afectó al basamento de rocas metamórficas Terreno Chaucha.

Las fallas Jubones y Piñas-Portovelo trazan un cambio de los Andes centrales nórdicos. La megaestructura Jubones es el límite de los distritos Pucará-Alausí y Zaruma-Portovelo, a su vez separa la faja de mineralización Zaruma-Portovelo en los tramos norte y sur.

El segmento norte comprende el distrito Pucará- Alausí, en dicho distrito predominan las rocas volcánicas continentales del terciario (Grupo Saraguro).

El segmento sur comprende al distrito Zaruma-Portovelo, y está constituido también por rocas volcánicas continentales del terciario (Grupo Saraguro), donde se destaca la Unidad Portovelo. (Serie Portovelo; Billinsgley 1926).

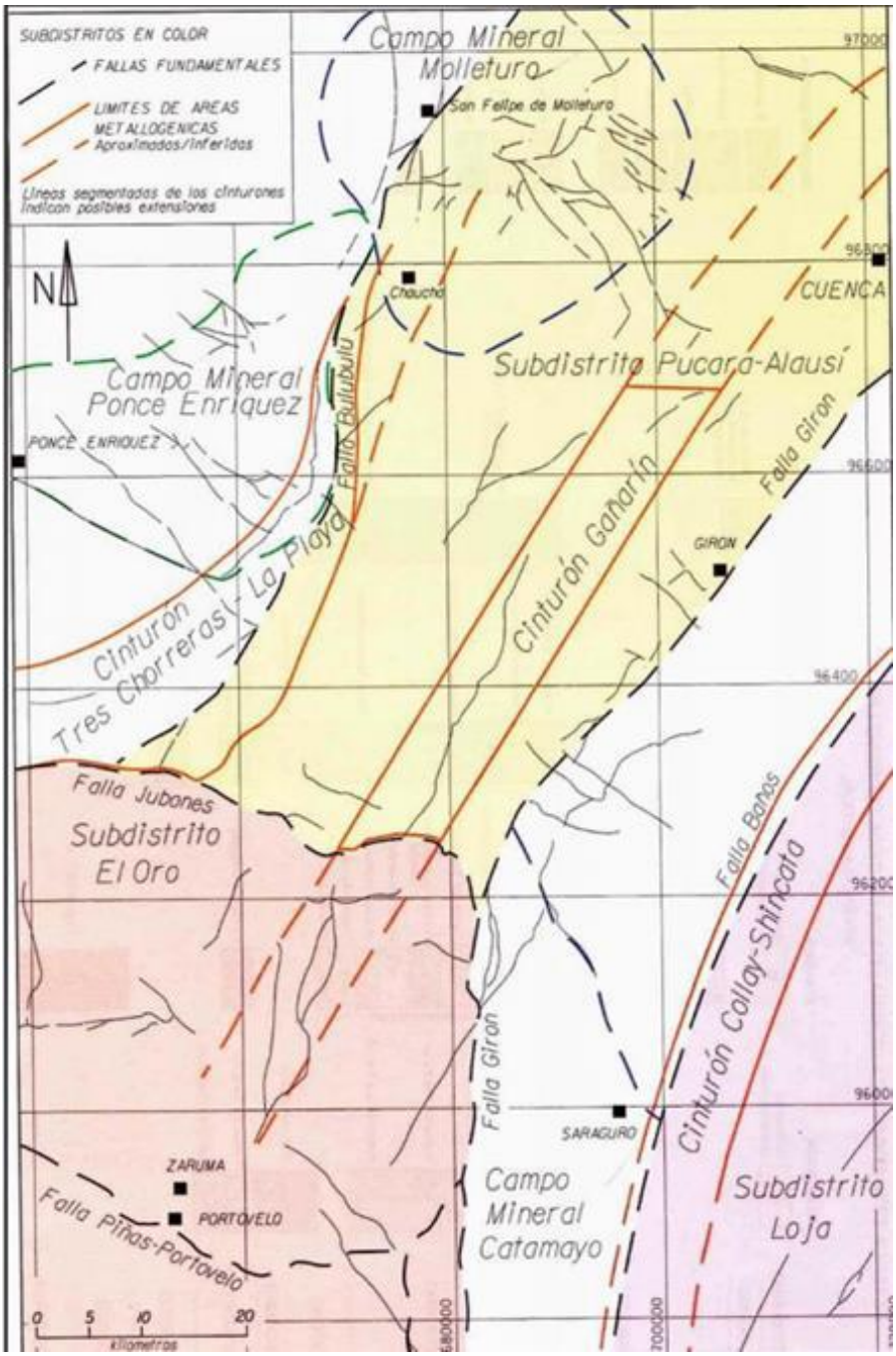


Figura 4. Mapa metalotectónico. Subdivisiones del distrito Azuay
Fuente: PRODEMINCA

2.3 GEOLOGÍA LOCAL

La zona de estudio se encuentra dentro del distrito minero Zaruma-Portovelo el cual es el área más investigada del sur del país debido a que el lugar representa a una zona minera por excelencia. Esta zona está próxima a la megaestructura Piñas-Portovelo y está representada por las siguientes unidades geológicas:

2.3.1 Terciario

Oligoceno

- **Volcánicos Saraguro (E-Ms)**

Los volcánicos Saraguro o grupo Saraguro es de un ambiente deposicional subaéreo (Dunkley y Gaibor 1997) y ocupa la porción norte y este del distrito Zaruma-Portovelo, es decir, un 60% del mismo. El grupo consiste de tobas soldadas de flujo de ceniza, probablemente presentan facies de flujo de salida de caldera de composición riolítica a dacítica. Participan lavas de composición andesítica a basalto-andesítica con texturas masivas y porfírica, material volcánico retrabajado, tobas de composición dacítica a andesítica y brechas. (Bonilla, 2009)

- **Unidad Portovelo (O?Pv)**

Dentro de las zonas centro del distrito Zaruma- Portovelo, Pratt et al. (1997) especifica la unidad Portovelo como parte del grupo Saraguro, edad 38 Ma (Eoceno Superior) definida por Dunkley y Gaibor (1997). Las andesitas Portovelo presentan una potencia no mayor a 1000 metros.

Se halla en contacto tectónico con rocas metamórficas del complejo metamórfico El Oro a lo largo de la falla Piñas-Portovelo. Aflora entre los poblados de Zaruma, Malvas, Arcapamba y Huertas y próximo al rio Luis, en donde sobreyace en discordancia al basamento metamórfico.

La unidad Portovelo desde el inicio de sus estudios geológicos fue incluida dentro de las formaciones Célica, Piñón y Grupo Saraguro (BGS AND CODIGEM 1993).

Litológicamente la unidad Portovelo está compuesta por mantos de lavas basalto-andesita y andesitas de textura porfídica, tobas andesitas y dacitas, conteniendo además tobas de “ash flow” riolíticas a dacíticas con combinaciones metasedimentarias mínimas como pizarras y chertz. (Bonilla, 2009).

De acuerdo a Billigsley (1926) y Bonilla (2009), la unidad Portovelo está compuesta de este a oeste por tres series: Serie Muluncay, Portovelo y Faique.

La zona de estudio abarca dos de las tres series que conforman a la Unidad Portovelo:

Serie Portovelo: compuesta por lavas andesíticas y basalto-andesita. La serie presenta un rumbo NO-SE y una inclinación entre 35° a 40° al SO. La actividad magmática se extiende con la serie faique, ubicada al O y se sobreimpone a la serie Portovelo.

Serie Faique: consta en rocas volcánicas semejantes a lo detallado para la serie Muluncay, pero con una magnitud mayor de tobas y menor de lavas andesíticas, y, concluye con intrusivos subvolcánicos, granodioríticos, monzoníticos cuarzoso, dioríticos, que al sur del distrito Zaruma-Portovelo adquieren en planta un sigmoide (Norte a Noroeste) y se manifiesta entre Zaruma-Portovelo (Spencer et al. 2002).

En el lado oeste de Zaruma afloran stocks subvolcánicos de composición riolítica a dacítica y en las periferias de los filones del distrito.

La edad establecida para esta unidad es del orden de los 28,4 a 21,5 Ma (oligoceno alto a mioceno muy temprano; Dunkley y Gaibor 1997).

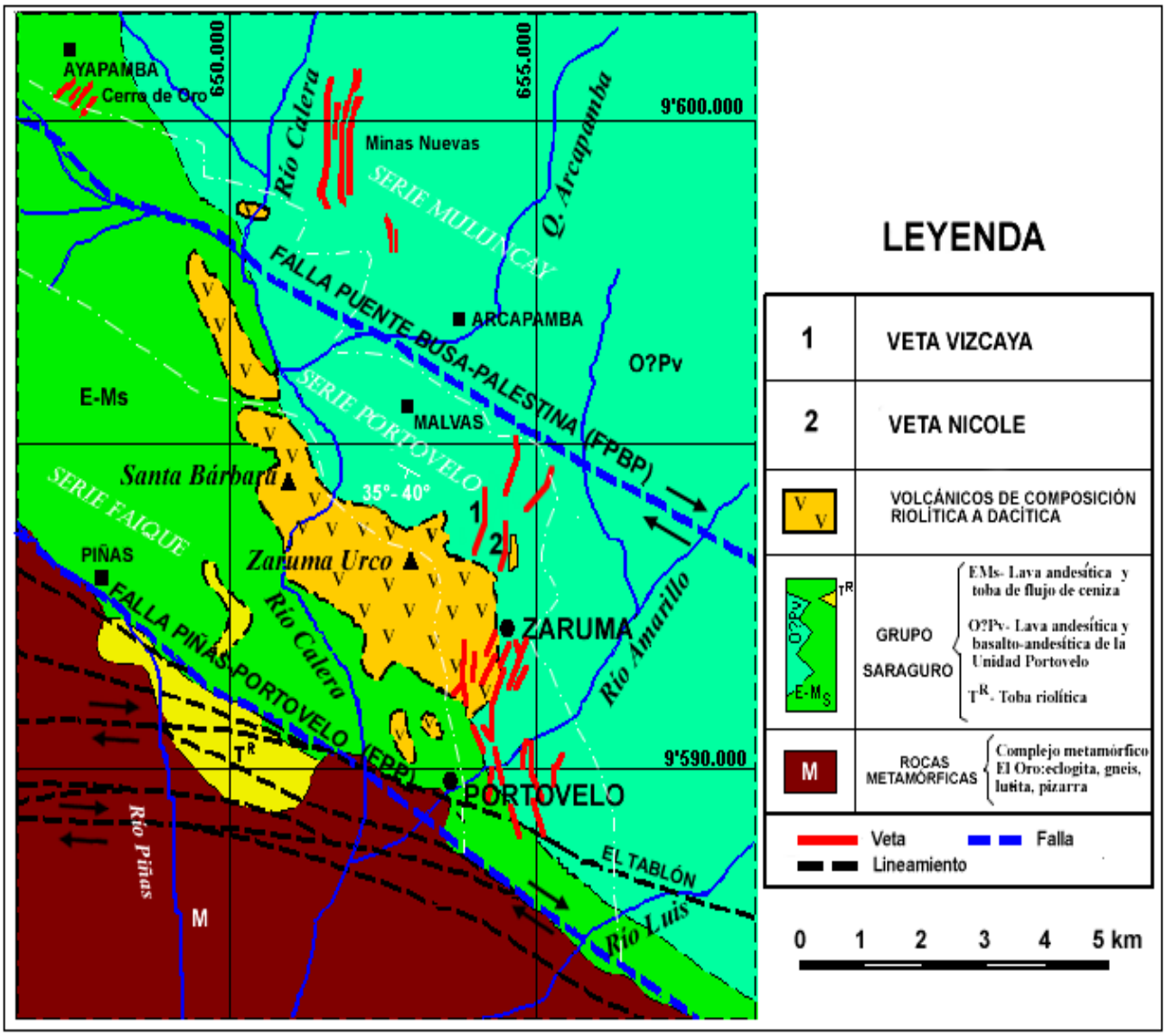


Figura 5. Mapa Geológico del distrito minero Zaruma-Portovelo

Fuente: Bonilla (2009)

2.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Zaruma está dominada por diferentes sistemas de fallas en el que es predominante la dinámica inversa y transcurrente con deformaciones dúctiles, provocando grandes zonas de cizalla. Los sistemas de fallas presentes en la zona de estudio son: falla Piñas-Portovelo y la falla Puente Busa-Palestina.

La gran falla Piñas-Portovelo ubicada al sur del área, tiene una extensión de 40 km aproximadamente con dirección NO-SE, azimut 295° y es de tipo cabalgamiento, marcando el límite de la faja mineralizada Zaruma-Portovelo y el complejo Metamórfico El Oro.

Presenta un gran descenso en la parte norte donde separa al grupo Saraguro del complejo metamórfico El Oro. El desplazamiento del grupo Saraguro al oeste de Zaruma orienta un salto vertical de 3 km entre Zaruma y Piñas (Pratt et al., 1997). Al oeste del cantón Piñas la falla se manifiesta con buzamiento alto, entre Salatí y Piñas, mientras que al este de Portovelo presenta un cabalgamiento con dirección sur y buzamiento norte (Pratt et al., 1997).

Según Aspden et al (1995), las rocas y litologías a lo largo de la falla han sido alteradas por rupturas mecánicas asociadas al metamorfismo dinámico.

El segundo sistema de falla presente es la falla Puente Busa-Palestina situada 5 km al norte de Zaruma, la cual es paralela a la falla Piñas-Portovelo, ambas poseen un movimiento dextral. La falla Puente Busa-Palestina tiene una extensión de 10 km, siendo así que las principales vetas del distrito Zaruma-Portovelo tiene un dominio marcado norte-sur, con tenues direcciones NE-SO. Dicha falla define el enjambre de filones de cuarzo que se encuentran cerca de la parroquia Malvas. (Pérez, 2019).

2.5 ALTERACIONES HIDROTERMALES

El proceso de la alteración hidrotermal en general es un proceso que incluye un intercambio químico ocurrido durante la interacción fluido hidrotermal-roca con presencia de agua caliente, vapor o gas. Este proceso

conlleva a una respuesta mineralógica, textural y química de las rocas afectadas.

La alteración hidrotermal sirve como guía para indicar el carácter de las soluciones asociadas y los minerales secundarios. La conversión de un ensamble de minerales primarios a otra más estable, depende de condiciones de presión, temperatura y composición de los fluidos hidrotermales lo cual provoca la modificación de un grupo de minerales existente en un grupo nuevo de minerales, pero con mayor estabilidad, este cambio conlleva a una modificación en su textura primaria.

En la naturaleza la mayoría de depósitos minerales metálicos están de una u otra forma ligados a procesos de alteración hidrotermal, es decir, a cambios de componentes químicos entre los fluidos y las rocas por las que circula y deposita, cuyas nuevas características mineralógicas, químicas y morfológicas entregan información acerca de parámetros termodinámicos del fluido que las generó y la interacción roca-fluido. (Bonilla, 2009)

Alteración propilítica

Tiende a ser mucho más penetrante hacia la zona interior de un depósito hidrotermal, o alrededor de una fuente hidrotermal caliente. La alteración propilítica grada hacia el exterior a una roca no alterada o donde el metamorfismo está presente hacia el interior. (Petersen, U. 1999).

Representa la presencia de epidota, clorita y calcita, se pueden presentar también albita y pirita, su posición tiende a ser marginal en zonas alteradas debido al bajo grado de hidrolisis de los minerales que forman parte de la roca.

Alteración fílica o sericítica

Es típica de un ensamble cuarzo-pirita-sericita. Las fases minerales asociadas con la alteración QSP son el feldespato potásico, caolinita, calcita, biotita, rutilo, anhidrita y apatito. Es común en vetas hidrotermales, en los pórfidos de cobre que se producen a temperaturas entre 200-300°C. (Petersen, U. 1999).

Alteración argílica avanzada

Se forma por el intenso ataque ácido, y más o menos una lixiviación completa de los cationes alcalinos con la completa destrucción de los feldespatos y fases de silicato máfico.

Gran parte de los minerales se transforman en arcillas como dickita, caolinita, otros en cuarzo, alunita, pirofilita y diásporo.

Alteración argílica intermedia

Alteración de la roca que se forma a temperaturas <250° C, con un pH casi neutralizado que va entre 5- 6. Posee importantes cantidades de caolinita, esmectita, montmorillonita o arcillas amorfas, podría encontrarse sericita en conjunto con las arcillas.

En esta alteración, se entiende que el reemplazo de la plagioclasa por minerales pertenecientes al grupo de las arcillas ha sido por consecuencia de hidrólisis y un gran incremento en el movimiento de K^+ para el cambio por Ca^{2+} y Na^+.

Silicificación

Esta alteración se encuentra con mayor frecuencia en forma de vetas, difusa con piritización diseminada y en vetillas.

2.6 ALTERACIONES HIDROTERMALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

Las alteraciones hidrotermales presentes en la zona de estudio principalmente a escala regional es la propilitización, además de las alteraciones argílica, silicificación y alteración sericítica, las tres últimas de carácter local ubicadas en la parte central del sistema mineralizado. Con referencia a la alteración argílica penetrativa intermedia a avanzada y la silicificación intensa, su presencia es más focalizada desde el norte de Portovelo hasta Arcapamba (PRODEMINCA, 2000)

Las vetas más significativas en el área de estudio son las de Vizcaya, las que en su roca de caja presentan halos de alteración con asociación cuarzo-clorita-sericita-adularia-calcita y localmente pirita. A continuación de estas vetas la alteración varia en forma secuencial en las asociaciones argílica y

propilítica. Sobre un envoltorio propilítico se superponen parches con abundante sericita (illita) y adularia (PRODEMINCA, 2000).

La zonación en la alteración hidrotermal se presenta de norte a sur en los sistemas de filones pertenecientes al distrito, en estos la alteración zonificada muestra la exposición por ascenso y descenso de bloques de diferentes niveles de formación de los depósitos, donde los niveles más profundos que pudieran estar asociados con pórfidos quedaron expuestos al norte del distrito a pocas profundidades.

Al SO del distrito se encuentran las alteraciones hidrotermales argílica avanzada y silicificación intensa en las rocas volcánicas de composición riolítica presentes en los cerros Zaruma Urcu y Santa Bárbara, en forma de afloramientos o enterrada.

La ocurrencia de filones productivos en el área Portovelo por debajo de esta zona con alteración argílica avanzada y silicificación penetrante sugiere la posible existencia de un paleonivel freático tal vez asociado con exhalación de vapor caliente que coronó los sistemas filoneanos y restos erosionados de una litocapa que se extendió al sur desde el sistema porfídico localizado al norte del distrito (Spencer et al. 2002).

2.7 ESPECTROMETRÍA INFRARROJA

La espectrometría infrarroja es un tipo de espectrometría de absorción que utiliza la región infrarroja del espectro electromagnético y puede ser usada para identificar un compuesto o investigar la composición de una muestra. Se trata de una técnica de análisis empleada para obtener información acerca de los procesos de absorción y emisión sobre las moléculas que se encuentran en la materia.

Este método se fundamenta en el hecho de que los enlaces químicos de las sustancias tienen frecuencias de vibraciones específicas, pertenece a los niveles de energía de la molécula. Dichas frecuencias dependen de la forma en la superficie de energía potencial de la molécula, la geometría molecular, las masas atómicas y posiblemente el acoplamiento vibracional.

Una molécula absorberá la energía de un haz de luz infrarroja cuando dicha energía incidente sea igual a la necesaria para que se dé una transición vibracional de una molécula, es decir, la molécula comienza a vibrar de una determinada manera gracias a la energía que se le suministra mediante luz infrarroja.

Espectrómetro Terraspec

Es un instrumento de alta resolución mide los espectros de infrarrojo cercano visible (VNIR) e infrarrojo de onda corta (SWIR) para teledetección y análisis geológicos.

El Terraspec está diseñado en particular para ser aplicado en geología y minería para mediciones espectrales de rocas, minerales y muestras de núcleos.

La resolución está optimizada para la identificación de minerales asociados fuertemente con depósitos minerales con gran valor económico.

Este espectrómetro es portátil, tiene un espectro de rango 350-2500 nm y puede procesar los resultados en segundos (10 espectros por segundo), han sido utilizado en varios ambientes de mineralización, en depósitos epitermales de oro de alta y baja sulfuración.

En cuanto a sus ventajas posee una alta resolución, es resistente a vibraciones, cambio de temperatura y humedad y posee un procesamiento de datos de 10 espectros por segundo

2.8 DEPÓSITOS EPITERMALES

Los depósitos epitermales son aquellos en donde ocurrió la mineralización cerca de la superficie, aproximadamente entre 1-2 km de profundidad a partir de fluidos hidrotermales con temperaturas entre 150° hasta 300° C.

Están asociados a yacimientos de metales preciosos de mineralizaciones Au-Ag y sulfuros de metales bases: Pb, Cu y ZN.

Se presentan en forma de vetillas, vetas, zonas de brechas, también en forma diseminada, dependiendo del tipo de yacimiento epitermal.

Los depósitos epitermales de baja sulfuración (característico encontrarlos en formas de vetas o vetillas) tienen un pH cercano a neutro y los de alta sulfuración o también conocidos como sulfato-ácidos (dan origen a cuerpos diseminados) tienen pH más ácido.

Estos depósitos se encuentran cerca de áreas de volcanismo activo en zonas de subducción asociados estructuras volcánicas como calderas, domos, zonas de brecha, sistemas regionales de fallas y fracturamiento.

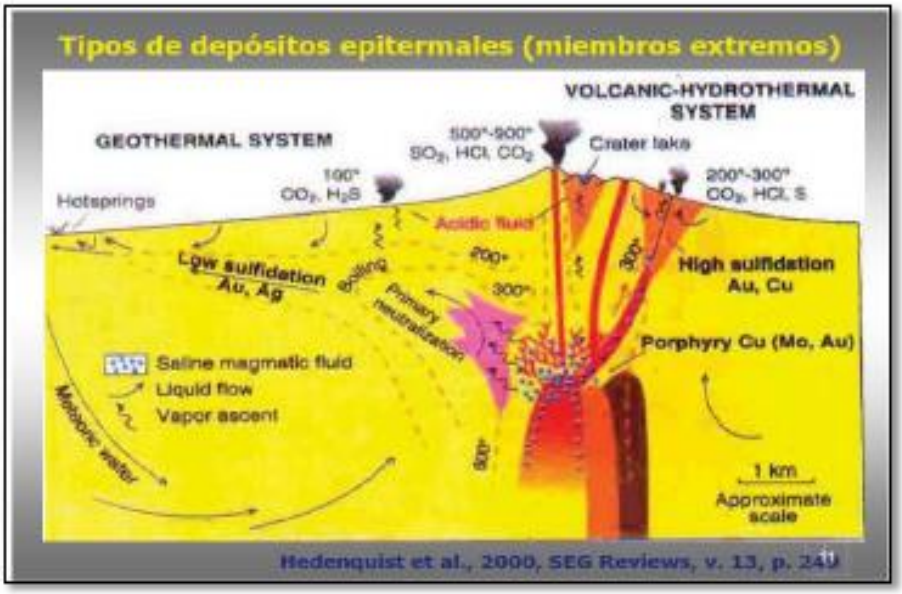


Figura 6. Depósitos epitermales (Hedenquist, J. W. 2000)

El distrito Zaruma-Portovelo comprende sistemas de filones auríferos-polimetálicos longitudinales de estilo epitermal (Hedenquist et al. 1996).

Las vetas epitermales son el resultado de procesos hidrotermales cercanos a un volcán de edad mioceno temprano que produjo la secuencia andesítica a dacítica, consta de un bloque de 7 km de ancho fallas con dirección NO, el bloque se compone de andesitas y tobas de tres series: Muluncay, Faique y Portovelo. (Vikentyev, Banda, Tsepin, Prokofiev, & Vikentyev, 2005)

Han sido identificadas más de 30 vetas que buzan hacia el E con ángulos de 45° a 70°, longitudes que pueden llegar hasta 2,5 km y espesores de hasta 3 y 5 m en ciertos lugares.

Las vetas de sulfuro de cuarzo atraviesan lavas y tobas andesíticas y están compuestas por pirita, calcopirita, esfalerita y galena como minerales dominantes.

2.9 IDENTIFICACIÓN DE FASES MINERALES PARA EL MAPEO DE ALTERACIONES HIDROTERMALES.

Para poder ejecutar un mapeo de alteraciones hidrotermales de una zona, en este caso en el cerro Zaruma Urcu, es de vital importancia reconocer asociaciones minerales, dichas asociaciones son características de cada alteración.

El estudio de estas zonas de alteración consta de observaciones directamente en campo y estudios de laboratorio que pudieran se petrográficos usando laminas delgadas o mediante la espectrometría (Terraspec).

Hay ciertos minerales que son difícilmente reconocibles macroscópicamente como son los minerales de tamaño arcillas (<2μm), en los que se pueden determinar fácilmente con el uso del espectrómetro, por ser un método sencillo y rápido en el procesamiento de sus resultados.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación constó de cuatro etapas:

3.1 ETAPA INICIAL: ELABORACIÓN DEL MAPA BASE

3.1.1 Recopilación de información

En esta etapa se realizó la recopilación de información de la zona de estudio a partir de trabajos previos referentes a la geología de la zona, tipos de mineralización, alteración hidrotermal, depósitos epitermales, geotectónica y de caracterizaciones estructurales, obtenidos de artículos científicos, libros, publicaciones en internet, etc.

En esta etapa se elaboró el Mapa Base a escala 1:10 000 el cual fue impreso a escala 1:5000 para facilitar su uso en el campo del área de estudio, para esto se recopiló la información gráfica de mapas geológicos, topográficos, geodatabase geológica y geográfica del Ecuador la cual tiene libre acceso, para obtención de shapes y mapas. Los mapas obtenidos fueron:

- Mapa geológico Hoja Zaruma a escala 1:100 000 año 1980 en formato jpg proporcionado por el IGM (Instituto Geográfico Militar).
- Mapa geológico Zaruma escala 1:50 000 y formatos shape.
- Mapa topográfico Zaruma escala 1:50 000 y formato shape.
- Mapa topográfico Zaruma escala 1:5 000 en formato shape.
- Mapa geológico del Ecuador elaborado por el INIGEMM 2017.
- Mapa geológico de Zaruma elaborado por Wilson Bonilla en su tesis de doctorado.

3.1.2 Fotointerpretación

Mediante esta se examinaron fotografías aéreas y ortofotos para analizar información contenida en dichas fotografías. De esta manera se obtiene una percepción remota de la zona de estudio, pudiendo reconocer elementos como vegetación, relieve, drenajes, geología, características estructurales y tectónicas del área de trabajo, así como el grado de aflorabilidad de las rocas. Este proceso se realizó con el fin de poder valorar lugares de poca accesibilidad, lo cual nos permitió acortar el tiempo de trabajo.

3.1.2.1 Ortofotos

Una ortofoto es una fotografía aérea corregida geométricamente, la diferencia que tiene con una imagen aérea es que la ortofoto posee mediciones reales, es decir una foto libre de distorsiones como las que tiene una fotografía aérea.

El trabajo realizado consistió en obtener Ortofotos gracias al programa Sas Planet para la fotointerpretación respectiva.

Figura 7. Ortofoto de la zona de estudio obtenida por Sas Planet.

La fotointerpretación resultó ser una etapa de vital importancia previa al trabajo de campo, esta fue realizada en la facultad de Ciencias Naturales con el uso del estereoscopio, (Ver Figura 3) pudiendo apreciar con esta diferentes lineamientos y la posible presencia de las alteraciones presentes en el cerro.

Los lineamientos de mayor visibilidad en la ortofoto fotos fueron los drenajes y posibles fallas tal vez ocultas por la vegetación.

Otro punto de suma importancia de la interpretación es que se determinaron los caminos por los que se podría tener acceso para la ejecución del mapeo y toma de muestra en la etapa de campo.

De forma general el área se presenta muy cubierta por vegetación, lo cual limitó las posibilidades de la fotointerpretación.

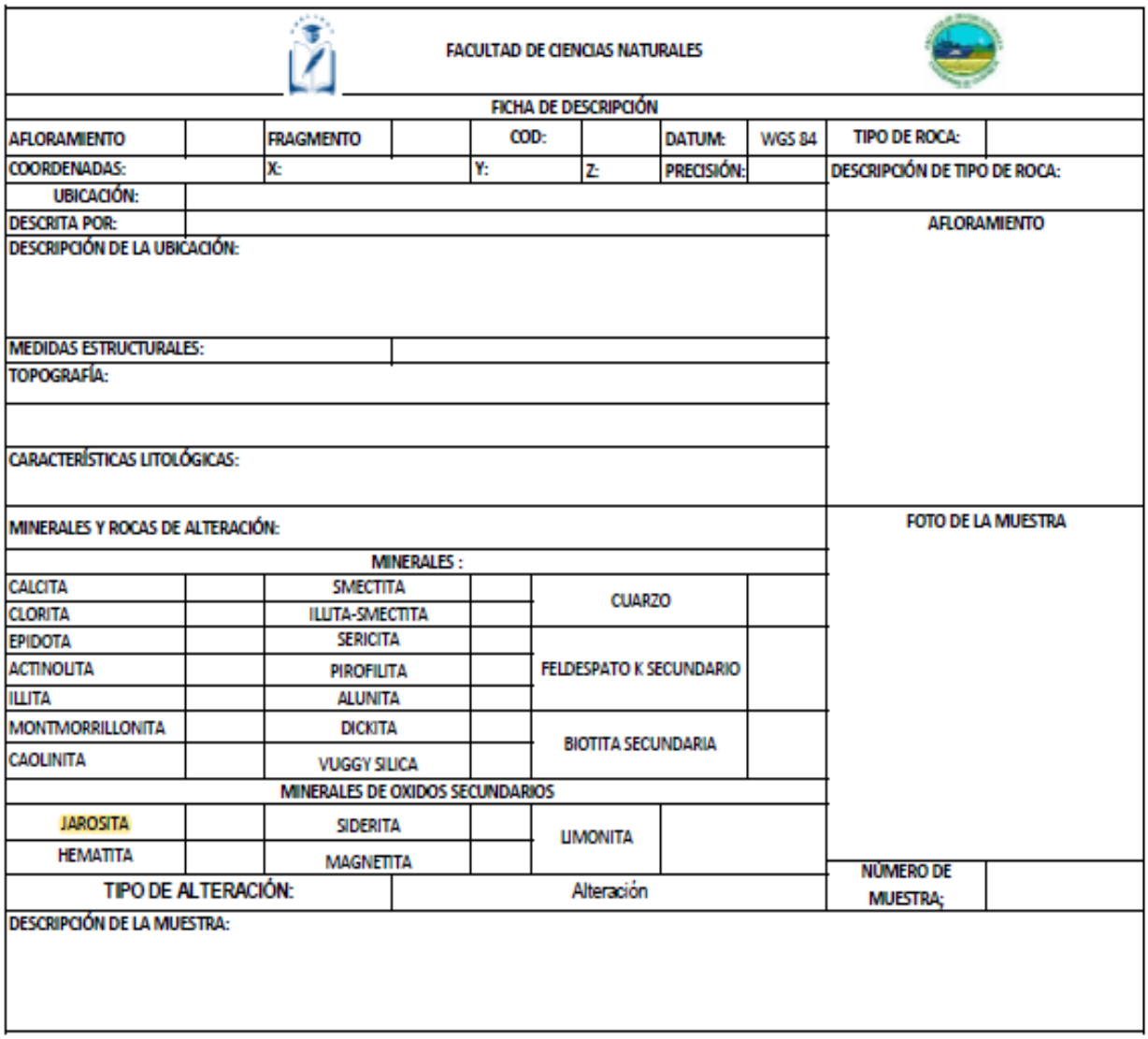
Figura 8. Uso del estereoscopio para interpretación de ortofotos.

3.2 SEGUNDA ETAPA: TRABAJOS DE CAMPO

Esta etapa consistió en el levantamiento geológico y cartografía mediante la ubicación georreferenciada de cada estación mediante GPS navegador (Garmin Oregón 650) y con el uso del mapa para la ubicación de estos puntos y elaboración del mapa geológico de campo.

A continuación, se describen los procedimientos básicos realizados en campo:

- Uso del mapa base como información topográfica para la orientación en el terreno.
- Ubicación georreferenciada de los puntos de las estaciones de documentación geológica en el mapa base topográfico y con el uso del GPS marca Garmin para la interpretación geológica a fin de elaborar el mapa geológico de campo. Los puntos de observación se dispusieron tratando de lograr una red aproximada de 100 X 100m.
- Descripción geológica de cada estación de documentación con la identificación de litologías mediante el uso de lupas geológicas y lápiz rayador, principalmente minerales de alteraciones. Los datos descriptivos de cada estación fueron referidos en un formato preestablecido en forma de ficha descriptiva, así como datos generales que fueron reflejados en un cuaderno de campo para posteriormente proceder a su ingreso a una base de datos en formato Excel, lo cual permitió el procesamiento de esta información mediante diferentes vías (Word y ArcGis).
- En cada estación se procedió a la recolección de muestras de mano representativas de los conjuntos de alteraciones presentes, las que fueron numeradas con su un código de la siguiente forma M-001. Los puntos de observación (Estaciones) fueron nombrados por un código como MR-001.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO		FRAGMENTO		COD:		DATUM:	WGS 84	TIPO DE ROCA:	
COORDENADAS:		X:		Y:	Z:	PRECISIÓN:		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:	
UBICACIÓN:									
DESCRITA POR:								AFLORAMIENTO	
DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN:									
MEDIDAS ESTRUCTURALES:									
TOPOGRAFÍA:									
CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:									
MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:								FOTO DE LA MUESTRA	
MINERALES :									
CALCITA		SMECTITA		CUARZO					
CLORITA		ILLITA-SMECTITA							
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO					
ACTINOLITA		PIROFILITA							
ILLITA		ALUNITA							
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA					
CAOLINITA		VUGGY SILICA							
MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS									
JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA					
HEMATITA		MAGNETITA							
TIPO DE ALTERACIÓN:		Alteración						NÚMERO DE MUESTRA;	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:									

Figura 9. Ficha de descripción de puntos de observaciones y muestras empleada para la documentación geológica. M. Rodríguez (2021)

3.2.1 Documentación geológica

En la documentación geológica se detallan las coordenadas UTM en WGS84, la descripción del afloramiento o fragmentos a presentes en el punto de observación y el lugar donde se toma la muestra, describiendo en cada caso la litología o minerales presentes. La documentación de campo hizo énfasis en la descripción de los minerales de alteración.

Cada punto de observación fue definido con código de numeración consecutiva partiendo del MR-001.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO		FRAGMENTO		COD:	MR-001	DATUM:	WGS 84	TIPO DE ROCA:	Roca de alteración
COORDENADAS:		X: 0652651		Y: 9592721	Z: 1170	PRECISIÓN:	4 m	DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:	

Figura 10. Fragmento de la ficha de descripción de campo donde se muestra la codificación de los puntos observación y sus referencias de ubicación.

3.2.2 Muestreo

Se tomaron muestras de trozos de forma sistemática aproximadamente cada 100 metros de acuerdo a la accesibilidad del área de estudio y al itinerario de campo definido en el mapa base topográfico (Ver figura 12).

Además de su descripción textual en las fichas de campo, las muestras contaron con una foto en la que se reflejó una escala en cm para una mejor apreciación de sus características texturales y con un membrete de identificación donde consta el código de la muestra.

Figura 11. Ejemplo de foto de muestra de mano.

3.2.3 Materiales y métodos

Materiales utilizados en campo:

- Martillo geológico.
- Cincel.
- Combo.
- Fundas ziploc.
- Machete.
- Lupa geológica.
- Brújula tipo Brunton.
- Libreta de campo.
- Talonarios de muestra.
- Fichas para las muestras.
- Tabla porta papel.
- Cámara digital.
- GPS.
- Marcador permanente.
- Lápiz.
- Borrador.
- Esfero.
- Mochila.
- Botas de seguridad.
- Chaleco de geólogo.
- Lápiz rayador con imán.

Materiales y equipos utilizados para el procesamiento de resultados:

- Laptop
- Microsoft Excel
- Software Arcmap 10.5
- Microsoft Word

3.2.4 Resultado de la etapa de campo

En la etapa de campo se realizó la descripción geológica macroscópica de puntos de observación (afloramientos y fragmentos) y el muestreo, describiendo los minerales que se pueden identificar macroscópicamente pertenecientes a los conjuntos de alteraciones, es decir, minerales característicos de las diferentes zonas de alteraciones hidrotermales, así como la presencia de óxidos en diferentes formas e intensidades.

A continuación, se presenta el mapa topográfico con los puntos de muestreo de afloramientos y fragmentos.

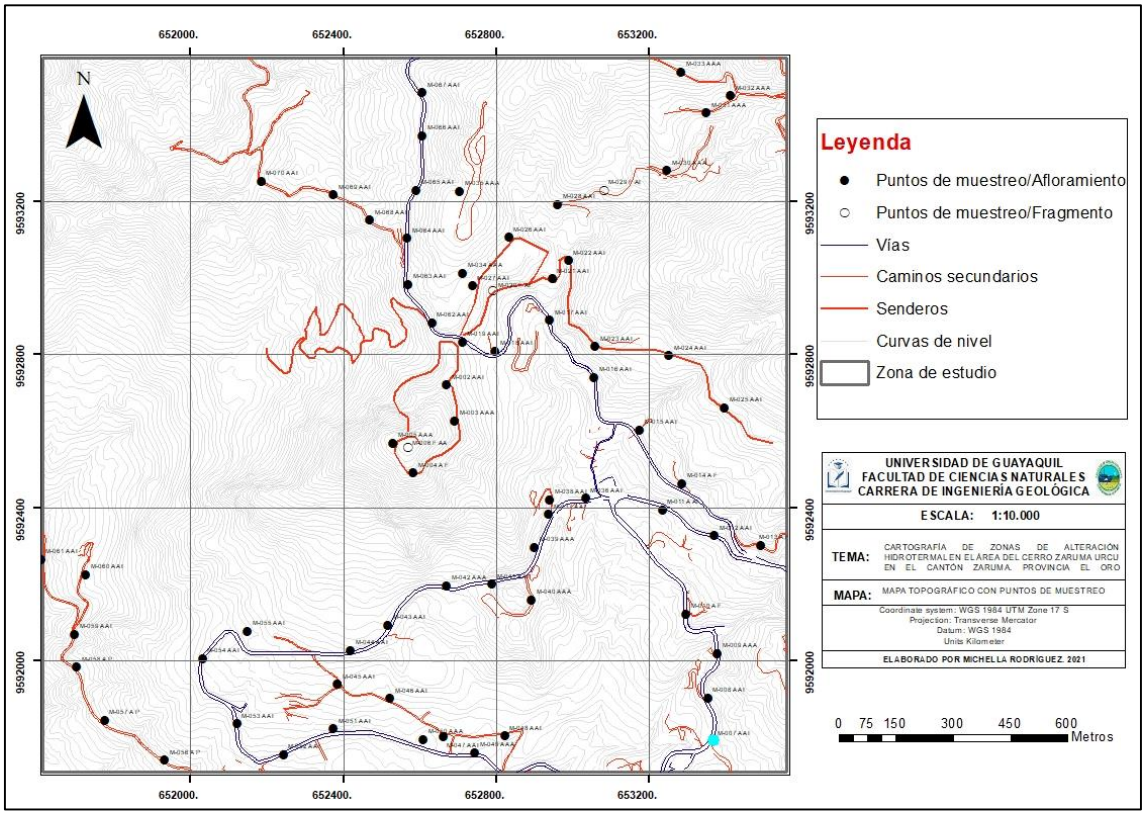


Figura 12. Mapa topográfico con puntos de muestreo.

3.2.4.1 Descripción macroscópica y muestreo de afloramientos de la Zona de Estudio.

Las descripciones que a continuación referimos se realizaron a partir del material observado en afloramientos y en pocos casos en base a fragmentos eluviales siempre que se pudo establecer que los fragmentos pertenecían a este tipo de material. Para el diagnóstico de los minerales de alteración se empleó la lupa de geólogo de aumento 10X y 20X y el lápiz rayador y se prestó atención a las características diagnósticas de los minerales de alteración tales como color, dureza, características de cristalización, higroscopia, etc.

Por constituir la fuente de información básica para la elaboración del mapa de alteraciones hidrotermales del cerro Zaruma Urcu y sus alrededores a continuación se describen de forma resumida los puntos de observación que posibilitaron la elaboración del mapa.

Punto M-001

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-001	652651	9592721	1170

El punto está ubicado en la parte más baja del cerro Zaruma Urcu, con pendientes pronunciadas. Roca fuertemente alterada, la muestra tomada fue de una calicata del lugar con alta presencia de óxidos. Se identificó hematita. En cuanto a minerales característicos de las alteraciones se pudo observar gran contenido de caolinita presente en la muestra.

Figura 13. Muestra M-001

Punto M-002

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-002	652671	9592721	1190

Ubicación del segundo punto subiendo al cerro Zaruma Urcu, pendientes pronunciadas, muestra tomada de una calicata, abundante presencia de caolinita y poco contenido de cuarzo, óxidos presentes como hematita, limonita.

Figura 14. Muestra M-002

Punto M-003

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-003	652691	9592627	1202

Parte alta del cerro Zaruma Urcu. La muestra fue tomada de un afloramiento del cerro con pendientes pronunciadas, presencia de caolinita y óxidos como hematita y limonita.

Muestra muy dura, con alta presencia de oquedades, (cuarzo residual) posee agujeros oscuros debido a la lixiviación de sulfuros como la pirita.

Figura 15. Muestra M-003

Punto M-004

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-004	652584	9592491	1234

Punto tomado en la parte alta cerca a la cima del cerro Zaruma Urcu. La revisión de la muestra macroscópica posee, sericita, cuarzo, un poco de sílice oqueroso y pocas cantidades de pirita.

Figura 16. Muestra M-004

Punto M-005

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-005	652531	9592568	1248

Punto casi en la cima del cerro Zaruma Urcu. Pendientes pronunciadas debido a la presencia de sílice.

Esta muestra es una masa de sílice oquerosa residual, además posee óxido hematita.

Figura 17 Muestra M-005

Punto M-006

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-006	652571	9592557	1265

Muestra tomada de un fragmento de la cima del cerro Zaruma Urcu, es decir la parte más alta del cerro, la muestra posee óxidos tales como la limonita, también posee cuarzo y presenta oquedades conocido como Vuggy sílica.

Punto M-007

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-007	653368	9591790	1009

Toma de punto en un talud de gran elevación cercano a la vía principal. La muestra presenta alto contenido de arcilla como por ejemplo la caolinita. Es una roca muy frágil, se observa la presencia de vetillas de óxidos hematita y limonita.

Punto M-008

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-008	653355	9591902	1019

Muestra tomada en un talud cerca de la vía principal. En la descripción macroscópica se evidenció la presencia de arcillas como caolinita, óxidos como hematita, limonita, roca frágil muy alterada.

Punto M-009

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-009	653386	9592018	1032

Muestra de mano para el análisis macroscópico que fue tomada de un talud de gran elevación cercano a la vía. Presenta óxidos como la hematita y limonita, presencia de caolinita y cuarzo en menores cantidades.

Punto M-010

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-010	653297	9592121	1043

Punto de un talud de la vía. Alta presencia de muscovita en un 75%, cuarzo y caolinita en menores cantidades que indica alteración fílica o cuarzo-sericítica, además, posee óxidos como la hematita.

Punto M-011

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-011	653237	9592394	1103

Muestra y punto tomadas de talud frente al cementerio principal Zaruma. Presencia de óxidos de hematita en grandes cantidades, alta presencia de caolinita y cuarzo. Roca fuertemente alterada.

Punto M-012

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-012	653372	9592326	1118

Punto cerca del cementerio principal de Zaruma. El análisis macroscópico indica la presencia de pequeños cristales de cuarzo, alta presencia de caolinita y óxido hematita.

Punto M-013

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-013	653494	9592302	1129

El resultado del análisis macroscópico de la muestra de mano revela cantidades altas de caolinita, es decir, la arcilla se encuentra en toda la muestra de mano. Además, posee sericita por lo que se observaron mediante la lupa como hojas que es característica de la sericita por ser una mica y baja presencia de oquedades, óxido hematita.

Punto M-014

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-014	653288	9592463	1112

Muestra de mano tomada cercana a un pequeño cerro. En el análisis se evidenció la alta presencia de caolinita y cristales de cuarzo, además de óxido en forma de limonita.

Punto M-015

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-015	653176	9592603	1109

En el análisis macroscópico de la muestra de mano se evidenció la presencia de caolinita, además de altos contenidos de óxidos como hematita, limonita. Roca fuertemente alterada que se disgrega con facilidad.

Punto M-016

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-016	653058	9592741	1123

Muestra de mano tomada de un talud cerca de la vía. En la observación macroscópica se evidencia la alta presencia de caolinita. s una roca muy frágil y fuertemente alterada con óxidos presentes como la limonita.

Figura 18 Muestra M-016

Punto M-017

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-017	652941	9592890	1132

Talud de corte en vía principal. El análisis macroscópico evidencia la presencia de cristales de cuarzo y óxidos en forma de limonita que se

encuentra en forma de vetillas, además, alta presencia de arcilla caolinita. Es una muestra fuertemente alterada, se desintegra con facilidad por su grado de alteración y meteorización.

Punto M-018

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-018	652798	9592810	1156

El análisis macroscópico de la muestra determinó la presencia de arcilla caolinita, además de poseer en toda la muestra óxidos como la limonita y hematita. Muestra que tomada en un talud de una gran elevación cercano a la vía principal.

Figura 19. Muestra M-018

Punto M-019

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-019	652712	9592833	1167

Muestra tomada de talud de una elevación. La descripción de campo determinó la presencia de caolinita, óxidos como la hematita por sus tonalidades rojizas y limonita por sus tonos más amarillentos. Roca fuertemente alterada que fácilmente de disgrega.

Figura 20. Muestra M-019

Punto M-020

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-020	652792	9592968	1160

El análisis macroscópico realizado en un fragmento encontrado cerca del punto de observación determinó el alto porcentaje de arcilla caolinita; además óxidos como hematita y limonita, en la muestra aprecia claramente la destrucción de los feldespatos reemplazados por las arcillas.

Punto M-021

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-021	652948	9592998	1155

La muestra fue tomada de un talud cercano a la vía, talud de gran elevación, el análisis dio como resultados la presencia de arcilla caolinita, además de poseer en toda la muestra abundantes óxidos como hematita y limonita.

Punto M-022

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-022	652990	9593046	1164

El análisis macroscópico de la muestra determinó que posee vetillas de óxidos hematita y limonita, además se evidenció la presencia de arcillas como caolinita e illita, la muestra fue tomada de un afloramiento de gran elevación cercano a la vía.

Punto M-023

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-023	653060	9592821	1177

El análisis macroscópico dio como resultado una muestra muy frágil con presencia de caolinita, además óxidos como la hematita y limonita que se encuentran en forma de vetillas, el punto fue tomado en un afloramiento de camino secundario cercano a la vía principal, cerca de estos puntos se encuentra un pequeño un cerro.

Punto M-024

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-024	653253	9592798	1204

El análisis macroscópico de la muestra dio como resultado la presencia de arcilla como la caolinita y óxido como la hematita.

Punto M-025

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-025	653398	9592661	1184

Punto tomado cerca de la vía principal en camino secundario, el análisis macroscópico dio como resultado la presencia de oquedades, además de poseer caolinita en toda la muestra escogida y óxidos hematita y limonita.

Punto M-026

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-026	652834	9593107	1193

Muestra recolectada en talud cercano a la vía principal. El resultado de la observación macroscópica fue la presencia de abundante contenido de arcilla como la caolinita, posee muy pocas oquedades en ciertas partes de la

muestra, además, cuenta con la presencia de óxidos como la hematita y limonita.

Punto M-027

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-027	652738	9592980	1185

La muestra se tomó en un camino que lleva hacia la parte alta de la zona, en el análisis macroscópico se evidenció la presencia de arcilla caolinita, además de un gran contenido en toda la muestra de óxidos limonita y hematita.

Punto M-028

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-028	652962	9593193	1196

Talud de corte cerca del vivero municipal. El resultado de la observación de la muestra es la presencia de arcilla como caolinita y alto contenido de óxidos hematita y limonita, roca un poco dura.

Punto M-029

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-029	652990	9593046	1164

Muestra tomada de un fragmento cercano al punto de coordenadas, el análisis macroscópico dio como resultado la presencia de cristales de cuarzo, además de arcilla caolinita y óxidos hematita y limonita.

Punto M-030

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-030	652990	9593282	1219

Muestra tomada de afloramiento en la parte alta de un cerro. El análisis macroscópico determinó que es una muestra de roca fuertemente silicificada con presencia abundante de oquedades (Vuggy sílica) y vetillas rellenas de óxido limonita.

Punto M-031

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-031	653347	9593433	1248

Punto tomado en afloramiento cerca a la Concesión Vizcaya, la muestra presenta un alto contenido de óxidos como la limonita, caso extremo en que la roca ha sido transformada a una masa de sílice oquerosa residual (Vuggy sílica).

Punto M-032

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-032	653415	9593478	1242

Muestra tomada en partes altas de la zona de estudio. El análisis macroscópico da como resultado la presencia de caolinita en menores cantidades, limonita y oquedades en toda la muestra (Vuggy sílica).

Punto M-033

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-033	653284	9593540	1293

Muestra tomada de un afloramiento en la parte más alta del punto de observación. La observación en campo determinó la presencia de oquedades, arcilla caolinita, óxidos como la hematita y limonita, roca fuertemente silicificada.

Punto M-034

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-034	652714	9593013	1191

Muestra tomado de un afloramiento dentro de la Granja de Zaruma Urcu. La muestra presentó en su análisis macroscópico presencia de caolinita, hematita,

presenta oquedades (Vuggy sílica) debido a las condiciones ácidas a las que estuvo expuesta.

Punto M-035

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-035	652834	9593107	1193

Punto en la vía cerca de la granja Zaruma Urcu, el análisis en campo de la muestra de mano determinó la presencia de caolinita, óxidos como hematita y limonita, alta presencia de oquedades.

Punto M-036

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-036	653035	9592425	1076

Talud de corte cerca de la vía principal. El resultado de la observación de la muestra en campo dio como resultado la presencia de abundante arcilla caolinita, óxido limonita.

Punto M-037

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-037	652938	9592382	1067

Muestra recolectada de afloramiento frente a taller de mecánica automotriz. Talud de gran elevación, el análisis dio como resultado la presencia en su totalidad de arcilla caolinita, además de óxidos como la limonita y hematita, muestra se disgrega con facilidad.

Figura 21. Muestra M-037

Punto M-038

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-038	652941	9592421	1076

Muestra tomada de afloramiento cerca de la vía. El análisis macroscópico dio como resultado la presencia de abundante arcilla caolinita, además de óxido como hematita por su tonalidad rojiza.

Punto M-039

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-039	652902	9592296	1072

Muestra de afloramiento cercano a la vía principal que presenta caolinita, óxidos hematita y limonita, además de presentar abundantes oquedades.

Punto M-040

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-040	652912	9591800	1023

Muestra tomada de afloramiento en vía principal. El resultado de análisis de campo fue la presencia de caolinita. óxidos hematita y limonita, además de presentar en su estructura oquedades.

Punto M-041

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-041	652790	9592200	1055

Punto tomado en un talud en vía secundaria con roca muy dura con presencia de caolinita y óxidos hematita y limonita, presenta oquedades.

Punto M-042

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-042	652990	9593046	1164

Punto cercano a minimarket Domi en la vía principal. La muestra presenta pequeños cristales de cuarzo, caolinita en menores cantidades, hematita, limonita y por las condiciones a las que debió estar expuesta se convirtió en una masa silícea oquerosa (Vuggy sílica).

Punto M-043

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-043	652517	9592093	1023

Talud de corte. El análisis macroscópico de la muestra evidenció la presencia de caolinita, óxidos hematita y limonita, es una muestra de roca frágil.

Punto M-044

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-044	652419	9592026	1020

Muestra tomada en un afloramiento cercano a comercial Valarezo, el análisis de la muestra presenta arcilla caolinita, óxidos hematita y limonita, además se la puede describir como roca un poco frágil.

Punto M-045

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-045	652385	9591938	999

Afloramiento en camino secundario donde se observan describe a la muestra: óxidos, caolinita abundante, la muestra es un poco frágil.

Punto M-046

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-046	652523	959141	982

Punto en vía secundaria. El análisis macroscópico de la muestra determinó la presencia de abundantes óxidos, muestra fuertemente alterada.

Punto M-047

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-047	652663	9591800	963

Afloramiento en vía cerca de la escuela de conductores de Zaruma, el análisis determinó la presencia de abundante caolinita, óxidos hematita y limonita, muestra fuertemente alterada.

Punto M-048

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-048	652823	9591803	969

Muestra tomada cerca de la escuela de conductores de Zaruma, la muestra presenta abundante caolinita, hematita y limonita.

Punto M-049

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-049	652744	9591759	961

Muestra con alto contenido de arcilla caolinita, óxidos hematita y limonita, presencia de oquedades en menor cantidad, roca silicificada.

Punto M-050

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-050	652609	9591793	965

Análisis macroscópico de la muestra: presencia de caolinita, además de presencia de óxidos como hematita y limonita, la muestra es un poco dura al intentar romperla.

Punto M-051

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-051	652375	9591821	950

Punto tomado en talud de corte cerca de la vía principal, presencia de abundante caolinita, óxidos como hematita y limonita, muestra se disgrega con facilidad.

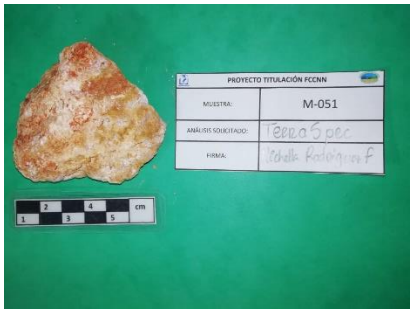


Figura 22. Muestra M-051

Punto M-052

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-052	652244	9591764	943

Punto en afloramiento cercano a vía principal con alta presencia de caolinita, hematita y limonita, la muestra tiende a disgregarse con facilidad.

Punto M-053

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-053	652122	9591834	954

Afloramiento cercano a la vía, el análisis macroscópico determinó la presencia caolinita, óxidos limonita y hematita, la muestra tiende a disgregarse con facilidad.

Punto M-054

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-054	652032	9592005	979

Afloramiento cercano a la farmacia 12 horas, el análisis macroscópico indica la presencia caolinita, hematita y limonita.

Punto M-055

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-055	652150	9592077	995

Afloramiento cercano a la tienda Vizcaya, el análisis determinó la presencia de caolinita, hematita y limonita, muestra se degrada con facilidad.

Punto M-056

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-056	651932	9591739	963

Talud de corte cercano a la vía, camino secundario; presenta minerales verdosos clorita, además de óxido limonita.

Figura 23. Muestra M-056

Punto M-057

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-057	651775	9591844	869

Talud de corte en vía secundaria, la muestra presenta abundantes minerales verdosos, además de caolinita y limonita en abundancia.

Punto M-058

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-058	651703	9591982	858

Afloramiento en camino secundario con alta presencia de minerales verdosos como la clorita, además de caolinita y óxidos como limonita.

Punto M-059

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-059	651697	9592068	840

Afloramiento donde se puede notar claramente que está fuertemente diaclasado, presenta abundante caolinita, además de óxidos hematita y limonita.

Punto M-060

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-060	651727	9592224	862

Talud cercano a vía secundaria, muestra se disgrega con facilidad, posee abundantes óxidos, hematita y limonita, arcilla caolinita.

Punto M-061

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-061	651609	9592264	828

Afloramiento cercano a la Finca Cafetalera Santa Marianita, la muestra posee caolinita, óxido limonita, un poco frágil la muestra.

Punto M-062

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-062	652633	9592884	1170

Talud de corte frente al Restaurante El Chivo, presenta abundante caolinita, y en cuanto a óxidos posee limonita en menores cantidades.

Punto M-063

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-063	652571	9592984	1166

Afloramiento de gran elevación en vía principal, el análisis macroscópico indica la presencia abundante de caolinita y limonita, muestra se disgrega con facilidad.

Punto M-064

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-064	652568	9593104	1171

Talud de corte, muestra indica la presencia de caolinita, además de tener abundante hematita.

Punto M-065

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-065	652592	9593230	1178

Muestra de mano y su análisis macroscópico determinó la alta presencia de óxidos hematita y limonita, además de poseer caolinita, el punto está cercano a la vía principal.

Punto M-066

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-066	652607	9593373	1176

Talud con gran elevación cercano a la vía principal donde se procedió a la toma de muestra. Se observa alta presencia de óxidos hematita y limonita, además de poseer caolinita, la muestra se disgrega con facilidad.

Punto M-067

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-067	652608	9593485	1168

Talud de corte en vía principal, el análisis determinó la presencia de caolinita, óxido como la limonita, muestra se disgrega con facilidad.

Punto M-068

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-068	652470	9593152	1152

Afloramiento cercano a vía secundaria, el análisis macroscópico de la muestra de mano determinó la presencia de caolinita, óxidos hematita y limonita, se disgrega con facilidad.

Punto M-069

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-069	652374	9593218	1138

Talud de corte en vía secundaria, el análisis en campo determinó la presencia de caolinita, además de presentar óxidos limonita.

Punto M-070

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17S

PUNTO	X	Y	Z
M-070	652186	9593254	1115

Talud de corte, muestra presenta caolinita de baja cristalinidad, montmorillonita, limonita.

3.3 TERCERA ETAPA: TRABAJOS DE LABORATORIO

El análisis para determinación de minerales presentes en cada muestra de mano tomadas en los afloramientos fue mediante el uso del Terraspec.

Este análisis se realiza con la muestra de mano enfocando el espectrómetro, el cual procesa los resultados en segundos, dando los minerales presentes en cada muestra.

El espectrómetro actualmente es ampliamente utilizado, por ser un método rápido, eficaz y en muchas ocasiones cuando se cuenta con la facilidad de obtener el Terraspec resulta ser económico.

Incluso si se cuenta con el equipo en campo resulta muy práctico ya que no se necesita de una previa preparación de muestra para obtener resultados precisos.

3.3.1 Selección de muestra

Las muestras obtenidas en la etapa de campo fueron en total 70, de estas muestras se realizó una selección a fin de enviar al análisis las muestras más representativas por afloramientos y tipos de alteraciones. Fue así que se eligieron 50 muestras para ser enviadas al análisis de espectrometría de reflectancia mediante el equipo Terraspec, el mismo que determina los principales minerales de alteración presentes en casa muestra.

Durante la selección las muestras estas fueron organizadas por sus respectivos códigos de muestras para ser comparadas en base sus características macroscópicas y de acuerdo a su posición en el campo, lo cual fue posible al contar con el mapa geológico preliminar de campo y las fichas descriptivas de cada punto de observación.

Figura 24. Selección de muestras

3.4 PROCESAMIENTO DE RESULTADOS

La investigación proporcionó información, dicha información fue ordenada e ingresada a Microsoft Excel. El ploteo de los diferentes puntos de observación se realizó con precisión de acuerdo a sus coordenadas mediante el programa Arcmap 10.5, utilizando como base la información proporcionada del Instituto Geológico Militar (IGM) y del mapa topográfico a escala 1:5000 del área de estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS OBTENIDOS

Con la finalidad de cumplir el objetivo del presente estudio fueron analizadas las 50 muestras mediante el espectrómetro de reflectancia Terraspec.

4.1 ANÁLISIS DE TERRASPEC

El análisis del Terraspec permitió reconocer los minerales característicos de alteraciones hidrotermales de la zona de estudio, lo cual ayudó a distinguir minerales que no fueron posible de identificar macroscópicamente.

Por ello los resultados obtenidos del espectrómetro fueron de importancia total ya que no todos los minerales pueden ser identificados en el campo, por ejemplo, las arcillas son un poco parecidas en el análisis macroscópico, pero con el uso del Terraspec se pueden identificar sus diferentes variedades.

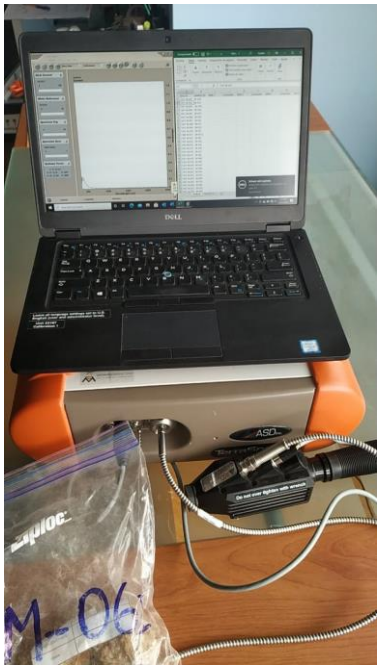


Figura 25 Procesamiento de resultados obtenidos por el Terraspec

4.1.1 Identificación de minerales usando el espectrómetro infrarrojo Terraspec

Los resultados obtenidos mediante el espectrómetro Terraspec más el análisis macroscópico realizado en campo, proporcionó una definición más clara acerca de las alteraciones presentes en la zona de estudio. Cabe indicar que los resultados obtenidos del análisis mencionado proporcionaron asociaciones de dos a tres minerales, es decir, mezclas ya que en la naturaleza no es frecuente encontrar minerales puros.

Mediante el análisis realizado los minerales distinguidos de cada muestra fueron asociaciones de minerales con diferentes contenidos.

Tabla 4 Minerales identificados mediante el análisis de Terraspec

Cód. M	MIN 1	Contenido	MIN 2	Contenido	Alteración
M-001	Pyrophyllite	64%			AI
M-003	Montmorillonite	80%			AA
M-004	Scorodite	40%			F
M-005	NA				AA
M-006	Montmorillonite	30%			AA
M-007	Montmorillonite	65%	illite	35%	AI
M-008	kaolinite-Px	55%	Montmorillonite	45%	AI
M-009	Pyrophyllite	80%	Alunite	20%	AA
M-010	Muscovite	75%	illite	25%	AI
M-011	Montmorillonite	40%			AI
M-012	kaolinite_Wx	70%	illite	20%	AI
M-013	kaolinite-Px	80%	illite	20%	F
M-014	Muscovite	80%	illite	20%	F
M-015	kaolinite-Px	80%	illite	20%	AI
M-016	kaolinite-Px	60%	Montmorillonite	40%	AI
M-017	Illite	100%			AI
M-018	Illite	70%	Montmorillonite	30%	AI
M-019	Illite	90%	kaolinite_Wx	10%	AI
M-020	Illite	60%	kaolinite_Wx	40%	AI
M-021	kaolinite_Wx	65%	Montmorillonite	35%	AI
M-022	Illite	90%	kaolinite_Wx	10%	AI
M-023	Montmorillonite	68%	illite	32%	AI
M-024	Illite	80%	kaolinite_Wx	20%	AI

M-025	Montmorillonite	80%			AI
M-026	illite	80%			AI
M-027	Montmorillonite	70%			AI
M-029	Montmorillonite	30%			AI
M-030	Illite	100%			AA
M-031	Illite	100%			AA
M-036	Illite	100%			AA
M-037	Illite	80%	Montmorillonite	20%	AI
M-038	kaolinite-Px	60%	Montmorillonite	40%	AI
M-039	Dickite	90%	kaolinite_Wx	10%	AA
M-040	Dickite	100%			AA
M-041	Dickite	90%	kaolinite_Wx	10%	AI
M-043	kaolinite_Wx	90%	Montmorillonite	10%	AI
M-045	kaolinite-Px	70%	montmorillonite	30%	AI
M-049	Dickite	90%	kaolinite_Wx	10%	AA
M-050	Dickite	100%			AA
M-051	kaolinite-Px	90%	Montmorillonite	10%	AI
M-053	kaolinite-Px	90%	Montmorillonite	10%	AI
M-056	Montmorillonite	90%	Halloysite	10%	P
M-057	Montmorillonite	90%	Halloysite	10%	P
M-058	Montmorillonite	80%	Halloysite	20%	P
M-059	Montmorillonite	70%	kaolinite-Px	30%	AI
M-061	Montmorillonite	90%	kaolinite-Px	10%	AI
M-064	Montmorillonite	80%	kaolinite-Px	20%	AI
M-067	kaolinite-Px	60%	Montmorillonite	40%	AI
M-069	Illite	90%	Montmorillonite	10%	AI
M-070	Montmorillonite	70%	kaolinite-Px	30%	AI

Acorde con los resultados obtenidos, junto con los resultados de las descripciones del reconocimiento de campo se identificaron cuatro zonas de alteraciones hidrotermales presentes en el aérea de estudio.

Zonas de alteraciones hidrotermales

- **Zona de alteración argílica avanzada**

La figura 85 muestra una zona de alteración Argílica avanzada en la parte central del cerro Zaruma Urcu que se extiende hasta el sureste, además de

presentarse en la parte noreste, en el núcleo del cerro se presenta también la silicificación.

Esta zona fue definida por la presencia de minerales como pirofilita, alunita, dickita, caolinita y cuarzo Vuggy el cual fue identificado macroscópicamente en campo ya que esta alteración argílica avanzada está acompañada por una intensa silicificación en su núcleo.

Estos minerales fueron obtenidos de las muestras: M-003, M-005, M-006, M-009, M-030-M-035, M-039, M-040, M-042, M-049, M-050.

- **Zona de alteración argílica intermedia.**

La alteración argílica intermedia se encuentra dominando la zona de estudio en los alrededores del cerro Zaruma Urcu (Figura 85). Esta zona se definió por la presencia de abundantes arcillas como caolinita, illita y montmorillonita, los cuales fueron obtenidos de las muestras: M-001, M-002, M-007, M-008, M-011, M-012, M-015 a la M-029, M-036 a la M-038, M-041, M-043 a la M-048, M-051 a la M-055, M-059 a la M-070.

- **Zona de alteración fílica**

Se observó que la zona de alteración fílica se encuentra en la parte central del cerro, la cual fue identificada solo por medio de una muestra en comparación con de todas las recolectadas en esa zona, además la alteración fílica se encuentra en la parte sureste del lugar de estudio (ver figura 85).

La alteración fílica se determinó por la presencia de minerales: micas como la sericita que fue determinada en campo (moscovita Terraspec), además de cuarzo y pirita.

Los minerales fueron obtenidos de las muestras: M-004, M-010, M-013 y M-014.

- **Zona de alteración propilítica**

En la Figura 85 se muestra la zona de alteración propilítica en la parte suroeste de la zona de estudio, muy alejada del cerro Zaruma Urcu. Se determinó la existencia de la alteración propilítica por la presencia de minerales verdosos como la clorita y la epidota, estos son minerales indicativos de dicha alteración.

Los minerales fueron obtenidos de las muestras M-056, M-057 y M-058.

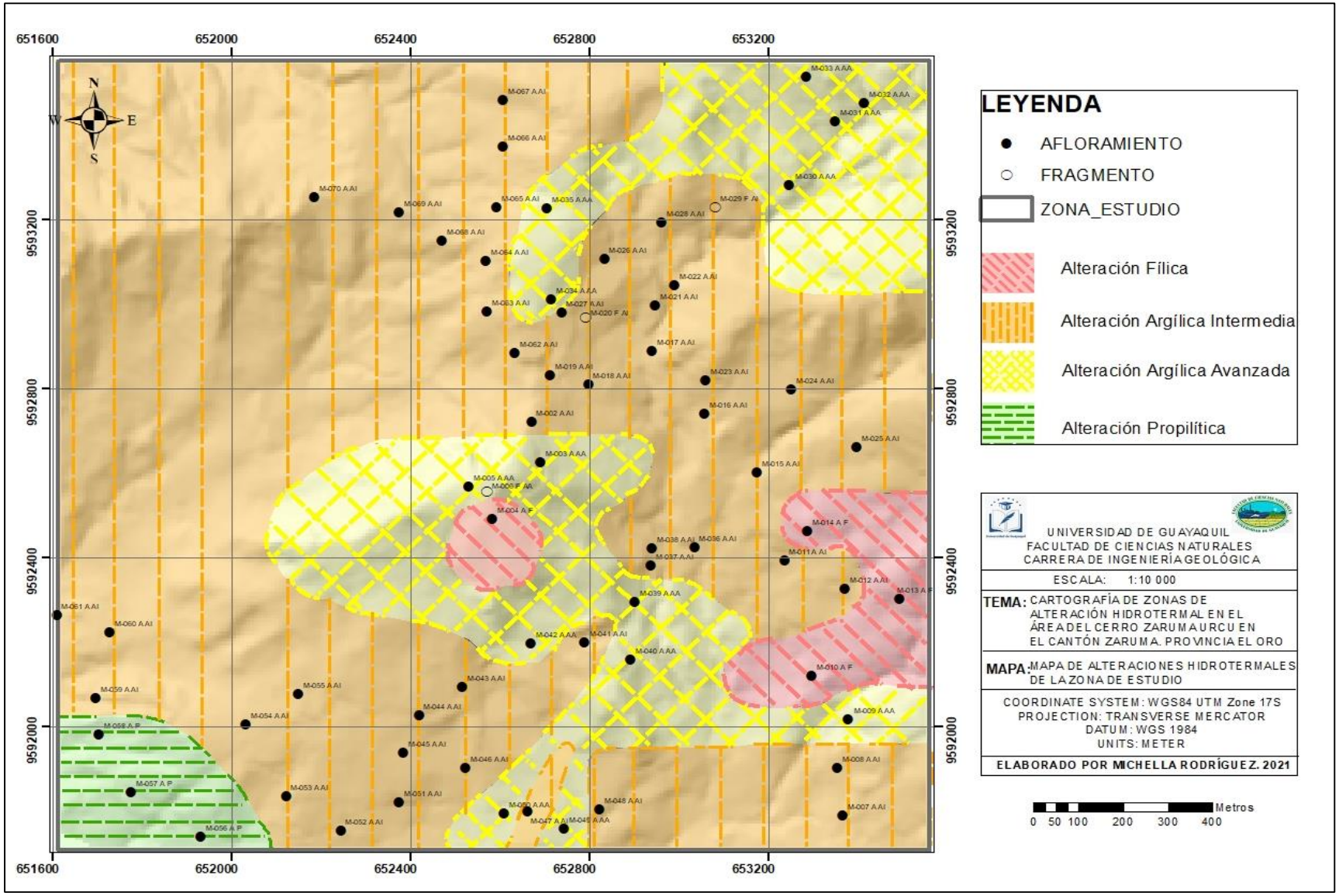


Figura 26. Mapa de alteraciones hidrotermales de la zona de estudio cerro Zaruma Urcu y sus alrededores.

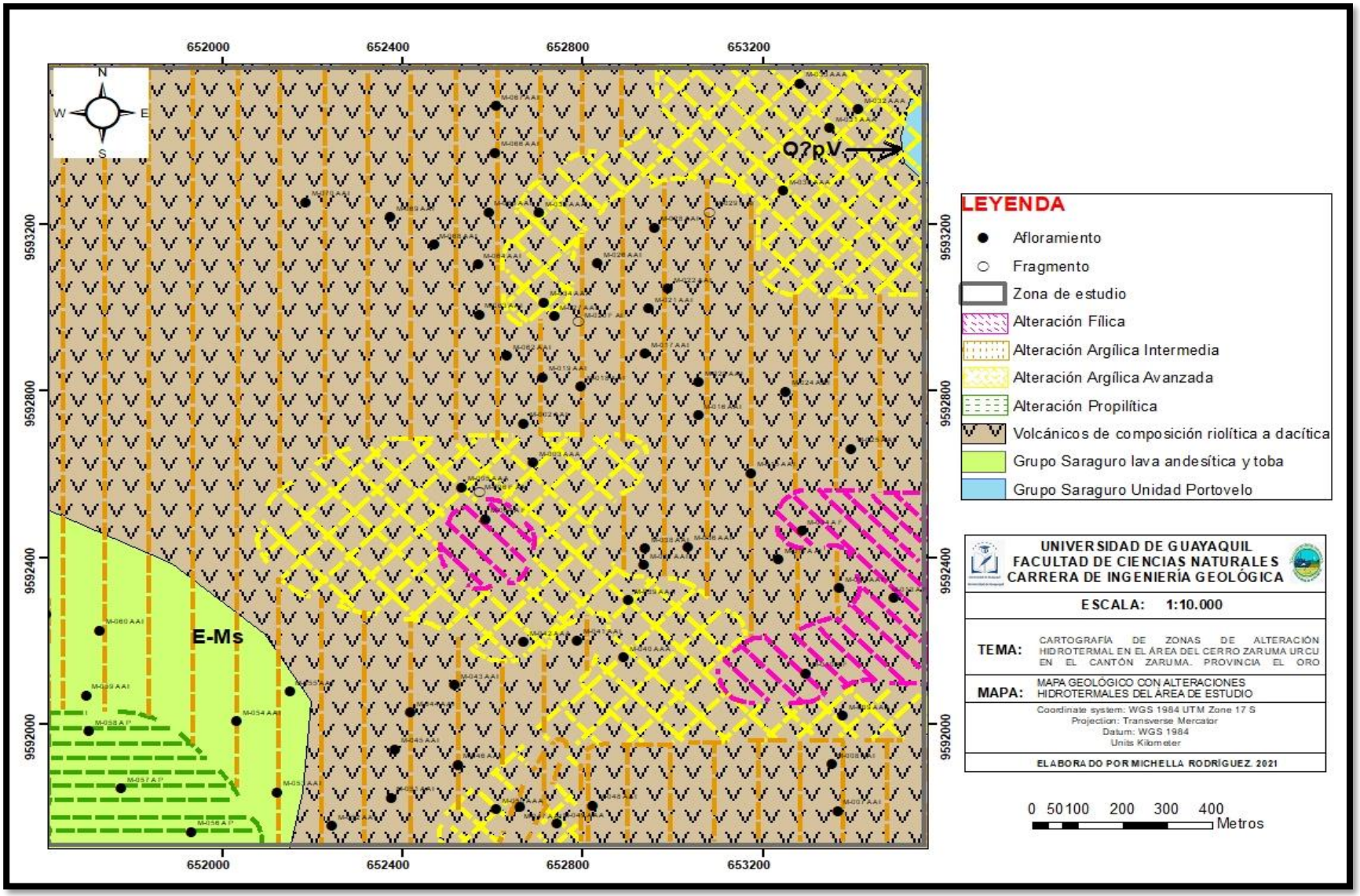


Figura. 27 Mapa geológico y de alteraciones hidrotermales del cerro Zaruma Urcu y sus alrededores. Base geológica tomado de Bonilla (2009). Elaborado por Michella Rodríguez (2021).

CAPÍTULO V

5.1 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos definieron un centro de alteración argílica avanzada que se encuentran en el cerro Zaruma Urcu. Este tipo de alteración abarca la parte más alta del cerro provocando la expresión geomorfológica de un cerro testigo.

Un cerro testigo es una formación geológica que se encuentra rodeado de una zona llana. Esta topografía es característica de un relieve labrado por la erosión de las rocas más blandas en las cuales se produce una mayor erosión debido a la acción de los procesos denudativos.

Según (Bonilla, 2009) la zonación refleja diversos niveles de erosión, en donde los niveles más profundos de los sistemas de filones asociados a pórfidos quedaron expuestos al norte del distrito a profundidades más someras.

Los sistemas de filones Vizcaya-Nicole tiene una mineralogía dominada por sulfuros, el cuarzo mineral ganga más abundante, está difundido en todas las vetas y tipos de mineralización. La caolinita, adularia, epidota, sericita, clorita e illita/esmectita son los minerales de alteración más comunes del lugar. (Bonilla, 2009)

De acuerdo con Bonilla (2009), las alteraciones hidrotermales de la veta Vizcaya presentan la alteración propilítica en el norte y este del área de estudio en gran proporción seguida por la alteración argílica y de formas más localizada definió la alteración argílica intermedia, fílica. La veta Vizcaya se encuentra al este del cerro Zaruma Urcu, lo cual guarda relación con las alteraciones obtenidas del presente estudio, así como la alteración propilítica que se presentó en la parte noroeste del área y que posiblemente tiene su continuidad hacia el lado este del cerro abarcando el lado este de la Veta Vizcaya.

La alteración argílica intermedia se encuentra dominando en el presente estudio seguida por la alteración argílica avanzada, fílica las cuales

posiblemente van disminuyendo su proporción hacia el este presentándose de forma más localizada en los cuerpos de vetas como lo es la veta Vizcaya.

La zonación hidrotermal es de norte a sur, probablemente se muestra por ascenso y descenso de bloques de diversos niveles de formación de depósitos debido a la erosión, los más profundos que se encontraban asociados a pórfidos quedaron expuestos al norte del distrito, dichos niveles están controlados por fallamiento de bloques, estos corresponden a las series Portovelo y Muluncay de Billingsley (1926).

En la tesis presentada por Wilson Bonilla para poder determinar la alteración hidrotermal del distrito se tomó en cuenta la veta Vizcaya. Como parte de ese trabajo se procedió a realizar un muestreo de roca desde los niveles inferiores al principal, las cotas presentes van desde 1.061 msnm y hasta 1.222 msnm, para la identificación mineralógica fue utilizada la técnica PIMA (Portable Infrared Mineral Analyzer), dicho instrumento es portátil utilizado en la técnica de espectrometría de reflectancia para precisar la mineralogía de la alteración hidrotermal.

La veta Vizcaya ubicada la E de la zona de estudio (654.000, 9’592.600) desarrolla una zonación en capas concéntricas en torno al rumbo del filón, se identificaron alteraciones: propilítica, caolínica, argílica intermedia, argílica avanzada, fílica y silicificación.

La alteración caolínica se encuentra en la parte nororiental de la veta, niveles superficiales, es de color verde blanquecino a gris blanquecino con una textura porosa, la caolinita reemplaza a las plagioclasas, este proceso conocido como caolinización es el resultado de la meteorización bajo condiciones exógenas.

La alteración propilítica, conocida por su asociación epidota-clorita-quarzo-pirita-sericita-calcita-illita-adularia-carbonato, se caracteriza por su color verde-gris y con fractura de tipo concoidea, la propilitización está sobrepuesta por la caolinización penetrante.

La alteración argílica intermedia, que según Corbett y Leach (1997), se caracterizada por disminución de clorita, pocas cantidades o casi nula de epidota y con un aumento en el contenido de illita, forman la asociación illita-clorita-

cuarzo-adularia-pirita-epidota-calcita, en esta alteración la plagioclasa es reemplazada por las arcillas de tipo illita-esmectita.

La alteración argílica avanzada posee arcillas esmectita, illita y caolinita, también puede coexistir la alunita en rangos de pH más ácidos y sobre los 300 °C la pirofilita es estable.

La alteración fílica cuenta con una asociación sericita + esmectita + pirita + cuarzo + clorita + epidota.

La silicificación se encuentran con gran frecuencia en las vetas.

En conclusión, se determina que el sistema es epitermal debido a que los fluidos y las asociaciones hidrotermales se dieron en un pH ácido o cercano al 2 y con temperaturas bajas.

El presente trabajo con su mapeo de alteraciones determinó que el centro del cerro se encuentra fuertemente silicificado con fases de argílica avanzada, mientras que bajando del cerro y en sus sectores cercanos predomina la alteración argílica intermedia, poca presencia de alteración fílica, pero alejada de la cima del cerro y en las partes más alejadas del cerro se encuentra la alteración propilítica exactamente en la parte suroeste.

Por otra parte y acorde con (PRODEMINCA, 2000) las alteraciones tales como argilización y argílica intermedia a avanzada tienen lugar en el cerro Zaruma Urcu y la alteración propilítica se encuentra en la parte suroeste del cerro mencionado, tal como se ha obtenido en el presente estudio realizado a escala detallada, del cual se obtuvo que las alteraciones como la argílica avanzada se presenta particularmente en el cerro Zaruma Urcu y en el noreste del área de estudio, seguido por una alteración argílica intermedia y en menores proporciones la alteración Fílica, notándose que todas estas alteraciones se presentan en el área de estudio las cuales resultan ser análogas tal como han sido descritas por estudios anteriores que se presentan de forma localizada en el distrito Zaruma-Portovelo comprendiendo parte del cerro Zaruma Urcu, mientras que la alteración propilítica se presenta en el suroeste del área de estudio lo cual concuerda con los estudios anteriores.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- En el lugar de estudio se detectaron los siguientes tipos de alteración hidrotermal: propilítica, fílica, silicificación, argílica intermedia y argílica avanzada.

- En la zona de estudio se comprobó que la cima del cerro Zaruma Urcu constituye el centro de silicificación con fase de argílica avanzada y en sus alrededores predomina la argílica intermedia.

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis mediante difracción de rayos X con el fin de corroborar los minerales de alteraciones descritos en el presente estudio, además de decir que la difracción rayos X ofrece un resultado más concreto.
- Es posible definir zonas de alteración mediante la geoquímica, gracias a este método se puede corroborar minerales de alteración característicos de cada zona. Sobre todo, los que poseen micas y sulfuros como pirita que son indicadoras de zona fílica, también clorita mineral que es parte del ensamble de la alteración propilítica, por tal motivo se recomienda u estudio geoquímico.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS

Aguirre, L., 1995, Metamorfic Pattern of the Cretaceous Celica Formation, SW Ecuador, and its geodynamic implications: Tectonophysics, v. 205, 187-204 p.

Aguirre, R., 2020, Caracterización geomecánica de la microcuenca Zaruma-Urcu, cantón Zaruma, provincia El oro, 9-13 p.

Baldock, J., 1982, Geology of Ecuador. Explanatory Bulletin of the National geological map of the Republic of Ecuador 1: 1000000 scale. Institute of Geological Sciences, London, Dirección General de Geología y Minas, Quito, Ecuador 70 p.

Baldock, J. W., y Longo, R., 1982, Mapa Geológico Nacional de la República del Ecuador, Escal 1:1.000.000, Quito.

Berrezueta, E., Ordóñez, B., Bonilla, W., Banda, R., Castroviejo, R., y Carrión, P., 2016, Ore Petrography Using Optical Image Analysis: Application to Zaruma-Portovelo Deposit, Ecuador.

Bilingsley, 1926, Mapa geológico del distrito Zaruma-Portovelo con la ubicación de las series de rocas.

Billingsley, P. 1926, Geology of the Zaruma Gold district of Ecuador. Am. Inst. Min. Met. Eng. 74: 255-275.

Bonilla, W., 2009, Metalogenía del distrito minero Zaruma-Portovelo, República del Ecuador, Ph D. Thesis. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Bonilla, W. Metalogenía del distrito minero Zaruma-Portovelo, República del Ecuador, Ph D. Thesis, Capítulo B, 27: 47 p.

Bonilla, W. Metalogenía del distrito minero Zaruma-Portovelo, República del Ecuador, Ph D. Thesis, Capítulo C, 27: 80 p.

Campoverde, C., 2017, Análisis de subsidencia por la actividad minera en el Casco Urbano de Zaruma. Caso de estudio Escuela La Inmaculada, Guayaquil, Ecuador, 16 p.

J. A. Aspden y Litherland, M., 1992, The geology and mesozoic collisional history of the Cordillera Real, Ecuador.

Kalinaj, M., 2004, Proyecto Zaruma, Ecuador, 25: 37 p.

Maynard, A. J., 2005, Independent geological evaluation, Zaruma-Portovelo project, El Oro province, Ecuador, Technical report prepared for Dynasty Metals & Mining.

Ore petrography using optical image analysis: Application to Zaruma-Portovelo deposit Ecuador.

Pérez, J. M., 2019, Particularidades Geológicas y Petrológicas de los Cerros Zaruma Urcu y Santa Bárbara; Distrito minero Zaruma-Portovelo, provincia El Oro, Guayaquil, Ecuador, 25-30 p.

PRODEMINCA, 2000, Depósitos porfídicos y epi-mesotermales relacionados con intrusiones de las Cordilleras Occidental y Real: Evaluación de Distritos mineros del Ecuador, Quito, Ecuador.

Tutivén, J., 2017, Determinación de las asociaciones minerales con contenido de oro en la veta hidrotermal del distrito minero Zaruma-Portovelo, Guayaquil, Ecuador.

Urrutia, M. A., 2017, Caracterización de la alteración hidrotermal del prospecto Cerro Polcura, provincia de Linares, región de Maule, Chile, Concepción, Chile.

Vikentyev, I., Banda, R., Tsepin, A., Prokofiev, V., y Vikentyeva, O., 2005, Mineralogy and formation conditions of Zaruma-Portovelo gold sulphide vein deposit, Ecuador, Bulagaria academy of science, geochemistry, Mineralogy and Petrology.

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	**MR-001**	**DATUM:**	**WGS 84**	**TIPO DE ROCA:**	**Roca de alteración**		
COORDENADAS:		**X:** 0652651		**Y:** 9592721	**Z:** 1170	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**			

UBICACIÓN:	Cerro Zaruma Urcu, cerca de la vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: la parte más baja del cerro Zaruma Urcu, inicio del cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendiente un poco fuerte, aproximadamente de unos 30 a 40°.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS: roca alterada.

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: **En la**muestra predomina la caolinita en abundancia, en algunas partes se encuentra hematita y en otras en pocas cantidades cuarzo.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Pirofilita	64%	Goetita

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

Anexo 1 Fichas de descripción de puntos de observación

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-002	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652671		**Y:** 9592721	**Z:** 1190 m	**PRECISIÓN:**	5 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: subida del cerro Zaruma Urcu.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: pendiente pronunciada subida del cerro.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Abundante caolinita, hematita

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NUMERO DE MUESTRA: M-002

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al-AA Transición

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	M-003	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652691		**Y:** 9592627	**Z:** 1202	**PRECISIÓN:**	5 m.	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	vuggy sílica
UBICACIÓN:	Parte alta del cerro								
DESCRITA POR:	Michella Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento en la subida del cerro Zaruma Urcu.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: pendiente pronunciada

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

FOTO DE LA MUESTRA

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica Avanzada	**NÚMERO DE MUESTRA;**	M-003

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: la muestra presenta agujeros oscuros producto de la lixivación de los sulfuros, pirita.

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montmorillonita	80%	Goetita

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	M-004	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652584		**Y:** 9592491	**Z:** 1234 m	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN: Afloramiento del cerro Zaruma Urcu.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: dentro del cerro Zaruma Urcu, acercándose a la cima del cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: predominan las pendientes pronunciadas que acercan a la cima del cerro.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA	✔	FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Cuarzo-Sericita

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Presencia de sericita, al vislualizar mediante el uso de la lupa, pirita, cuarzo.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-004

RESULTADOS DE TERRASPEC			**CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN**
Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**	
Escorodita	40%		F

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	M-005	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652531		**Y:** 9592568	**Z:** 1248 m	**PRECISIÓN:**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

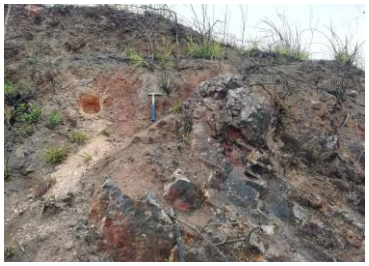
AA

UBICACIÓN: Cerca de la cima del cerro Zaruma Urcu.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: muy cerca de la cima del cerro.

AFLORAMIENTO



MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas, con diferencias positivas debido a la presencia de sílice.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada

NÚMERO DE MUESTRA; M-005

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta diversas oquedades, hematita en vetillas. En este punto se carcó un límite entre un contacto de sílicificación y otra con abundante caolinita.

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO		**FRAGMENTO**	✔	**COD:**	M-006	**DATUM:**	WGS-84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración.
COORDENADAS:		**X:** 652571		**Y:** 9592557	**Z:** 1265 m.	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:** Vuggy Silica.	
UBICACIÓN:	cima del cerro.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: fragmento encontrado en la cima del cerro

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Parte plana luego de llegar a la cima del cerro.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: muestra tomada de un fragmento de la cima, presencia abundante de vuggy sílica, cuarzo y óxidos como la limonita.

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-006

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montorillonita	30%	goetita

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-007	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 653368	**Y:** 9591790	**Z:** 1009	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	talud en vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Cerca de la vía, talud.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA	✔		
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Vetilla de óxido, presencia de abundante caolinita, hematita, roca muy frágil.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-007

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Montorillonita	65%	goetita
Illita	35%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-008	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 653355	**Y:** 9591902	**Z:** 1019	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	Talud en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: afloramiento cerca de la vía prncipal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas en el talud.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: **Presenta cristales de sulfuros, caolinita, limonita.**

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	**M-008**

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita	55%	goetita
Montmorillonita	45%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-009	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 653386	**Y:** 9592018	**Z:** 1032	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	Talud en vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: talud cerca a la vía, de gran extensión.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud de gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA	✔		
ILLITA		ALUNITA	✔		
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Presencia de caolinita, hematita, más compacta, transición de coloración rojo por la hematita y blanqquesino.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-009

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Pirofilita	80%	goetita
Alunita	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-010	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**Mineral**	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
COORDENADAS:		**X:** 653297	**Y:** 9592121	**Z:** 1043	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		Moscovita	75%	
UBICACIÓN:	Talud en vía.								Illita	25%	
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

RESULTADOS DE TERRASPEC

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

F

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en la vía frente a cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendiente pronunciada.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA	✔	FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Fílica.

NUMERO DE MUESTRA; M-010

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Muestra con presencia de oquedades, roca fuertemente silicificada, caolín.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-011	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**Mineral**	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
COORDENADAS:		**X:** 653237	**Y:** 9592394	**Z:** 1103	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		Montorillonita	40%	
UBICACIÓN:	Talud en la vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud frente al cementerio Zaruma.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Posee hematita, caolinita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; **M-011**

RESULTADOS DE TERRASPEC

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-012	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 653372	**Y:** 9592326	**Z:** 1118	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Talud en la vía.							
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco							

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cercano a la vía, pasando el cementerio.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de caolinita, hematita, pequeños cristales de cuarzo.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-012

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita	70%	
Illita	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-013	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 653494	**Y:** 9592302	**Z:** 1129	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	Cerca de la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: cerca de la vía, camino a un cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA	✔	FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Fílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta oquedades, cuarzo, hematita, caolinita, sericita puede ser una transición de la abundante caolinita de puntos anteriores.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-013

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita Px	80%	
Illita	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

F

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-014	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**Mineral**	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
COORDENADAS:		**X:** 653288	**Y:** 9592463	**Z:** 1112	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		Moscovita	80%	
UBICACIÓN:	Camino cerca de la vía, cerro.								Illita	20%	
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: talud en el camino cerca de la vía, parte de un cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: pendientes pronunciadas del cerro.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Fílica

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-014

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de caolín un poco de cuarzo, roca un poco dura, posee la mica moscovita.

RESULTADOS DE TERRASPEC

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

F

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-015	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**Mineral**	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
COORDENADAS:		**X:** 653176	**Y:** 9592603	**Z:** 1109	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		caolinita Px	80%	
UBICACIÓN:	Talud cerca de la vía.								Illita	20%	
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: el punto tomado se encuentra cercano a la vía.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: pendientes pronunciadas

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

D

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; **M-015**

RESULTADOS DE TERRASPEC

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-016	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 653058	**Y:** 9592741	**Z:** 1123	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	Talud en vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: caolinita, se desmorona facilmente, pocos cristales de cuarzo.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-016

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
caolinita Px	60%	
Montmorillonita	40%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-017	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**Mineral**	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
COORDENADAS:		**X:** 652941	**Y:** 9592890	**Z:** 1132	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		Illita	100%	Goetita
UBICACIÓN:	Talud cerca de la vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

RESULTADOS DE TERRASPEC

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud de corte en vía.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

NÚMERO DE MUESTRA; M-017

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Vetillas rellenas de limonita, presenta caolinita y se desmorona con facilidad, cuarzo en pequeños cristales.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-018	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652798		**Y:** 9592810	**Z:** 1156	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	talud en vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco
DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN:	Cerca de la vía, talud.
MEDIDAS ESTRUCTURALES:	
TOPOGRAFÍA:	Talud con gran elevación.
CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:	
MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:	

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica	**NÚMERO DE MUESTRA;**	M-018

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de caolinita en pequeñas cantidades.

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Illita	70%	
Montmorillonita	30%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-019	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652712		**Y:** 9592833	**Z:** 1167	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	talud en vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Cerca de la vía, talud en pendiente.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Presenta alto contenido de caolinita, se disgrega facilmente.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA: M-019

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Illita	90%	
Caolinita_Wx	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO		**FRAGMENTO**	✔	**COD:**	MR-020	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:** 652792		**Y:** 9592968		**Z:** 1160	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	talud en vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento en un camino, cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Presenta clastos de caolinita, conserva su forma del mineral que se alteró, hematita en mayor cantidad, oquedades.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-020

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Illita	60%	Goetita
Caolinita_Wx	40%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-021	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652948		**Y:** 9592998	**Z:** 1155	**PRECISIÓN:**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	talud en vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Cerca de la vía, talud en camino secundario.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: hematita, caolinita, pequeños cristales, limonita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-021

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita_Wx	65%	
Montmorillonita	35%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-022	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:**	652990	**Y:**	9593046	**Z:**	1164	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	talud en vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta hematita, caolinita, vetillas rellenas de óxidos.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-022

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
illita	90%	
caolinita_Wx	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-023	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 653060		**Y:** 9592821	**Z:** 1177	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	talud en vía secundaria.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento en camino secundario, subida a un cerro parte alta.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Vetilla de óxido, presencia de abundante caolinita, hematita, roca muy frágil.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-023

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Montmorillonita	68%	goetita
illita	32%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-024	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:** 653253		**Y:** 9592798	**Z:** 1204	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**			
UBICACIÓN:	talud en vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: talud en camino secundario.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Presencia de caolinita, limonita, hematita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-024

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
illita	80%	goetita
caolinita_Wx	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-025	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**RESULTADOS DE TERRASPEC**	
COORDENADAS:		**X:** 653398		**Y:** 9592661	**Z:** 1184	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		**Mineral**	**Contenido** / **Óxido de Hierro**
UBICACIÓN:	Afloramiento en el camino.									Montmorillonita	80% goetita
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: en un camino secundario talud.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica avanzada

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de hematita, con algo de caolinita, contiene oquedades.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-025

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-026	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652834		**Y:** 9593107	**Z:** 1193	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	talud en vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Cerca de la vía, talud.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta oquedades, hematita, limonita, caolinita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-026

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
illita	80%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-027	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**RESULTADOS DE TERRASPEC**	
COORDENADAS:		**X:** 652738		**Y:** 9592980	**Z:** 1185	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		**Mineral**	**Contenido** / **Óxido de Hierro**
UBICACIÓN:	talud cerca de la vía principal.									Montmorillonita	70% / Goetita
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Cerca de la vía, camino parte alta.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: la muestra presenta hematita, limonita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-027

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-028	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652962		**Y:** 9593193	**Z:** 1196	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI

UBICACIÓN: Afloramiento cerca de un camino secundario.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca del vivero Municipal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

NÚMERO DE MUESTRA; M-028

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta limonita, caolinita, roca dura.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO		**FRAGMENTO**	✔	**COD:**	MR-029	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 653082		**Y:** 9593229	**Z:** 1202	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	talud en camino de un cerro.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento ubicado en la parte alta de un cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: un fragmento tomado del afloramiento, se presenta abundante cuarzo, hematita, limonita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-029

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Montmorillonita	30%	Goetita

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	a	**FRAGMENTO**	**COD:**	MR-030	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	**Mineral**	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
COORDENADAS:		**X:** 653248	**Y:** 9593282	**Z:** 1219	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		illita	100%	Goetita
UBICACIÓN:	Parte alta del camino.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: alforamiento en la parte alta de un cerro.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA	a		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			a

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta oquedades, fuertemente silicificadas, vetilla rellena de óxidos.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-030

RESULTADOS DE TERRASPEC

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-031	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 653347		**Y:** 9593433	**Z:** 1248	**PRECISIÓN:**	5m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de concesión Vizcaya.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento cerca del canmino a la concesión Vizcaya.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	✔
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta óxidos, limonita, cristales de cuarzo, oquedades con caolinita en menor cantidad, roca dura.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NUMERO DE MUESTRA: M-031

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierr
illita	100%	Goetita

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-032	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 653415		**Y:** 9593478	**Z:** 1242	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AA

UBICACIÓN: Afloramiento cercano a concesión.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento cerca a la concesión Visca Alto CIA LTDA.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

NÚMERO DE MUESTRA; M-032

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta caolinita, oquedades, limonita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-033	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 653284		**Y:** 9593540	**Z:** 1293	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AA

UBICACIÓN: Cerca de la concesión minera.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: afloramiento en parte alta.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

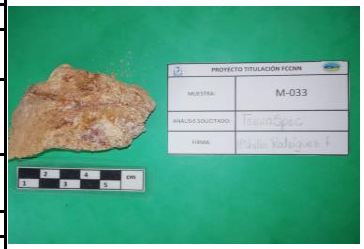
TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA



MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

NÚMERO DE MUESTRA; M-033

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta oquedades en menor cantidad, hematita, limonita, caolinita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-034	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652714		**Y:** 9593013	**Z:** 1191	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AA

UBICACIÓN: talud cerca de la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Granja Zaruma Urcu.

AFLORAMIENTO

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

NÚMERO DE MUESTRA; M-034

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta hematita, caolinita y vuggy sílica.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-035	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:**	652834	**Y:**	9593107	**Z:**	1193	**PRECISIÓN:**	4 m

UBICACIÓN: talud en vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Cerca de la vía, cerca de la granja Zaruma Urcu.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta oquedades, hematita, limonita, caolinita.

DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA: AA

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-035

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-036	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:** 653035		**Y:** 9592425	**Z:** 1076	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**			
UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal (Gasolinera).

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	
TOPOGRAFÍA:	Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: se encontró caolinita en abundancia y óxidos como la limonita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-036

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
illita	100%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-037	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:** 652938		**Y:** 9592382	**Z:** 1067	**PRECISIÓN**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**			
UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía principal.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento frente al taller de mecánica automotríz.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta limonita, hematita, caolinita, roca que se disgrega con facilidad.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-037

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
illita	80%	Goetita
Montmorillonita	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-038	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652941		**Y:** 9592421	**Z:** 1076	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento cerca de la vía por mecánico automotríz.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta hematita, poca cantidad de caolinita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-038

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita_Px	60%	
Montmorillonita	40%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-039	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652902		**Y:** 9592296	**Z:** 1072	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía principal.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica Avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta pocas oquedades, limonita, caolinita, roca silicificada.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NUMERO DE MUESTRA:	M-039

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Dickita	90%	
Caolinita_Wx	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-040	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652912		**Y:** 9591800	**Z:** 1023	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: poca presencia de caolinita, hematita, roca fuertemente silicificada.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-040

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Dickita	100%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-041	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652790		**Y:** 9592200	**Z:** 1055	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	Talud en la vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en un camino secundario, cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	
TOPOGRAFÍA:	Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica avanzada

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta caolinita en abundantes cantidades, roca dura.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-041

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Dickita	90%	
Caolinita_Wx	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-042	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652670		**Y:** 9592196	**Z:** 1043	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AA

UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco
DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN:	Talud cerca de Minimarket Domi en la vía principal.
MEDIDAS ESTRUCTURALES:	
TOPOGRAFÍA:	Talud con gran elevación.
CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:	
MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:	

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica Avanzada.	**NÚMERO DE MUESTRA;**	M-042

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta caolinita, muy pocas oquedades, limonita, posee minerales oscuros.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-043	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652517		**Y:** 9592093		**Z:** 1023	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**

UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía prfincicpal.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud de corte cerca de la vía princicpal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta hematita, limonita, es una roca frágil.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NUMERO DE MUESTRA:	M-043

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita_Wx	90%	
Montmorillonita	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-044	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652419		**Y:** 9592026	**Z:** 1020	**PRECISIÓN**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI
UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Afloramiento cerca de la vía, muy cerca del comercial Valarezo.

AFLORAMIENTO

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica	**NUMERO DE MUESTRA:**	M-044

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta caolinita, es una roca un poco dura.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-045	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:**	652385	**Y:**	9591938	**Z:**	999	**PRECISIÓN**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	

UBICACIÓN:	Afloramiento cerca de un camino secundario.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca del camino donde se encuentra el comercial Valarezo.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta limonita, caolinita, roca silicificada.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-045

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Caolinita_Px	70%	
Montmorillonita	30%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-046	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 652523		**Y:** 9591401	**Z:** 982	**PRECISIÓN**	2 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		AI

UBICACIÓN:	Afloramiento en vía secundaria.
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco
DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN:	Afloramiento en vía secundaria, cerca del comercial Valarezo.
MEDIDAS ESTRUCTURALES:	
TOPOGRAFÍA:	Talud con gran elevación.
CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:	

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-046

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presenta abundantes óxidos como la hematita y limonita, roca bastante alterada.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-047	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	AI
COORDENADAS:		**X:** 652663		**Y:** 9591800	**Z:** 963	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		

UBICACIÓN: Afloramiento en la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal, por la escuela de conductores Zaruma.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Alta presencia de óxidos.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-047

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-048	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	AI
COORDENADAS:		**X:** 652823		**Y:** 9591803		**Z:** 969	**PRECISIÓN:** 4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		

UBICACIÓN: Afloramiento en camino cercano a la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de escuela de conductores de Zaruma.

AFLORAMIENTO

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA	✔		
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

NÚMERO DE MUESTRA; M-048

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de abundantes óxidos, caolinita e illita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-049	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652744		**Y:** 9591759	**Z:** 961	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la Escuela de conductores de Zaruma.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA	✔	BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA	✔		

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Roca un poco silicificada, con presencia de óxidos, arcillas como caolinita, dickita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-049

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de
Dickita	90%	
Caolinita_Wx	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-050	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652609		**Y:** 9591793	**Z:** 965	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la escuela de conductores de Zaruma.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica Avanzada.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de caolinita, hematita, roca un poco silicificada.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-050

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Dickita	100%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AA

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALESB207:N240

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-051	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652375		**Y:** 9591821	**Z:** 950	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Abundante presencia de caolinita, hematita, roca se disgrega con facilidad.

AFLORAMIENTO

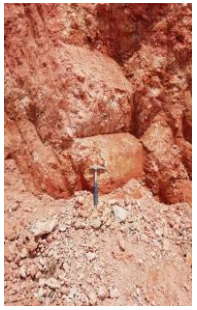


FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-051

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Caolonita_Px	90%	
Montmorillonita	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-052	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652244		**Y:** 9591764	**Z:** 943	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

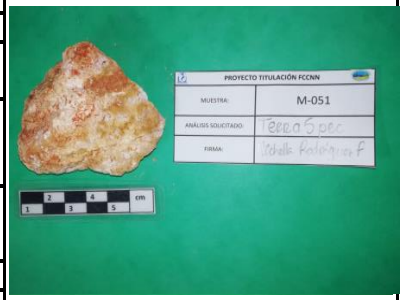
CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

FOTO DE LA MUESTRA



NÚMERO DE MUESTRA; M-052

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: poca presencia de caolinita, hematita, roca se disgrega con facilidad.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALESB207:N240

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-053	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652122		**Y:** 9591834	**Z:** 954	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia d caolinita, hematita y limonita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-053

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenid	Óxido de Hierro
Caolonita_Px	90%	
Montmorillonita	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-054	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652032		**Y:** 9592005	**Z:** 979	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI

UBICACIÓN: Afloramiento en la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal, pasando la farmacia 12 HORAS

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-054

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Alta presencia de caolinita y óxidos como hematita y limonita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-055	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652150		**Y:** 9592077	**Z:** 995	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI

UBICACIÓN: Afloramiento en la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal, cerca de tienda Vizcaya.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

NUMERO DE MUESTRA; M-055

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: facilmente degradable la roca, abundantes óxidos.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-056	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 651932		**Y:** 9591739	**Z:** 963	**PRECISIÓN:**	2 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en vía secundaria.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Pendientes pronunciadas.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA	✔	ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA		VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración propilítica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de minerales verdosos como clorita, roca frágil, presenta halloisita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-056

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montmorillonita	90%	
halloisita	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

P

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-057	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 651775		**Y:** 9591844	**Z:** 869	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en vía secundaria.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración propilítica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: alta presencia de caolinita y abundantes óxidos.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA:	M-057

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Montmorillonita	90%	
halloisita	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Al		

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-058	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 651703		**Y:** 9591982	**Z:** 858	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud presente en un camino secundario.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA	✔	ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Propilítica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos y minerales de tonalidades verdosas, indica que problabemente sea propilítica.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-058

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montmorillonita	80%	
halloisita	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-059	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 651697		**Y:** 9592068	**Z:** 840	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud de una vía secundaria.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos, fuertemente diaclasado, caolinita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-059

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montmorillonita	70%	
Caolinita_Px	30%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-060	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 651727		**Y:** 959224	**Z:** 862	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía secundaria, cerca de celda de emergencia.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA	✔	MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

NÚMERO DE MUESTRA; M-060

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos, roca muy fragil.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-061	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**x:** 651609		**Y:** 9592264	**Z:** 828	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en camino cercano a la Finca Cafetalera Santa Marianita.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos, roca medianamente frágil.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-061

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montmorillonita	90%	
Caolinita_Px	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-062	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	AI
COORDENADAS:		**X:** 652633		**Y:** 9592884	**Z:** 1170	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		

UBICACIÓN: Afloramiento en la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en la vía casi frente al Restaurante El Chivo.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

NÚMERO DE MUESTRA; M-062

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de abundante caolinita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-063	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652571		**Y:** 9592984	**Z:** 1166	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI

UBICACIÓN: Afloramiento en la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-063

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos, fuertemente alterada, se disgrega con facilidad.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-064	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652568		**Y:** 9593104	**Z:** 1171	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-064

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	**Contenido**	**Óxido de Hierro**
Montmorillonita	80%	
Caolinita_Px	20%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-065	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652592		**Y:** 9593230	**Z:** 1178	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI

UBICACIÓN: Afloramiento en la vía.

DESCRITA POR: Michella Marcela Rodríguez Franco

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA; M-065

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de caolinita.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-066	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652607		**Y:** 9593373	**Z:** 1176	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	AI
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud en la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

AFLORAMIENTO

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica.
NÚMERO DE MUESTRA;	M-066

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de caolinita, se disgrega con facilidad la muestra por la fuerte alteracion a la que ha estado expuesta.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-067	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:** 652608		**Y:** 9593485	**Z:** 1168	**PRECISIÓN:**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**			
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos y arcillas como montmorillonita y caolinita.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-067

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Caolinita_Px	60%	
Montmorillonita	40%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

Al

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-068	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración
COORDENADAS:		**X:** 652470		**Y:** 9593152	**Z:** 1152	**PRECISIÓN:**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**	Al
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.								
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco								

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía secundaria

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA		DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA	✔	MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica
NÚMERO DE MUESTRA;	M-068

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: roca se disgrega con facilidad.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-069	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración		
COORDENADAS:		**X:** 652374		**Y:** 9593218	**Z:** 1138	**PRECISIÓN:**	4 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**			
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.										
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco										

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía secundaria.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:	
TOPOGRAFÍA:	Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA	✔	ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	✔
HEMATITA		MAGNETITA			

TIPO DE ALTERACIÓN:	Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos y caolinita, roca poco frágil.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NÚMERO DE MUESTRA;	M-069

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
illita	90%	
Montmorillonita	10%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

FICHA DE DESCRIPCIÓN

AFLORAMIENTO	✔	**FRAGMENTO**		**COD:**	MR-070	**DATUM:**	WGS 84	**TIPO DE ROCA:**	Roca de alteración	
COORDENADAS:		**X:** 652186		**Y:** 9593254	**Z:** 1115	**PRECISIÓN:**	3 m	**DESCRIPCIÓN DE TIPO DE ROCA:**		
UBICACIÓN:	Afloramiento en la vía.									
DESCRITA POR:	Michella Marcela Rodríguez Franco									

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Talud cerca de la vía principal.

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

TOPOGRAFÍA: Talud con gran elevación.

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS:

MINERALES Y ROCAS DE ALTERACIÓN:

MINERALES :

CALCITA		SMECTITA		CUARZO	
CLORITA		ILLITA-SMECTITA			
EPIDOTA		SERICITA		FELDESPATO K SECUNDARIO	
ACTINOLITA		PIROFILITA			
ILLITA		ALUNITA			
MONTMORRILLONITA	✔	DICKITA		BIOTITA SECUNDARIA	
CAOLINITA	✔	VUGGY SILICA			

MINERALES DE OXIDOS SECUNDARIOS

JAROSITA		SIDERITA		LIMONITA	
HEMATITA		MAGNETITA			✔

TIPO DE ALTERACIÓN: Alteración Argílica.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: presencia de óxidos.

AFLORAMIENTO

FOTO DE LA MUESTRA

NUMERO DE MUESTRA;	M-070

RESULTADOS DE TERRASPEC

Mineral	Contenido	Óxido de Hierro
Montmorillonita	70%	Goetita
caolinita_Px	30%	

CONCLUSIÓN DE ZONA DE DEFINICIÓN

AI