

Prospección aluvionar de oro a lo largo del cauce del Rio de Oro en la Zona Industrial de
Girón vía Chimitá, Santander.

Daniel Rubén Vargas Higuera, Luis Felipe Méndez Blanco

Trabajo de Grado de modalidad Práctica Empresarial para optar el título de Geólogo

Director

Carlos Alberto Ríos Reyes

Geólogo Ph D

Codirector

Fernando Díaz Ariza

Ingeniero de Minas

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas
Escuela de Geología
Bucaramanga

2019

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	19
1. Objetivos	21
1.1. Objetivo General	21
1.2. Objetivos Específicos.....	21
2. Estado del Arte	22
2.1. Ámbito Nacional	22
2.2. Ámbito Internacional.....	24
3. Justificación.....	27
4. Metodología	28
4.1. Pre-campo.....	28
4.2. Campo I.....	28
4.3. Capacitación	29
4.4. Campo II.....	29
4.5. Resultados	29

5.	Marco Teórico	29
5.1.	Depósitos Placer	29
5.2.	Clasificación Depósitos Placer	30
5.2.1.	Fenómenos físico-químicos.....	31
5.2.2.	Ambiente de sedimentación	32
5.3.	Mecanismos de Concentración Gravitacional	34
5.4.	Formas de las Partículas	37
5.5.	Fundamento Físico dentro de la Técnica de Bateo	38
6.	Marco Geológico	39
6.1.	Localización	40
6.2.	Geología Regional.....	41
6.2.1.	Formación Bocas (Jb).....	41
6.2.2.	Formación Girón (Jg)	42
6.2.3.	Miembro Órganos (Qbo)	42
6.2.3.1.	Nivel Inferior del Miembro Órganos	42
6.2.3.2.	Nivel Superior del Miembro Órganos	42
6.2.4.	Flujos de Escombros (Qfe).....	43
6.2.5.	Depósitos de Ladera (Ql)	43
6.2.6.	Terrazas Medias (Qtm).....	43
6.2.7.	Terrazas Bajas (Qtb).....	43
6.2.8.	Aluvial Reciente (Qal)	44
6.3.	Geología Estructural.....	44

6.3.1.	Falla del Suarez	44
6.3.2.	Falla de Rio de Oro	44
7.	Desarrollo Metodológico.....	44
7.1.	Pre-campo.....	45
7.1.1.	Revisión Documental	45
7.1.2.	Presentación y Socialización del Convenio	45
7.2.	Campo I.....	47
7.2.1.	Reunión acercamiento	47
7.2.2.	Evaluación Técnica Aspecto Minero	48
7.2.3.	Evaluación Técnica Aspecto Geológico	51
7.2.4.	Evaluación Técnica Aspecto Ambiental	52
7.2.5.	Evaluación Técnica Aspectos Administrativos.....	54
7.2.6.	Evaluación Técnica Aspecto Socio-Económico	55
7.2.7.	Campaña de Campo I	58
7.2.8.	Mapa de malla de muestreo Concesión HBK-081	62
7.3.	Capacitación	65
7.3.1.	Capacitaciones Teórico-Prácticas en el Aspecto Minero	65
7.3.2.	Capacitaciones Técnico-Prácticas Aspecto Geológico	66
7.3.3.	Capacitaciones Tecnico-Praticas en el Aspecto Ambiental	68
7.3.4.	Capacitaciones Técnico-Prácticas Aspecto Administrativo.....	69
7.3.5.	Capacitaciones Técnico-Prácticas Aspecto Socio-Económico	69
7.4.	Campo II.....	70

7.4.1.	Propuesta de Mejoramiento Minero	70
7.4.2.	Propuesta de Mejoramiento Geológico	71
7.4.3.	Propuesta de Mejoramiento Ambiental.....	72
7.4.4.	Propuesta de Mejoramiento Administrativo	73
7.4.5.	Propuesta de Mejoramiento Socio-Económico	74
7.4.6.	Campaña de Campo II.....	75
7.4.7.	Recolección de Muestras.....	95
7.4.8.	Mapa Geológico Concesión HBK-081.....	98
7.5.	Resultados	100
7.5.1.	Proceso de Bateo de Oro Aluvial	100
7.5.2.	Zonas de Acumulación mediante el Mecanismos de Concentración Gravitacional	103
7.5.3.	Mapa de Ocurrencia de Oro Aluvial Concesión HBK-081.....	104
8.	Conclusiones	106
9.	Recomendaciones.....	108
	Referencias Bibliográficas.....	109
	Apéndices	112

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Coordenadas del polígono del título minero HBK-081.....	41
Tabla 2. Resumen del estado actual del Título Minero en fase de Pre-campo.....	46
Tabla 3. Coordenadas y área de las mallas.....	63
Tabla 4. Coordenadas de las estaciones.....	97
Tabla 5. Tabla de estaciones con ocurrencia de oro usando el método artesanal de Bateo.....	102

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Imagen del Garimpo. Recuperado de Ressaca, (2014)	27
Figura 2. Clasificación de depósitos tipo placer. Modificado de Pereira, R.M., Ávila, Lima, Y P.R.A.S, (2005).....	32
Figura 3. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de Barra. Modificado de Monroe & Wicander, (s.f).	32
Figura 4. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de Cauce. Modificado de Monroe & Wicander, (s.f).	33
Figura 5. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de valle. Modificado de Muñoz, (1992).	33
Figura 6. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de terraza. Modificado de Strahler y Strahler, (1994).	34
Figura 7. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de Delta. Modificado de Gutiérrez, (2008).	34
Figura 8. Sección esquemática de formación de depósitos aluviales que actúan concentrando minerales pesados en: (A)Curvas de los ríos (meandros), (B)Marmitas o caídas de agua, (C)Zonas accidentadas del lecho del rio, (D)Confluencia de dos ríos con diferentes velocidades. Modificado de Pereira, et al., (2005).	36
Figura 9. Esquema con los distintos factores por los cuales una partícula adquiere su forma. Modificado de Barrios, Merinero y Lozano, (2014).	37

Figura 10. Esquema que muestra la técnica de bateo como método de prospección aluvionar para la búsqueda del oro, Tomado de Manuel Toscano (2012).....	39
Figura 11. Ubicación Titulo minero HBK-081. Tomado de GoogleEarth. (2018).	40
Figura 12. Reunión con la titular minera en las oficinas de la CDMB, junio 11 del 2018, 3:00 pm.	47
Figura 13. Mineros informales en el frente de explotación. Coordenadas: E 1.101.197 N 1.278.987 Z 657 msnm	48
Figura 14. Arranque de material (Mecánico). Coordenadas: E 1.101.120 N 1.278.492 Z 661 msnm	49
Figura 15. Transporte interno en volqueta de 7 m ³ . Coordenadas: E 1.101.190 N 1.279.085 Z 649 msnm.	49
Figura 16. Patio de acopio material. Coordenadas: E 1.101.120 N 1.278.492 Z 661 msnm.	50
Figura 17. Vista planta de beneficio. Coordenadas: E 1.101.120 N 1.278.492 Z 661 msnm.	50
Figura 18. Franja longitudinal (cantos y gravas) en frente de explotación inactivo. Coordenadas E 1.101.164 N 1.279.214 Z 661 msnm.....	51
Figura 19. Planta Trituradora. Coordenadas: N: 1.271.964 E: 1.099.827 Z: 754 msnm	52
Figura 20. Vía de Acceso Frente de Explotación. Coordenadas: N: 1.289.751 E: 1.101.607 Z: 588 msnm.....	53
Figura 21. Copia de radicación de declaración y pago de Regalías.	55
Figura 22. Unidades sanitarias Coordenadas: E: 1.101.242 N: 1.278.566 Z: 678 msnm....	57
Figura 23. Ingreso a los frentes de explotación. Coordenadas: E: 1.101.242 N: 1.278.566 Z: 678 msnm.	57

Figura 24. Frente de Explotación de la Mina (La flecha roja indica el Norte), junio 12 del 2018, Coordenadas: E:1.101.076; N:1.278.908; Z:670 msnm.	58
Figura 25. Frente de explotación a lo largo del rio de Oro, junio 12 del 2018, Coordenadas: N: 1.280.131 E: 1.101.499 Z: 638 msnm.	59
Figura 26. Concientización con la comunidad dependiente de la minería ilegal, junio 12 del 2018, Coordenadas: E:1.101.418; N:1.280.031; Z:641 msnm.	60
Figura 27. Practicas artesanales de los mineros de la zona.	61
Figura 28. Ocurrencia aurífera terminado el método de bateo.	62
Figura 29. Mapa con Malla de Muestreo Concesión HBK-081.	64
Figura 30. Fotografía de la Jornada de Capacitación, septiembre 22 del 2018.	65
Figura 31. Fotografía de la socialización de las partes del proceso de Capacitación, septiembre 22 del 2018.	66
Figura 32. Fotografía de la capacitación en el tema ambiental, septiembre 29 del 2018.	68
Figura 33. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M001, 5 de octubre del 2018.	75
Figura 34. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M002, 5 octubre del 2018.	76
Figura 35. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M003, 5 octubre del 2018.	77
Figura 36. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M004, 8 octubre del 2018.	78
Figura 37. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M005, 8 octubre del 2018.	79

Figura 38. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M006, 8 octubre del 2018.	80
Figura 39. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M007, 10 de octubre del 2018.	81
Figura 40. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M008, 10 octubre del 2018.	82
Figura 41. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M009, 10 octubre del 2018.	83
Figura 42. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M010, 12 octubre del 2018.	84
Figura 43. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M011, 12 octubre del 2018.	85
Figura 44. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M012, 12 octubre del 2018.	86
Figura 45. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M013, 12 octubre del 2018.	87
Figura 46. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M014, 16 octubre del 2018.	88
Figura 47. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M015, 16 octubre del 2018.	89
Figura 48. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M016, 16 octubre del 2018.	90

Figura 49. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M017, 16 octubre del 2018.	91
Figura 50. Fotografía donde fue obtenida la muestra M018 (Circulo amarillo), 22 octubre del 2018.	93
Figura 51. Fotografía donde fue obtenida la muestra M019 (Circulo amarillo), 22 octubre del 2018.	94
Figura 52. Método de recolecciones de muestra; materiales necesarios, toma de muestra, empaquetamiento y sellado.	96
Figura 53. Mapa Geológico de la Concesión HBK-081, Complementado con información de Suarez, (2003). Litología: (Jg) Formación Girón, (Qal) Deposito aluvial reciente, (Qbo) Miembro Órganos, (Qfe) Flujo de Escombros, (Ql) Deposito de Ladera, (Qtm) Terrazas Medias, (Qtb) Terrazas Bajas, (Qllm) Rellenos Antropogénicos.	99
Figura 54. Fotografías del Proceso de Bateo para las Muestras tomadas en la Campaña de Campo II.	101
Figura 55. Mapa en donde se definen Zonas de Ocurrencia de Oro Concesión HBK-081. Fotografías: (A) y (D) Barrera Flujos de Escombros (B) y (C) Terrazas Bajas (E) Terrazas Medias (F) Meandro (G) Cuerpo de agua represado (H) Desnivel del lecho (I) División del Cauce (J) Bloques de rocas. Litología: (Jg) Formación Girón, (Qal) Deposito aluvial reciente, (Qbo) Miembro Órganos, (Qfe) Flujo de Escombros, (Ql) Deposito de Ladera, (Qtm) Terrazas Medias, (Qtb) Terrazas Bajas, (Qllm) Rellenos Antropogénicos.	104
Figura 56. Mapa de Ocurrencia de Oro Concesión HBK-081, Litología: (Jg) Formación Girón, (Qal) Deposito aluvial reciente, (Qbo) Miembro Órganos, (Qfe) Flujo de Escombros, (Ql)	

Deposito de Ladera, (Qtm) Terrazas Medias, (Qtb) Terrazas Bajas, (Qllm) Rellenos Antropogénicos.....	105
---	-----

Resumen

Título: PROSPECCIÓN ALUVIONAR DE ORO A LO LARGO DEL CAUCE DEL RIO DE ORO EN LA ZONA INDUSTRIAL DE GIRÓN VÍA CHIMITÁ, SANTANDER*

Autores: DANIEL RUBÉN VARGAS HIGUERA, LUIS FELIPE MÉNDEZ BLANCO**

Palabras claves: DEPÓSITOS TIPO PLACER, PROSPECCIÓN ALUVIAL, OCURRENCIA DE ORO, RIO DE ORO

Descripción

Este trabajo se realizó en conjunto con la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), el cual tenía por objetivo principal llevar acabo la fase de Pre-Exploración minera identificando zonas en donde exista la probabilidad hallar minerales de interés económico para este caso Oro, en el sector de la Cuenca del Rio de Oro cerca Palenque – Café Madrid en los alrededores del cauce del Rio de Oro mediante el contrato de concesión HBK-081 realizado por dicha entidad.

Participando de actividades normativas propuesta por la CDMB; como lo son evaluaciones técnicas, capacitaciones y propuestas de mejoramiento en distintos aspectos. Luego de definir las zonas de interés mediante la elaboración de mallas de muestreo, se procedió a comenzar la campaña de campo en donde se tomaron datos y se recolectaron muestras. Con la ayuda de los datos obtenidos en campo, se elaboró un mapa temático de ocurrencia de oro aluvial, en donde se indica con detalle la presencia por zonas de este mineral a lo largo del predio de estudio. Finalmente se realiza la recomendación de profundizar los estudios de exploración del título minero para poder enviar muestras al laboratorio realizando estudios geoquímicos que precisen la cantidad de Oro presente para así estudiar la posibilidad de entrar en una etapa de explotación.

*Trabajo de Grado, modalidad práctica empresarial

**Escuela de Geología, Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Universidad Industrial de Santander, Director: Carlos Alberto Ríos Reyes, Geólogo Ph D. Codirector: Fernando Díaz Ariza, Ingeniero de Minas

Abstract

Title: GOLD ALUVIONAL PROSPECTION ALONG THE CAUCE DEL RIO DE ORO IN THE INDUSTRIAL ZONE OF GIRÓN CHIMITÁ TRACK, SANTANDER*

Authors: DANIEL RUBÉN VARGAS HIGUERA, LUIS FELIPE MÉNDEZ BLANCO**

Keywords: PLACER DEPOSITS, ALLUVIAL PROSPECTION, OCCURRENCE OF GOLD, RIO DE ORO

Description

This work was carried out in conjunction with the Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), whose main objective was to carry out the pre-mining exploration phase identifying areas where there is a probability of finding minerals of economic interest. for this case Oro, in the sector of the Rio de Oro Basin near Palenque - Café Madrid in the vicinity of the Rio de Oro channel through the concession contract HBK-081 made by said entity.

Participating in normative activities proposed by the CDMB; as are technical evaluations, training and proposals for improvement in different aspects. After defining the areas of interest through the preparation of sampling meshes, we proceeded to start the field campaign where data was collected and samples collected. With the help of the data obtained in the field, a thematic map of alluvial gold occurrence was elaborated, where the presence by zones of this mineral throughout the study site is indicated in detail. Finally, the recommendation is made to deepen exploration studies of the mining title in order to send samples to the laboratory carrying out geochemical studies that specify the amount of gold present to study the possibility of entering an exploitation stage.

*Degree Work, practical business mode

** School of Geology, Faculty of Physicochemical Engineering, Universidad Industrial de Santander, Director: Carlos Alberto Ríos Reyes, Geologist Ph D. Codirector: Fernando Díaz Ariza, Mining Engineer

Introducción

La extracción de minerales pertenece al sector primario económico en Colombia que se encarga de la explotación de recursos naturales por medio de la excavación del subsuelo, de allí se seleccionan minerales como oro, cobre, diamante, arcilla, cemento entre otros, para su comercialización. Con una producción de 41,1 toneladas de (1.320.396 onzas troy) en 2017, Colombia es actualmente el quinto productor de oro en Latinoamérica y 18 en el mundo (Agencia Nacional de Minera, 2018).

A lo largo de la historia de la humanidad, los depósitos de placer se han extraído en busca de tesoros, como lo son el oro, diamantes y otras gemas. En las ciencias geológicas, la búsqueda y posterior extracción de minerales y rocas con interés económico se conoce como prospección y explotación minera. En concreto, la prospección aluvionar es la técnica más ancestral, tradicional, simple y de menor coste económico usada por el hombre para la búsqueda de minerales pesados en sedimentos de corriente. (Viladevall, 2004). Los placeres auríferos se pueden encontrar en depósitos procedentes de material transportado originario de vetas y/o diseminados en rocas.

Dadas las costumbres de los habitantes del Norte de Bucaramanga la minería tradicional ha formado parte de su desarrollo y medio sustentable. Nuestro país cuenta con una gran variedad de recursos minerales como el Oro (Au) que puede ser utilizado en la industria.

El siguiente trabajo con modalidad de práctica empresarial tiene por objeto determinar si la zona de estudio ubicada en el sector de la Cuenca del Rio de Oro cerca palenque – café Madrid (Girón-Bucaramanga), presenta posibilidades de que exista un tipo determinado deposito mineral en este caso oro, mediante el contrato de concesión HBK-081 realizado con la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Realizar estudios geológicos pertinentes a una etapa de pre-exploración minera que permitan determinar si la zona estudiada presenta la posibilidad de existencia de un deposito tipo placer de oro.

1.2. Objetivos Específicos

- Realizar trabajo de campo correspondiente en la zona de estudio con el fin de recolectar información geológica.
- Diseñar malla de muestreo en las zonas de interés para así hacer más eficiente el trabajo de recolección de muestras durante la campaña de campo.
- Realizar mapa temático de ocurrencia de oro aluvial para definir zonas específicas en donde este mineral se encuentra a lo largo de la zona de estudio teniendo como base geológica la información tomada en campo.
- Clasificar y caracterizar el tipo de depósito con el fin de identificar las zonas posibles de concentración del mineral de valor económico.
- Contribuir en el desarrollo de actividades de socialización a empleados y comunidad de la zona aportando nuestro conocimiento y generando vínculos amigables que mejoren la cultura minera.

2. Estado del Arte

La fase básica de la investigación se inicia recopilando el material bibliográfico más relevante, donde se registran tópicos geológicos y geoquímicos relacionados con el área de estudio o con el ámbito nacional e internacional, donde se evidencie la aplicación de las distintas actividades y estudios hechos a zonas de depósitos aluviales y su extracción.

Esta recopilación de precedentes teórico-prácticos, brinda claridad en los parámetros necesarios para el inicio, desarrollo y cumplimiento del proyecto propuesto. Los antecedentes geológicos y procesos mineros que fueron encontrados a lo largo de la fase investigativa, se situaron de manera concreta y ordenada en cada uno de los marcos que componen el presente trabajo.

2.1. Ámbito Nacional

La producción de oro en el país está concentrada en un 99,6% en trece departamentos y en un 95% en diez departamentos. De acuerdo con las estadísticas históricas de SIMCO, los departamentos con mayor producción de oro en los últimos cinco años (2007 a 2011) han sido, en su orden, Antioquia, Chocó, Bolívar, Caldas, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Nariño, Córdoba, Santander, Risaralda, Putumayo y Huila. (PNUMA y MADS, 2012, pág. p.12)

Además de los departamentos anteriormente mencionados, en el país se encuentra minería de oro artesanal y de pequeña escala en Guainía, Quindío, Norte de Santander, Vaupés, Magdalena, Caquetá, Atlántico, Boyacá, Amazonas, Cundinamarca, Meta, y Cesar, aunque la producción de estos departamentos en conjunto es de apenas el 0,1% de la producción total nacional. (PNUMA y MADS, 2012, pág. p.12)

La extracción de mineral de oro y el beneficio del oro se desarrollan generalmente en áreas rurales de los municipios; sin embargo, es común encontrar que la purificación de oro por fundición se lleve a cabo en las compraventas de oro ubicadas en cabeceras municipales, bajo condiciones poco técnicas y sin mayor o ninguna restricción de la contaminación ambiental. Según el Censo Minero Departamental de 2010-2011 que censó 4.133 minas de oro en 16 departamentos del país, solo 549 (13,3%) poseen título minero y 899 (21,8%) pagan regalías, mostrando que es relevante el número de minas de oro que no tienen formalización minera; el 72,3% de las diferentes explotaciones mineras censadas (incluido el carbón, las piedras preciosas y los minerales no metálicos) tiene menos de 6 trabajadores y solo el 0,7% tiene más de 100, con lo que se infiere que la minería de oro del país la desarrollan mayoritariamente mineros pequeños y mineros artesanales. Este censo incluyó a doce de los trece principales departamentos productores de oro; solo Nariño no quedó incluido en estas estadísticas. Un término muy utilizado en la minería del país para hacer referencia a la ubicación geográfica de las zonas mineras, es el de “distrito minero”. Los distritos mineros fueron definidos como sistemas productivos localizados donde se ubica un buen número de productores dedicados a explotar, en distintas fases, un mineral o grupo de minerales; los criterios adoptados para identificar zonas consideradas como distritos mineros incluyen el tipo de material mineral y el volumen de producción, el grado de concentración minera frente a zonas relativamente homogéneas y uniformes y la tradición minera de las comunidades locales y regionales, entre otros aspectos. (PNUMA y MADS, 2012, pág. 14)

Según Agencia Nacional de Minería (2018) dice que:

El territorio colombiano posee variados ambientes geológicos favorables para la existencia de yacimientos de oro, incluso de clase mundial. La existencia de oro se asocia a diferentes ambientes y edades geológicas, estas últimas desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, condiciones que han permitido identificar diversos tipos de depósitos auríferos (pórfidos, epitermales, aluviones y oro asociado a intrusivos). Los estudios geológicos de evaluación del potencial aurífero han permitido identificar la existencia de zonas con alto potencial de minerales auroargentíferos (Au, Ag), sobre todo en la región Andina, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Huila y Tolima, así como en el suroriente del país. Diferentes trabajos exploratorios han permitido descubrir algunos depósitos de oro de clase mundial (Buriticá y Gramalote en el departamento de Antioquia, y Marmato en Caldas), con tenores variables que pueden superar hasta 10,8 gramos por tonelada. La explotación de oro se concentra mayoritariamente en Antioquia y Caldas, en tanto que el potencial aurífero descrito anteriormente ha incentivado el inicio de importantes proyectos de exploración por parte de compañías junior y senior de diversas nacionalidades en Tolima, Antioquia, Córdoba, Nariño y Santander, principalmente. (p.14)

2.2. Ámbito Internacional

Actualmente la explotación minera a nivel mundial está experimentando un auge nunca antes visto. Los mercados globales de materias primas minerales y metales preciosos han aumentado vertiginosamente, las cantidades extraídas se han multiplicado en forma exponencial. Asimismo, la minería mundial presenta una alta concentración de la producción de minerales, a nivel país, producto y empresa. En el primer caso la producción de los países como China, Australia, Estados Unidos, Rusia, Canadá, Turquía, India, Japón, Corea, Indonesia, Perú, Bolivia, Chile,

México y Brasil, representan más del 70% de la producción mundial. A su vez los productos como la bauxita, aluminio, antimonio, arsénico, baritina, bismuto, borato, bromo, cadmio, cromo, carbón, cobalto, cobre, diamante, diatomita, feldespato, fluorita, oro, grafito, yeso, yodo, acero, mineral de hierro, magnesio, mercurio, molibdeno, potasio, sal, estaño, titanio, fósforo, principalmente, representan 90% de la producción mundial (British Geological Survey, BGS, 2016).

El oro por su color, brillo y símbolo de poder y riqueza está en todas partes. Su extracción y manipulación era relativamente sencilla; su resistencia a la mayoría de los agentes químicos, como el agua, el calor y la humedad, lo volvieron codiciado para la confección de joyas y utensilios. En la Antigüedad, incluso se le atribuyeron características místicas, algunos creían que comer en platos de oro prolongaba la vida; durante la gran peste negra en Europa, ciertos alquimistas confiaron en que podrían curar a los enfermos haciéndoles ingerir oro finamente pulverizado. Asimismo, se ha utilizado como moneda y en cierta etapa de la historia económica fue el patrón oro, pero desde fines del siglo XX también tiene otros usos, algunos de ellos bastantes desconocidos. (Concha, 2014)

En la industria su demanda es de 10% de la producción total anual, mientras que el resto sigue destinándose, en primer lugar, a joyas: collares, pulseras y anillos, y, en segundo lugar, a reservas de valor, como monedas y lingotes (Huerta, 2013). Su producción mundial ha cambiado, en la década de los años sesenta la URSS y Sudáfrica producían más del 70% del total mundial. Hoy día se produce 3,020 t, los principales países productores son China 15%, Australia 10%, Estados Unidos 9%, Rusia 7% y Perú 6%.

Producción en Guyana: Hay muchas minas de oro aluvionar en el mundo como nos menciona Hernández (2007) donde cita a título de muestra la mina Aruwai (Guyana) a la que se accede solo por el aire donde la desforestación se realizó a mano y todos los equipos mineros se fabricaron "in situ", la cual durante tres años produjo 2177 kg de oro a un rendimiento medio de 0,456 gramos por metro cúbico.

Producción en Brasil: Donde según Hernández (2007) no cuenta un poco de las practicas artesanales presentes en Brasil:

Hay métodos muy rudimentarios se utilizan aún en los tristes Garimpos brasileños, situados en el área del Amazonas, como el llamado Coya Rica, que lejos de parecerse al mítico "El Dorado" es más comparable con el fondo del infierno. Este garimpo es una fosa de 1 Km de diámetro y unos 400 m de profundidad donde trabajan más de 30.000 hombres, empleados de pequeños empresarios o encargados que explotan parcelas de 2 metros cuadrados cada una. El oro que se encuentra se suele repartir a partes iguales entre el encargado, por un lado, y los 25 garimpeiros que trabajan para él, por otro. Cada garimpeiro rellena de tierra un saco de unos 30 kilos, sube los 400 m por unas escaleras inseguras, lleva el saco a la cabaña y regresa para repetir la operación durante las doce horas diarias de trabajo. La separación de las partículas de oro de la tierra la realizan mojando con agua la tierra, la pisan y lavan el barro inundándolo con agua para hacerlo pasar por un canal de madera, en cuyo fondo queda retenido el oro, por ser más pesado, junto a otras impurezas generalmente de hierro que se extraen con un imán, y el resto se funde con bórax para obtener un tejo. Otros garimpos de renombre son los de San Raimundo e Independencia, por citar algunos. Es corriente que, en muchos de ellos, se conserven antiguas maneras de obtener las pepitas de oro de las arenas auríferas, como es la utilización de las gamellas o bateas en las que girando el agua y con cierta maestría es posible

retener al final las partículas de oro que son más pesadas que el resto de materiales. En otras ocasiones buscan el oro bajo el agua en la cuenca del Amazonas con utilización de barcasas y rudimentarios equipos de buceo.



Figura 1. Imagen del Garimpo. Recuperado de Ressaca, (2014)

3. Justificación

El presente trabajo tiene como propósito fundamental prospectar Anomalías de Oro (Au) aluvial utilizando Técnicas Gravimétricas en el Río de Oro, ubicado en la cercanía a la Zona Industrial de Girón, las cuales se encuentran en depósitos cuaternarios a lo largo del cauce del Río de Oro dentro del área que limita el título. El estudio se desprende de la necesidad de conocer por parte del titular, el potencial de oro aluvial que esta área concentra en dichos depósitos, además de hallar nuevas posibilidades económicas que dichas concentraciones metalíferas puedan ofrecer, aportando desde la industria en los procesos de desarrollo socio-económico de la región y generando conciencia, a partir de la aplicación de los procedimientos minero ambientales

ajustados y definidos para tal fin, de tal manera que se pueda generar minería ambiental y socialmente sostenibles.

En la zona de estudio se ha venido realizando Actividad Minera Artesanal de forma empírica, sin asesoría técnica que pueda identificar y delimitar zonas anómalas de Oro depositadas en terrazas. Palpando estas necesidades se pretende identificar las Anomalías de Oro (Au) que sirvan de base para futuros trabajos de investigación minera.

Cabe destacar que otro objetivo está centrado en la posibilidad de acercar a la Universidad y la industria, mediante estudiantes tesistas, quienes tendrán la posibilidad de optar por el título de Geólogo y también de entrar en contacto directo con prácticas íntimamente relacionadas con el sector minero.

4. Metodología

La práctica empresarial se lleva a cabo en cinco fases principales, mencionadas a continuación:

4.1. Pre-campo

En esta etapa se realizó la revisión y recopilación del material bibliográfico en la zona de interés. El objetivo es recopilar toda la información existente, para desarrollar un plan de campo. Una vez se realizada la revisión documental se procedió a ubicar al titular minero exponiendo la finalidad del convenio y bajo su autorización poder llevar a cabo el proceso de acompañamiento integral. Se suscribió la respectiva carta de intención de participar en el convenio por parte del titular minero.

4.2. Campo I

Se efectuó el reconocimiento del área del título minero en campo, mediante un recorrido en compañía del titular minero o persona encarga del título, realizando evaluaciones técnicas en los aspectos Minero, Geológico, Ambiental, Administrativos y Socio-Económicos. Se lleva a cabo

la campaña de Campo I y se identificando las zonas más favorables para llevar a cabo la toma de datos y muestreos. Se realiza mapa de malla de muestreo.

4.3. Capacitación

Se complementó el acompañamiento mediante capacitaciones teórico-prácticas en los aspectos Minero, Geológico, Ambiental, Administrativos y Socio-Económicos al titular minero y trabajadores como complemento a las evaluaciones técnicas de la fase anterior.

4.4. Campo II

Posteriormente se ejecutó la respectiva retroalimentación de las capacitaciones, se proponen propuestas de mejoramiento a los aspectos Minero, Geológico, Ambiental, Administrativos y Socio-Económicos a corto, mediano y largo plazo. Se lleva a cabo la campaña de Campo II, recolección de muestras siguiendo la malla definida.

4.5. Resultados

Finalmente se redactó un documento estructurado exponiendo resumidamente lo realizado en cada una de las fases anteriores, cumpliendo los objetivos propuestos y realizando conclusiones al respecto.

5. Marco Teórico

5.1. Depósitos Placer

Según Sole (2004), define a los depósitos tipo placer como una acumulación económica de minerales con una alta resistencia físico-química procedentes de la dismantelación de yacimientos, zonas pre-enriquecidas, de desechos antrópicos o del todo el conjunto a la vez, cuyo agente de transporte puede haber sido el agua, el hielo y el aire.

Por otro lado, Pulido (1986), los define como acumulaciones de arenas, gravas, y otros materiales detríticos que contienen cantidades económicas de minerales o metales usualmente pesados y resistentes como oro, platino, estaño, etc. Estos materiales son principalmente el resultado de la meteorización de rocas que poseen mineralizaciones primarias que después son transportados por medio del agua y son depositados a medida que este va perdiendo su energía o son capturados por trampas geológicas.

Además, para la formación de estos depósitos de carácter económicos es necesario la interacción de 3 fenómenos:

Propiamente Litosférico: esto se refiere a la necesidad de que haya una zona o un área fuente enriquecida o pre-enriquecida y muy susceptible a propiciar los elementos minerales que son de interés económico.

Ambiental de Tipo Climático: es decir, que sea susceptible a liberar a partir de minerales de baja resistencia química (hidrolisis y oxidación). Minerales de elevada resistencia mecánica.

Geodinámica-Geomorfológico: ósea, que se susceptible de acumular y preservar los elementos de minerales liberados.

5.2. Clasificación Depósitos Placer

La variedad de depósitos de tipo placer, motivo a diferentes autores a la creación de varias clasificaciones teniendo en cuenta sus parámetros (génesis, ambiente sedimentario, ley y actividad fluvial).

5.2.1. Fenómenos físico-químicos: Según Sole (2004), existe una manera de clasificarlos y unos en función de los distintos fenómenos físico-químicos que los producen, estos son (Ver figura 2):

- **Placeres Eluviales o Residuales:** Son aquellos que se desarrollan a partir de un área enriquecida o pre enriquecida, junto con un componente ambiental de tipo climático, además en ellos son predominantes los fenómenos químicos sobre los físicos por lo cual sus resultantes son de carácter residual.
- **Diluvial:** En este caso el material disgregado sufre un desplazamiento gravitacional con acumulación en algunos puntos de la ladera.
- **Pro-aluviales:** Este es el caso de cuando las acumulaciones se sitúan al pie de la pendiente, ósea, en su parte más baja de la ladera.
- **Aluviales:** Es referente al caso en que las acumulaciones diluviales y pro-aluviales son removilizadas por las aguas y depositadas en los ríos, generalmente en sus márgenes o terrazas.
- **Morrenicos o Fluvioglaciares:** Son característicos en los sistemas de acumulación de sedimentos, producidos por la acción del hielo.

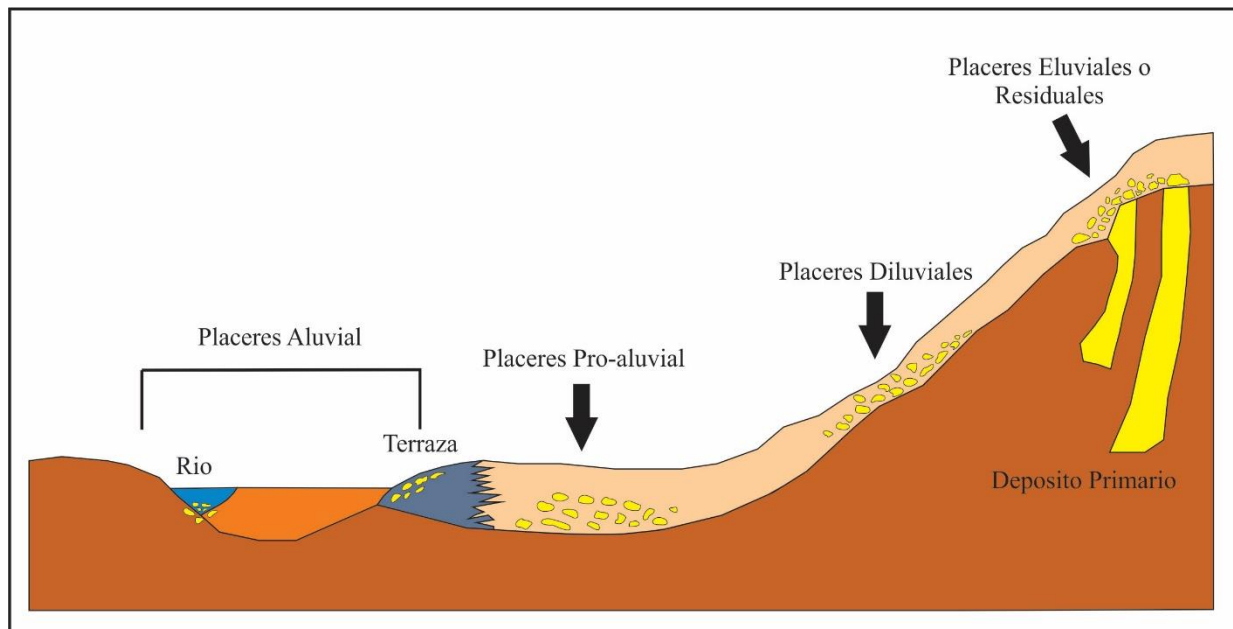


Figura 2. Clasificación de depósitos tipo placer. Modificado de Pereira, R.M., Ávila, Lima, Y P.R.A.S, (2005).

5.2.2. Ambiente de sedimentación: Existe también una clasificación de placeres (SMIRNOV, 1982), la cual es en función de su ambiente de sedimentación

- **De Barra**

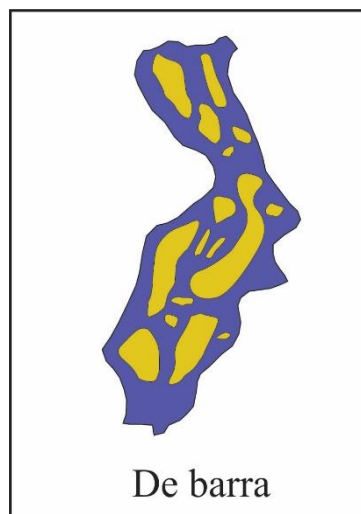


Figura 3. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de Barra. Modificado de Monroe & Wicander, (s.f).

- **De Cauce:** Depende de su sinuosidad, un río recto tiene baja sinuosidad mientras que un río meandrónico tiene mayor sinuosidad.

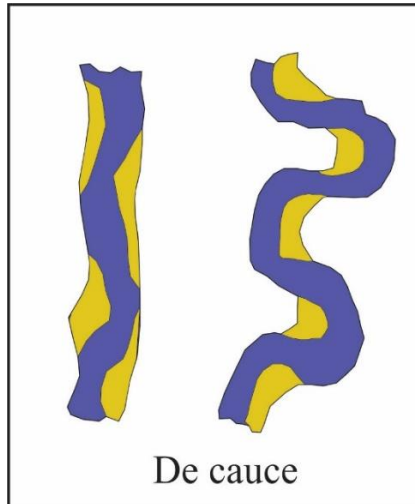


Figura 4. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de Cauce. Modificado de Monroe & Wicander, (s.f).

- **De Valle**

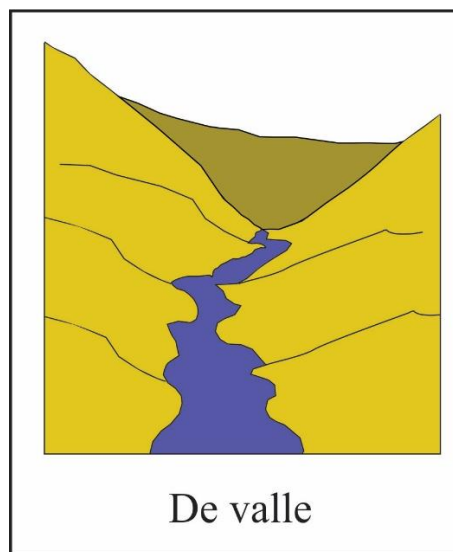


Figura 5. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de valle. Modificado de Muñoz, (1992).

- **De Terraza**

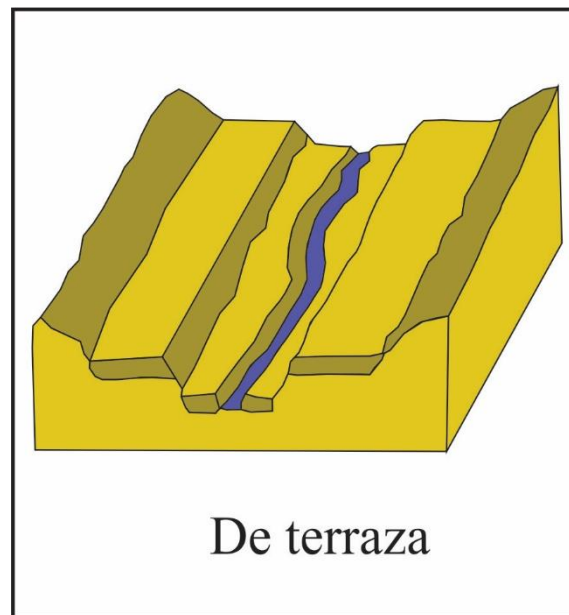


Figura 6. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de terraza. Modificado de Strahler y Strahler, (1994).

- **De Delta**

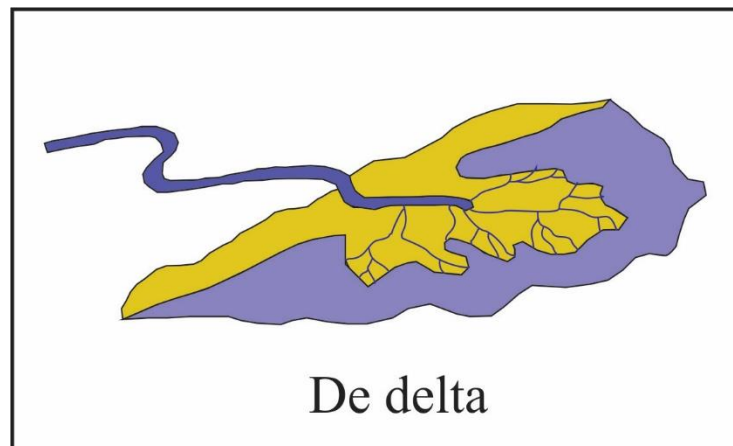


Figura 7. Esquema tipo de ambiente de sedimentación de Delta. Modificado de Gutiérrez, (2008).

5.3. Mecanismos de Concentración Gravitacional

Normalmente la fracción de minerales pesados de un sedimento, es de grano más fino que sus componentes livianos. Existen varias razones por lo cual esto sucede, una de ellas es que los minerales pesados son naturalmente de grano más fino que el cuarzo o feldespato dentro de las

rocas ígneas o metamórficas de las cuales derivan. Otra razón puede ser debido a que su selección y composición de los sedimentos este controlada tanto por su densidad como por el tamaño de las partículas, esto es conocido como la razón hidráulica, ya que un grano grande de cuarzo requiere de la misma corriente que uno pesado y pequeño para moverse. En dado caso que existiese una corriente suficientemente fuerte para que todos los granos de arena de un sedimento estuviesen en movimiento, en el momento que la velocidad de la corriente empiece a descender, estos se depositaran primero que los minerales pesados, luego si seguirán los minerales pesados finos y finalmente los minerales livianos gruesos. Si la velocidad de la corriente no disminuye más, se producirá una concentración de minerales pesados dentro del sedimento. Después, estas concentraciones ocurren en condiciones de flujo irregular y esto puede ocurrir en varias situaciones, dado que la roca fuente este dentro del área de captura (Rodriguez, 2011).

Algunos ejemplos de trampas en donde los minerales pesados quedan atrapados después de sufrir estos mecanismos gravitacionales (Ver figura 8)

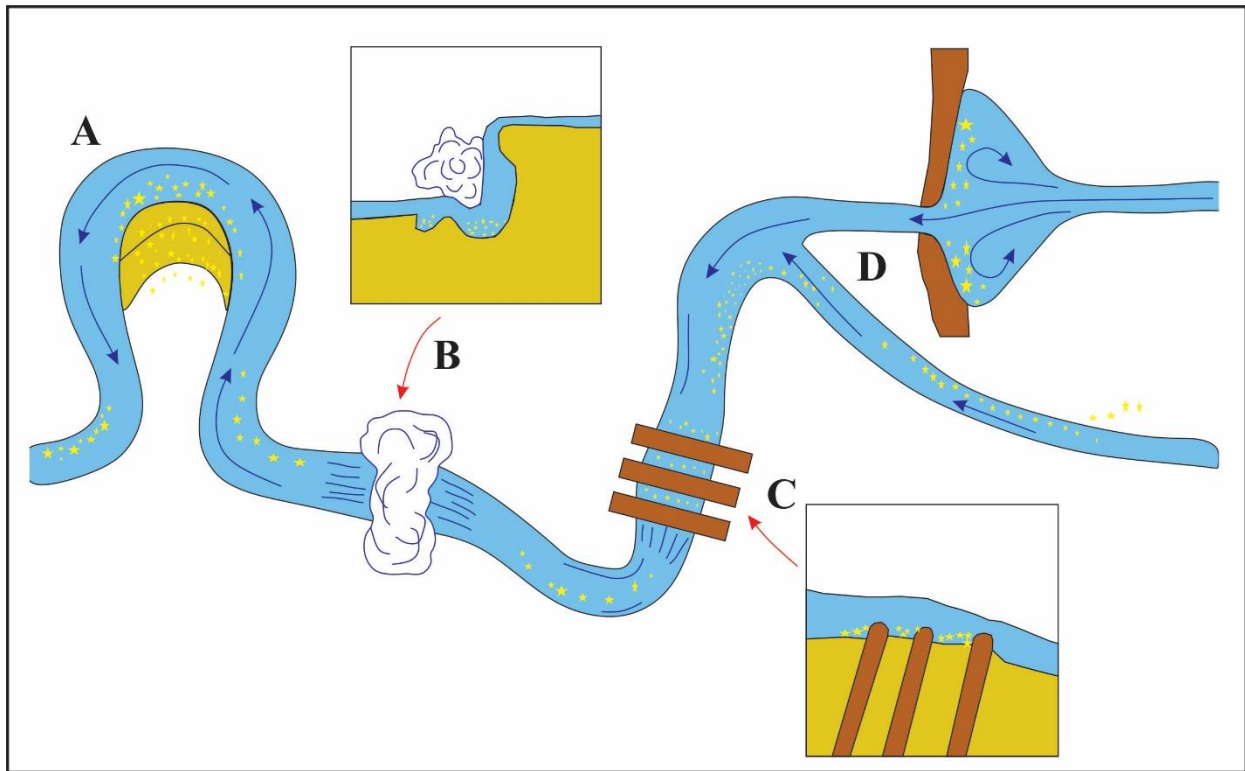


Figura 8. Sección esquemática de formación de depósitos aluviales que actúan concentrando minerales pesados en: (A)Curvas de los ríos (meandros), (B)Marmitas o caídas de agua, (C)Zonas accidentadas del lecho del río, (D)Confluencia de dos ríos con diferentes velocidades. Modificado de Pereira, et al., (2005).

Uno de los lugares que provee condiciones muy favorables para la concentración de minerales pesados son los cauces con meandros; mientras más rápido sea el flujo en la parte externa de un meandro, más lento será el flujo en su parte interna y a medida que el meandro migra puede originar una concentración de minerales pesados (Ver Figura 8 A)

Los pozos de caída o saltos de agua y hoyos generados por remolinos pueden ser lugares donde se acumula los minerales pesados (Ver figura 8 B). Asimismo, si existen salientes rocosas en el lecho del cauce los minerales pesados serán retenidos por estas (Ver figura 8 C), como también lo son la confluencia de un afluente menor con un río más grande con flujo más lento (Ver figura 8 D).

5.4. Formas de las Partículas

Esfericidad: Según Wadell (1932), la esfericidad (1) de una partícula es el grado en que una partícula se aproxima a una esfera, a la relación de d/D , en donde d =diámetro de la esfera y D =diámetro de la esfera circunscrita, cuando el resultado de esta relación es igual a uno se puede decir que la partícula se trata de una esfera.

$$E=d/D \quad (1)$$

Redondez: La redondez de una partícula, es una medida que expresa la suavidad de los cantos y describe su grado de curvatura. (Ver figura 9)

Una partícula adquiere su forma por medio de ciertos factores:

- Por aplastamiento
- Por Impacto
- Por Fricción

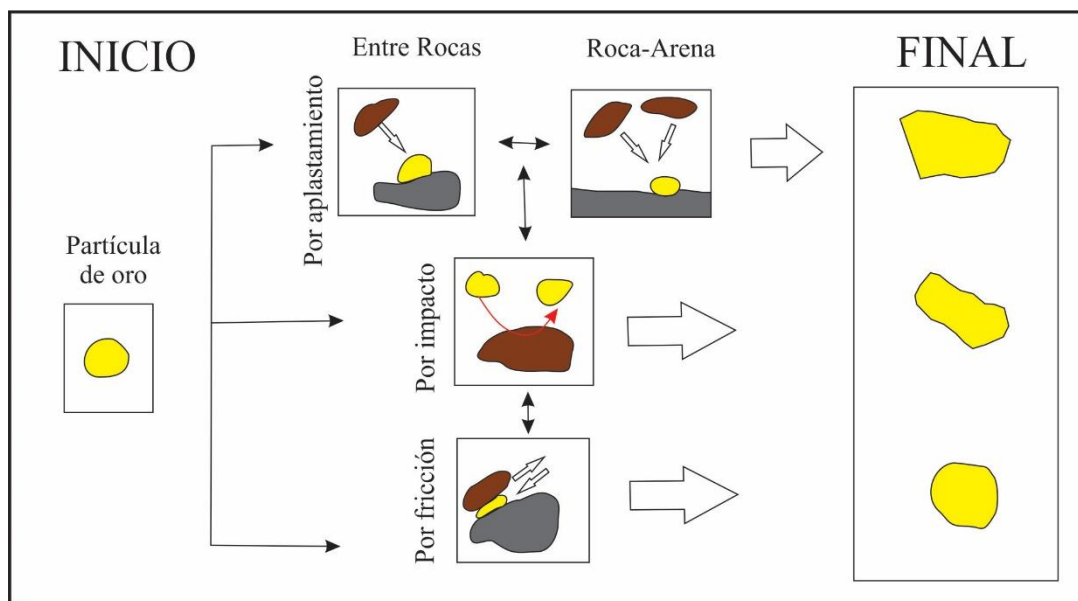


Figura 9. Esquema con los distintos factores por los cuales una partícula adquiere su forma. Modificado de Barrios, Merinero y Lozano, (2014).

5.5. Fundamento Físico dentro de la Técnica de Bateo

La técnica de bateo suele aparentar ser complicada, pero resulta ser tan simple que solo ocupa de una persona para ser realizada, según Manuel Toscano (2012) nos explica la técnica de bateo desde un punto de vista físico:

Si la batea estuviese llena exclusivamente por sedimentos sin agua (Ver Figura 10A), las principales fuerzas que actúan sobre cada grano de mineral en reposo son de dos tipos: el peso de la partícula (P) y las fuerzas normales (N) que ejercen los granos circundantes que están en contacto de acuerdo al principio de acción y reacción (tercera ley de Newton). El peso es una fuerza vertical y hacia abajo, mientras que las fuerzas normales que actúan sobre cada grano son perpendiculares a las superficies de contacto con los granos adyacentes. Al sumergir el sedimento en agua (Ver Figura 10B), sobre los granos en reposo actúa una fuerza también vertical, pero hacia arriba conocida como empuje (E) de acuerdo al principio de Arquímedes. La técnica consiste en mover la suspensión de agua y sedimento inclinando la batea un cierto ángulo, y modificando dicho ángulo y su orientación con respecto a la vertical. La suspensión adquiere un movimiento circulatorio; aunque es importante resaltar que la batea no gira. Al comenzar el movimiento de bateo (Ver Figura 10C), las fuerzas normales que actúan sobre cada grano disminuyen notablemente debido a que existe un menor contacto entre partículas. En esta situación, la estabilidad de los granos depende fundamentalmente de la relación entre su peso y la fuerza de empuje del agua. Si el peso de los minerales es mayor que el empuje que recibe hacia arriba, éstos se hunden en el fondo de la batea. Por lo contrario, los minerales ligeros tienden a ascender y ser arrastrados por el empuje horizontal (Z) del agua en movimiento circular (Ver Figura 10C). Estos minerales más livianos situados en la parte superior de la

suspensión se desprenderán más fácilmente por el borde al inclinar la batea, o al sumergirla esporádicamente en la corriente de agua. Al final de la operación, los posibles minerales pesados son los que resistirán el movimiento y quedarán concentrados en el fondo de la batea. (p.167)

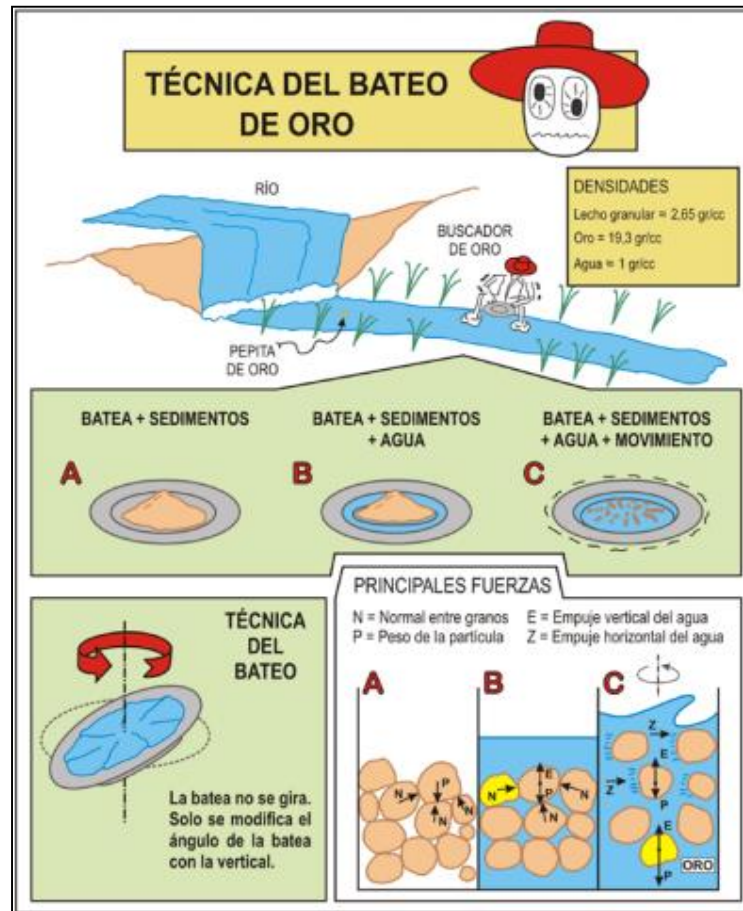


Figura 10. Esquema que muestra la técnica de bateo como método de prospección aluvionar para la búsqueda del oro, Tomado de Manuel Toscano (2012).

6. Marco Geológico

6.1. Localización

La zona de estudio está ubicada en el sector de la Cueva del Rio de Oro el acceso al Título Minero HBK-081, se realiza por vía pavimentada palenque – café Madrid (Girón-Bucaramanga), se accede hasta el sector parque industrial (Ver figura 11), donde se desprende una vía hacia el área donde se localiza el contrato de concesión No HBK-081.

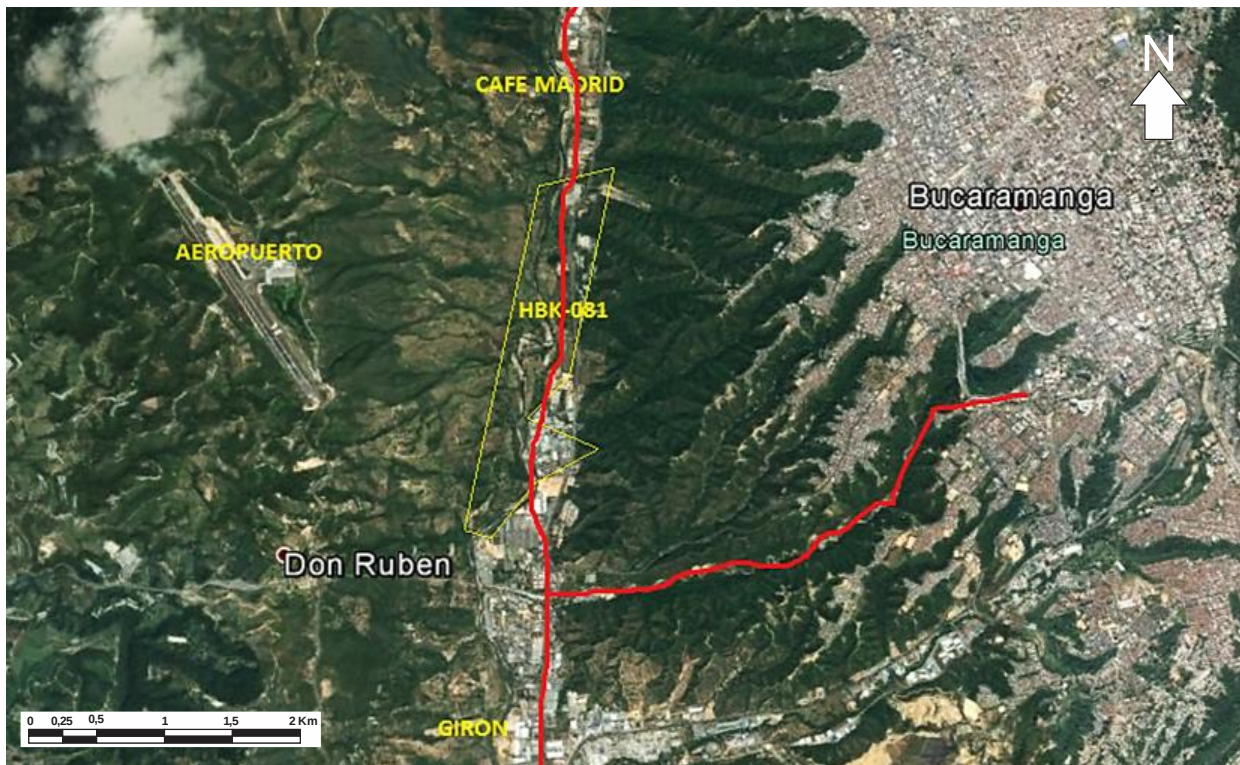


Figura 11. Ubicación Título minero HBK-081. Tomado de GoogleEarth. (2018).

Las coordenadas siguientes corresponden al polígono otorgado con un área total de 1.897.602 m².

Tabla 1. Coordenadas del polígono del título minero HBK-081.

PUNTO	NORTE	ESTE
P A	1.276.861,70	1.100.036,60
1	1.277.299,80	1.100.225,90
2	1.277.692,60	1.100.719,00
3	1.278.287,90	1.100.787,40
4	1.278.566,20	1.101.243,00
5	1.280.324,00	1.102.066,30
6	1.280.323,10	1.101.366,80
7	1.277.423,30	1.100.006,90

6.2. Geología Regional

Según CDMB (2005), la litoestratigrafía general de la cuenca del Río de Oro se encuentra compuesta por las siguientes unidades geológicas: Formación Bocas, Formación Girón, Miembro Órganos de la formación Bucaramanga, Depósitos de flujos de escombros, Depósitos de Ladera y aluviales recientes asociados al Río de Oro y las quebradas que atraviesan el abanico aluvial de Bucaramanga.

6.2.1. Formación Bocas (Jb): Su sección tipo para esta unidad fue establecida inicialmente por Ward (1973) cerca de Bucaramanga, en el cuadrángulo H-12, para designar la anteriormente denominada series Bocas. La Formación Bocas está constituida por limolitas gris verdosas a pardas, arcillosas, calcáreas, con delgadas intercalaciones de arenisca gris verdosa, dura, grano fino, ligeramente calcárea, lutita gris a negra y escasa intercalaciones de conglomerado gris verdoso, duro, masivo, con guijos de caliza gris, lutita gris negra y cuarzo en una matriz calcáreo-arenosa. La meteorización de este conjunto da lugar a suelos de color rojizo. Diques básicos, principalmente diabasicos son comunes dentro del bocas. (Arias, 1980)

6.2.2. Formación Girón (Jg): Según CDMB (2005), realizo un estudio cerca de un área de interés en común y determino que la Formación Girón presentaba capas conglomeraticas rojizas, y cremas, con gravas de cuarzo y lodolitas en estratos de 1 hasta 2 metros de espesor, areniscas de grano medio a grueso, ligeramente conglomeraticas, areniscas lodosas rojizas y lodolitas violetas.

En la misma zona se deben distinguir dos zonas diferentes de la formación girón con diferencias en su morfología, una es la zona junto a la falla del Suarez que corresponden a escarpes fuertes y laderas con diversas pendientes dependiendo del buzamiento de los estratos y en el valle del rio de oro que se caracteriza por una morfología más consistente.

6.2.3. Miembro Órganos (Qbo): El miembro Órganos es la unidad más predominante en el área de estudio en común, que se encuentra aflorando en ambas márgenes del rio de oro y se puede subdividir en dos

6.2.3.1. Nivel Inferior del Miembro Órganos: Este nivel inferior está constituido por niveles arcillosos, arcillo arenosos y limos arcillosos de color amarillento y verdosos, compactos de consistencia firme con algunas interposiciones de lentes conglomeráticos y son reconocidos al margen izquierdo del Rio de Oro (CDMB, 2005).

6.2.3.2. Nivel Superior del Miembro Órganos: Se encuentra constituido principalmente por niveles conglomeráticos de areniscas y lodolitas en matriz arcillo-limosa con interposiciones de lentes arcillosos, rojizos y anaranjados, siendo así la litología típica del miembro órganos. (CDMB, 2005)

6.2.4. Flujos de Escombros (Qfe): Presencia de fragmentos de areniscas y conglomerados en tamaños bloque a grava con depositación caótica en matriz arenosa fina lodosa, Se presentan en zonas aledañas a corrientes hídricas estacionarias, lo cual indican que pudo desarrollar paralelamente a estas corrientes con un origen aluvio torrencial o aluvio gravitacional. (CDMB, 2005)

6.2.5. Depósitos de Ladera (Ql): Se identifican Depósitos de bloques y cantos angulares de areniscas y conglomerados en matriz areno limosa de color rojizo a anaranjada se presentan en la orilla izquierda del Rio de Oro asociados a afloramientos de la Formación Girón. A la parte derecha se encuentran depósitos de bloques, cantos, guijos y gravas en matriz arcillo limosa amarillenta, generados por desprendimientos del miembro órganos (CDMB, 2005).

6.2.6. Terrazas Medias (Qtm): Se identificaron en los márgenes actuales del Rio de Oro, principalmente en su margen izquierdo y se encuentran constituidos por guijos y cantos redondeados con matriz areno limoso gris clara. (CDMB, 2005)

6.2.7. Terrazas Bajas (Qtb): Se encuentran constituidos por depósitos de cantos y guijos sub-redondeados a redondeados de areniscas cuarzosas, duras y guijos ígneo-metamórficos embebidos en una matriz arenosa media a fina y lodosa. (CDMB, 2005)

6.2.8. Aluvial Reciente (Qal): Constituidos por depósitos aluviales recientes que corresponden a cantos, guijos y gravas polimicticos en matriz arenosa fina y lodosa, sus cantos son redondeados y de alta esfericidad. (CDMB, 2005)

6.3. Geología Estructural

Esta zona se encuentra controlada principalmente por los sistemas de Fallas del Suarez- Rio de Oro a nivel regional y local. (CDMB, 2005)

6.3.1. Falla del Suarez: Esta falla se encuentra localizada en la confluencia de los Ríos de Oro y Surata, presentan dirección noroeste predominante y con un trazo ligeramente sinuoso, marcado por el cambio geomorfológico de pendientes fuertes a moderadas, localizado en la parte media de la ladera de palonegro. Además, se encuentra afectando principalmente a las rocas sedimentarias de la formación Girón, presentando plegamientos por arrastre a tal punto que alcanza posiciones verticales y hasta en algunos casos se encuentran invertidas. Cinematicamente esta falla ha sido descrita como de actividad Cuaternaria y de tipo inverso-sinistral (Paris G., 2000).

6.3.2. Falla de Rio de Oro: La falla presenta una dirección Norte 50° Este y se le describe con una dinámica inversa con el bloque occidental levantado y con un desplazamiento de tipo dextral, en donde se reconocen sus evidencias tectónicas es en los afloramientos del miembro órganos de nivel inferior en afloramientos que se encuentran a las orillas del Rio de oro hacia el sector de la desembocadura de la quebrada Chimita. (CDMB, 2005)

7. Desarrollo Metodológico

7.1. Pre-campo

La recopilación y revisión bibliográfica más relevante para llevar a cabo el proyecto se realizó en los capítulos anteriores plasmados en el Marco Teórico y Marco Geológico.

7.1.1. Revisión Documental: Comprende dos pasos esta etapa; El primero, la consulta de la Unidad de Producción Minera (UPM) en la página de Catastro Minero Colombiano (CMC), para identificar la información más relevante del título, como: tipo de contrato, fecha de inscripción ante la Autoridad minera, nombre del titular, área otorgada, mineral aprobado, información geográfica necesaria para conocer si el área del contrato se encuentra dentro de alguna zona de restricción en cual y en qué proporción.

La segunda etapa es la consulta de los expedientes minero y ambiental del título correspondiente en las instalaciones de la Agencia Nacional Minera y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB (realizada por profesionales de las respectivas áreas), que incluye revisión a detalle y análisis de PTO, PTI y PMA; lo que permitirá identificar el estado actual del contrato, permisos, obligaciones y últimos requerimientos que hubiese para el título respectivo.

7.1.2. Presentación y Socialización del Convenio: Una vez se realizada la revisión documental se procede a ubicar al titular minero exponiendo la finalidad del convenio y bajo su autorización poder llevar a cabo el proceso de acompañamiento integral. Se suscribe la respectiva carta de intención de participar en el convenio por parte del titular minero.

Se realiza una tabla resumiendo la información recolectada en esta primera fase del título minero (Ver tabla 2).

Tabla 2. Resumen del estado actual del Título Minero en fase de Pre-campo.

Número de título minero:	HBK -081
Tipo de título:	Contrato de concesión
Tipo de explotación:	Cielo abierto
Material Otorgados:	Materiales de construcción
Materiales Evidenciados	Arena y conglomerados
Titular minero:	Grupo Industrial Minero GRIM S.A.S.
Localización:	Santander, Girón y Bucaramanga- Vereda Carrizal
Estado de la explotación:	Activa
Área del título minero:	181 has y 6161,5 metros cuadrados
Producción real actual promedio anual:	12.000 Metros Cúbicos
Resolución aprobación de Estudio técnico PTI o PTO:	Concepto Técnico No. GTRB -237 de 03 de octubre de 2007 PTO
Resolución aprobación Instrumento Ambiental:	Resolución No.000777 de 02 de agosto de 2007, modificada mediante Resolución No. 001614 de 28 de diciembre de 2012, expedida por la CDMB
Número expediente ambiental:	LA 008-2006 CDMB
Procesos de Acompañamiento Integral anteriores:	CI GGC N 159/ 2015- UPTC FASE I

7.2. Campo I

7.2.1. Reunión acercamiento: Se realizó una reunión antes de la visita del título, en la cual se le expuso el proyecto a la titular de la mina, se presentó la metodología que se iba a utilizar para la toma de datos, como se efectuarían las visitas, se aclaró que era necesario un primer reconocimiento para así abordar la zona de una manera adecuada (vías, caminos), se pactó una colaboración por parte de la titular, junto con el acompañamiento y el apoyo de la CDMB, por último se acordaron los compromisos y responsabilidades del proyecto con el fin de culminarlo con total éxito.



Figura 12. Reunión con la titular minera en las oficinas de la CDMB, junio 11 del 2018, 3:00 pm.

Se realiza reconocimiento del área del título minero en campo, mediante un recorrido en compañía del titular minero o persona encargada del título; donde se evaluaron los siguientes componentes:

7.2.2. Evaluación Técnica Aspecto Minero

Método de Explotación: El sistema de explotación evidenciado es a cielo abierto, por el método de franjas longitudinales paralelas al cauce del Rio, dentro del área asignada al contrato de concesión

Al momento de la visita se observaron dos franjas longitudinales paralelas al cauce del Rio de Oro, conforme lo aprobado en el PTO. La franja 1 tiene un largo de 35 metros por 6 de ancho y 1 metro de profundidad. La franja 2 tiene un largo de 40 metros por 6,5 de ancho y 1,5 metros de profundidad.



Figura 13. Mineros informales en el frente de explotación. Coordenadas: E 1.101.197 N 1.278.987 Z 657 msnm

Al momento del diagnóstico minero se observó presencia de mineros informales en el área del título minero.

Arranque: En la explotación minera se utiliza para el arranque y cargue del material una retroexcavadora.



*Figura 14. Arranque de material (Mecánico). Coordenadas: E 1.101.120 N 1.278.492 Z 661 msnm
Cargue y transporte interno.*

El transporte del material desde el frente de explotación hacia el patio de acopio (Fuera del área del título), se realiza por medio de volquetas de 7m³.



Figura 15. Transporte interno en volqueta de 7 m³. Coordenadas: E 1.101.190 N 1.279.085 Z 649 msnm.

Acopio: Fuera del área de explotación está ubicado el patio de acopio, con una dimensión aproximada de 100 m por 50 m; donde se deposita el material extraído.



Figura 16. Patio de acopio material. Coordenadas: E 1.101.120 N 1.278.492 Z 661 msnm.

Instalaciones eléctricas y Señalización: En el área de la planta de beneficio ubicada fuera del título está ubicada la subestación eléctrica debidamente señalizada y con un extintor en las cercanías. Por otro lado, el frente de explotación se cuenta con deficiente señalización informativa, restrictiva y preventiva, solo se observa en algunos lugares.

Beneficio: La planta de beneficio se ubica fuera del área del título minero. El proceso es el siguiente: el material extraído del río es depositado en una trituradora que produce material de diversas granulometrías acorde a los requerimientos del mercado.



Figura 17. Vista planta de beneficio. Coordenadas: E 1.101.120 N 1.278.492 Z 661 msnm.

7.2.3. Evaluación Técnica Aspecto Geológico: La revisión documental realizada permitió apreciar información geológica básica para el desarrollo minero de esta UPM.

Dicha información hace parte del Programa de Trabajos y Obras (PTO) presentado por el titular minero y aprobado mediante Concepto Técnico GTRB 328 de 24 de noviembre de 2011 para una producción anual de 36.000 m³.

Según el PTO se ha definido siete sectores para la explotación, pero en la visita técnica de inspección no se evidenció actividad en ningún sector, excepto la que hacen algunos mineros ilegales, no obstante, el titular manifiesta que la explotación se hace de manera intermitente y que actualmente se está preparando un frente para reanudar las labores de explotación, dicho frente corresponde a una franja longitudinal ubicada en la parte central del título minero.



Figura 18. Franja longitudinal (cantos y gravas) en frente de explotación inactivo. Coordenadas E 1.101.164 N 1.279.214 Z 661 msnm

7.2.4. Evaluación Técnica Aspecto Ambiental

Manejo de Estériles: Dentro del área del título no se evidencia acopio de materiales estériles, ya que la planta de beneficio se encuentra fuera del título minero.



Figura 19. Planta Trituradora. Coordenadas: N: 1.271.964 E: 1.099.827 Z: 754 msnm

Manejo Componente Hídrico: No hay evidencia de servicio sanitario dentro del área del título, por lo tanto, no generan vertimientos de aguas residuales domésticas y tampoco de aguas industriales. Sin embargo, se manifiesta y evidencia la presencia de personal ajeno a la empresa como lo son paleros o areneros ilegales dentro del área del título. No se realizan captaciones de aguas superficiales y tampoco subterráneas. En las vías de acceso al título no hay evidencia de construcción de cunetas laterales para el manejo de las aguas esorrentía.

Manejo Componente Aire: Se realiza un control anual de los certificados de emisión de gases de las volquetas que entran y salen al área del título para el cargue y transporte del material, estos controles no los realiza la empresa ya que la maquinaria es alquilada y se realiza por medio del

propietario de la misma. Se realiza entrega de los Informes de Cumplimiento Ambiental según lo dicta la norma.

Manejo de Vías: La vía de acceso al área es destapada, se encuentra bien recebada, el mantenimiento se realiza con los residuos de material generados en la planta. La vía de acceso al área de explotación también es destapada, no posee cunetas, ni alcantarillas y no se encuentra correctamente señalizada.



Figura 20. Vía de Acceso Frente de Explotación. Coordenadas: N: 1.289.751 E: 1.101.607 Z: 588 msnm.

Manejo Aguas de Escorrentía: Para el manejo de aguas de escorrentía dentro del título no se cuenta con canales de control, no se evidencia construcción, intervención y alteración por parte estructuras hidráulicas que interfieran con el flujo normal del cauce del río.

Manejo de Residuos Sólidos: El manejo de los residuos sólidos generados dentro del área del título minero (Disposición de residuos en puntos ecológicos provisionales), y la entrega que se le realiza a la empresa de aseo CARALIMPIA, la cual realiza su macro ruteo en el área de

influencia de la zona del título, se acondiciona un punto ecológico para realizar el proceso de separación en la fuente, en los tiempos de intervención y explotación de material para construcción.

Manejo Paisajístico: No se realiza proceso de compensación paisajística, ya que los procesos de intervención los están realizando dentro de la fuente hídrica, cuentan con ocupación de cause.

7.2.5. Evaluación Técnica Aspectos Administrativos

Producción: La empresa GRIM S.A.S titular minero, tiene concesionada un área de 181 hectáreas y 6.162.5 metros cuadrados con una producción esporádica que no alcanza los 3.000 metros cúbicos al mes, es decir muy por debajo de lo aprobado en el PTO. Entre las razones que fundamenta el titular minero para esta baja producción se señaló que la demanda del mercado es la que define la actividad de explotación del material, lo que explica que la extracción del material sea esporádica, lo que no es inconveniente para que la empresa haya dado cumplimiento a las exigencias normativas para este tipo de actividad.

La empresa se encuentra a paz y salvo con los pagos de nóminas, de seguridad social de los trabajadores y los reportes de cumplimiento de sus obligaciones mineras.

Se evidencia la declaración y pago del segundo trimestre de regalías 2017 por valor de \$1.063.300 reportando los siguientes materiales: Arena de Rio, Gravas de Rio y Oro de Aluvión.



CATASTRO MINERO COLOMBIANO
República de Colombia

Código Expediente
HBK-081

Catastro Minero Colombiano Copia Minero

Fecha : 2016 - 7 - 6 Hora 14:07:46

Lugar de Recepción : PAR BUCARAMANGA

Número Radicado : 2016-54-1267

Documento Radicado : DECLARACIÓN Y PAGO DE REGALÍAS

Descripción del documento :

ALLEGA OFICIO, REGALÍAS II TRIME-2016. FOLIO 1 ANEXOS 6

Rad. 20169040021032
06/07/16.

Figura 21. Copia de radicación de declaración y pago de Regalías.

Comercial: El principal cliente es la empresa AGREMESA que compra el material extraído del título minero. Otros clientes son las construcciones en desarrollo en el área metropolitana de Bucaramanga.

Maquinaria y Equipos: Los equipos y maquinaria utilizados en el proceso de explotación son alquilados por un tercero que atiende la demanda esporádica de los mismos.

Recurso Humano: En la actualidad la empresa solo cuenta con dos (2) personas vinculadas mediante Contrato de Trabajo y afiliación al Sistema de Seguridad Social (Salud, Pensión y ARL), lo anterior en razón a su actividad esporádica.

7.2.6. Evaluación Técnica Aspecto Socio-Económico

Generalidades: El título minero genera dos empleos fijos para los trabajadores permanentes que cuentan con contrato laboral y seguridad social. El resto del personal requerido para la actividad

de extracción es contratado de manera esporádica conforme el requerimiento de producción existente.

En el frente de explotación del título ubicado sobre el cauce del río de Oro, se evidencia presencia de mineros informales sin las mínimas condiciones de seguridad minera que emplean palas para la extracción del material y cargan en volquetas el material extraído, pese a la existencia de un amparo administrativo iniciado por el titular minero.

El entorno del título minero es una zona con alta vulnerabilidad en materia de seguridad, derivada entre otros factores, de la presencia de asentamientos subnormales y precariedad de acceso a las condiciones básicas de la población, lo que ha exigido al titular minero a contratar seguridad privada que asista y acompañe la seguridad de personal, materiales y equipos durante los periodos de extracción de material.

Seguridad y Salud en el Trabajo: El título cuenta con Programa de Salud Ocupacional, Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial, Acta de Constitución y posesión de vigía de Salud ocupacional, Formato de inscripción de comité paritario de Salud Ocupacional.

El personal que labora en el título es de dos tipos: existen dos personas con contrato laboral que tienen todas las garantías de seguridad social exigidas en la ley, quienes tienen permanencia en el título aun cuando no haya extracción; el resto del personal que participa de labores esporádicas de extracción es contratado de manera temporal según los requerimientos de producción del mercado.

La planta de beneficio se encuentra ubicada fuera del área del título minero, cuenta con un container adecuado como oficina, un quiosco dispuesto como zona de alimentación del personal, baños en buenas condiciones y todo debidamente señalizado.



Figura 22. Unidades sanitarias Coordenadas: E: 1.101.242 N: 1.278.566 Z: 678 msnm

Seguridad Minera: En el frente de explotación se evidenció que no hay señalización suficiente, a lo cual se informó por el titular minero que obedece a que la misma se instala durante los periodos de extracción de material y luego se retira por causa de la inseguridad del sector, ya que si se deja instalada es hurtada o dañada.



Figura 23. Ingreso a los frentes de explotación. Coordenadas: E: 1.101.242 N: 1.278.566 Z: 678 msnm.

Responsabilidad social: Los titulares mineros mantienen una relación estable y armoniosa con la comunidad de su entorno, la apoyan mediante entregas de material para mejoras en las vías, se respaldan eventos deportivos y contribuyen con donaciones de uniformes.

En cuanto al tipo de vinculación laboral que más se presenta es la OPS (Orden de Prestación de Servicio), especialmente en razón a que la actividad de extracción es esporádica conforme los requerimientos del mercado.

7.2.7. Campaña de Campo I: Luego de haber revisado las cuestiones técnicas junto con funcionarios de la CDMB se procede a realizar la campaña de campo para dar continuación al proyecto:

ESTACION HBK-081-01 y HBK-081-02: Se realizó la primera visita al título minero, cuyo objetivo principal era hacer un reconocimiento de la zona en el cual se identificaron afloramientos óptimos para la realización de muestreos, sitios de interés principalmente en los meandros del río, en donde se determinó en cual parte del meandro la corriente se hacía más lenta, ósea que disminuía su energía y era susceptible a una depositación y acumulación de minerales densos.



Figura 24. Frente de Explotación de la Mina (La flecha roja indica el Norte), junio 12 del 2018, Coordenadas: E:1.101.076; N:1.278.908; Z:670 msnm.

En la imagen se muestra el frente de explotación del título (Ver figura 24) ubicado sobre el cauce del rio de Oro, se puede notar la presencia de mineros ilegales, los cuales no contaban con la más mínima condición de seguridad para el oficio de extracción del material, parte de nuestro trabajo como geólogos es siempre mantener una buena comunicación con la comunidad promoviendo las buenas practicas.



Figura 25. Frente de explotación a lo largo del rio de Oro, junio 12 del 2018, Coordenadas: N: 1.280.131 E: 1.101.499 Z: 638 msnm.

Se socializo propuestas de mejoramiento de extracción y mitigación de impactos ambientales tanto con la titular de la mina y la comunidad que se beneficia de la minería artesanal (Ver imagen 26), aportando así nuestro conocimiento y creando una conciencia de explotación más amigable con el medio ambiente.



Figura 26. Concientización con la comunidad dependiente de la minería ilegal, junio 12 del 2018, Coordenadas: E:1.101.418; N:1.280.031; Z:641 msnm.

Dentro del trabajo realizado en la fase campo, se dio la oportunidad de tener un acercamiento con pequeñas comunidades mineras presentes en la zona, en donde ellos muy amablemente compartieron sus conocimientos acerca del oficio en el que se desempeñaban (minería artesanal), el cual consistía en sacar material del fondo del río y vestirlo encima de unas canaletas que estaban cubiertas por una malla que funcionaba como tamiz que ayudaba a atrapar las partículas más finas, quedando dentro de estas el oro. Después ellos al final del día removían y cuantificaban el peso del oro obtenido donde ya tenían un promedio acerca de lo que se alcanzaba a recolectar en un día que oscilaba entre los 0,3-0,4 g, lo que representaba para ellos en términos de valor económico alrededor de los 50 mil pesos siendo el sustento económico para sus hogares.



Figura 27. Practicas artesanales de los mineros de la zona.

También mencionaron que estas prácticas de minería artesanal vienen efectuándolas de generación en generación, en donde cada unidad minera tiene establecido mediante fronteras invisibles su área de explotación, sin mencionar los distintos conflictos que esto genera. En cuanto a temas ambientales su práctica es amigable, pero se puede decir que las condiciones ambientales en las que se encuentra el río no lo son con ellos, puesto que este trae consigo múltiples desechos tanto orgánicos y no orgánicos, que repercuten en la salud de la comunidad que se beneficia de la minería artesanal, enfrentándose así con enfermedades cutáneas y que difícilmente cuentan con los medios para poder tratarlas.



Figura 28. Ocurrencia aurífera terminado el método de bateo.

7.2.8. Mapa de malla de muestreo Concesión HBK-081: Se diseñaron 4 mallas de muestreo empezando desde el punto más norte (M1) hasta el más sur (M4) del título minero (Ver figura 29), la ubicación de estas se hizo teniendo en cuenta distintos criterios tales como: la accesibilidad, facilidad de muestreo, proximidad al cauce del río y probabilidad de ocurrencia de minerales económicos.

Las mallas están compuestas por cuadrados de 50x50 m, alineados con el norte, esto con la intención de organizar equitativamente la campaña de muestreo para cubrir la mayor parte del área seleccionada y lograr una buena densidad de puntos.

Las coordenadas de localización y el área de cada malla fueron debidamente anotadas. (Ver tabla 3)

Estas fueron presentadas y socializadas junto a el titular de la mina y el geólogo de la CDMB a cargo del proyecto, a lo cual se estuvo de acuerdo con todo el diseño y se dio autorización a continuar con la siguiente fase.

Tabla 3. Coordenadas y área de las mallas.

Malla	Coordenadas		Área (m ²)
	X	Y	
M1	1.101.455	1.280.252	107.438
	1.101.566	1.280.193	
	1.101.238	1.279.692	
	1.101.180	1.279.342	
	1.101.077	1.279.361	
	1.101.040	1.279.550	
M2	1.100.868	1.279.100	99.101
	1.101.241	1.279.095	
	1.101.235	1.278.854	
	1.100.767	1.278.868	
M3	1.100.772	1.278.613	78.856
	1.100.860	1.278.565	
	1.100.743	1.278.159	
	1.100.775	1.277.709	
	1.100.702	1.277.714	
	1.100.692	1.277.855	
	1.100.635	1.277.968	
M4	1.100.731	1.278.429	65.913
	1.100.637	1.277.642	
	1.100.686	1.277.558	
	1.100.176	1.277.363	
	1.100.081	1.277.279	
	1.100.019	1.277.361	
	1.100.126	1.277.406	
	1.100.397	1.277.542	
	1.100.562	1.277.569	

La tabla contiene información de las coordenadas de ubicación de cada uno de los vértices del polígono de la malla con su respectiva área en metros cuadrados.

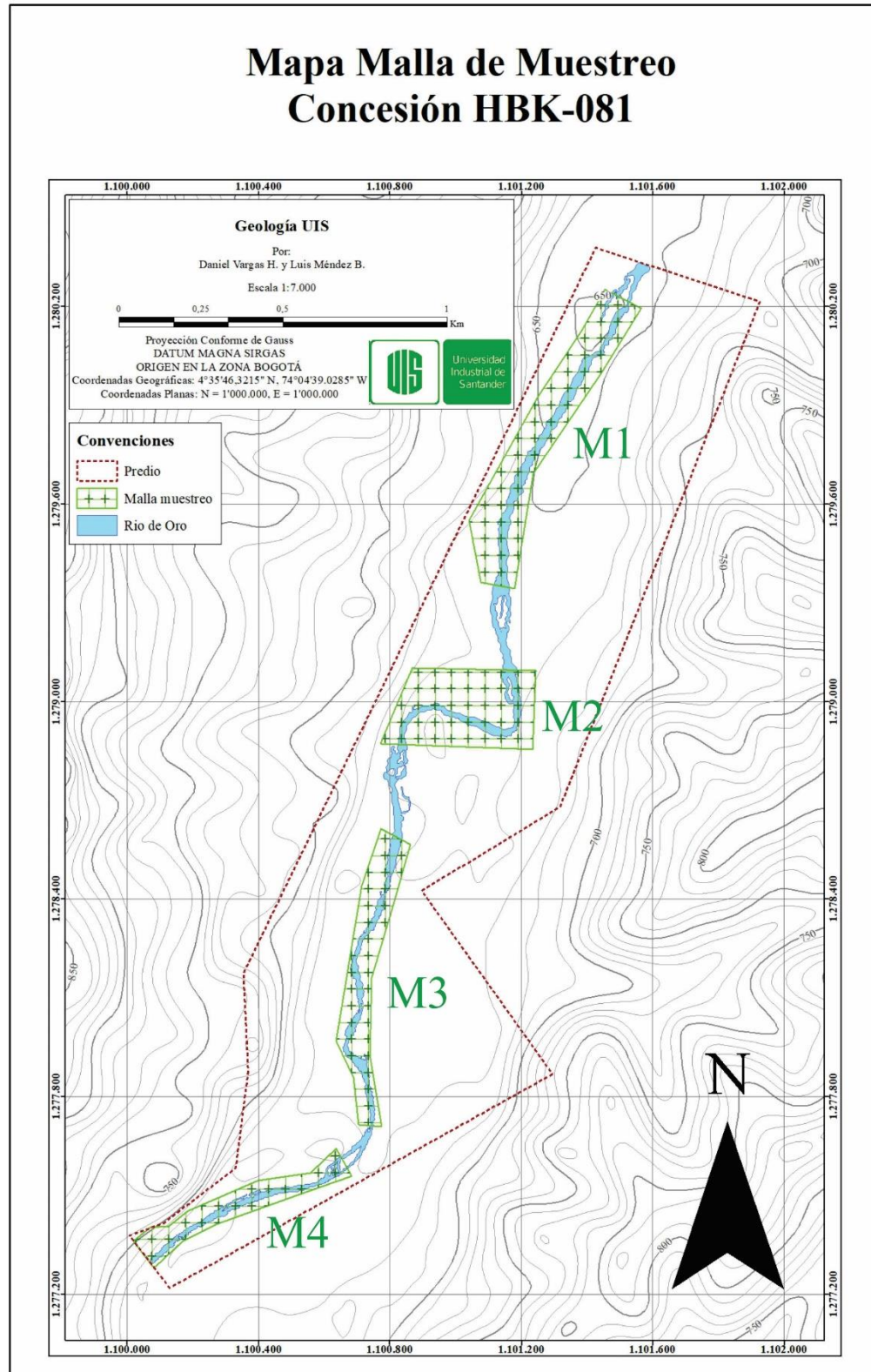


Figura 29. Mapa con Malla de Muestreo Concesión HBK-081.

7.3. Capacitación

7.3.1. Capacitaciones Teórico-Prácticas en el Aspecto Minero

Parte 1. Sensibilización: En esta primera parte se inició revisando una lista de chequeo de información más importante para el título minero (Informes o seguimiento por parte de las Autoridades mineras) y sus características, debido a que se contaba con un expediente minero organizado.

Parte 2. Análisis del Contexto: A continuación, se indago al representante legal sobre los documentos, de los señalados anteriormente si estaban a su disposición y se realiza un simulacro en donde una autoridad les solicita alguno de estos, y como esta hace el seguimiento para controlar y hacer cumplir la normatividad minera.

Parte 3. Decisión/Acción: En esta etapa se retoma a la lista de chequeo hecha inicialmente y se complementa con las fuentes de cada información, informando al titular minero, que tipo de apoyo se le brindara durante el proceso para ir a la vez organizando el expediente minero de su título.



Figura 30. Fotografía de la Jornada de Capacitación, septiembre 22 del 2018.

Parte 4. Compromiso: En este paso el titular minero inicia su proceso de consolidación de información de su expediente minero, contando con el apoyo respectivo.



Figura 31. Fotografía de la socialización de las partes del proceso de Capacitación, septiembre 22 del 2018.

7.3.2. Capacitaciones Técnico-Prácticas Aspecto Geológico

Parte 1. Sensibilización: Luego de una capacitación a cargo de la ANM en liquidación de regalías y diligenciamiento de formatos básicos mineros con la nueva plataforma virtual de ésta entidad, se dedicó un tiempo para resaltar los aspectos geológicos más importantes para mejorar la producción en cada UPM, por ejemplo, en ésta se explicó la importancia de los estudios de topografía y batimetría tendientes a identificar sectores con mayores probabilidades de recarga para definir nuevos frentes de explotación. También se hizo énfasis en los estudios recomendados en el programa de mejoramiento a mediano y largo plazo.

Parte 2. Intervención: Luego se informó sobre el proceso referente a la gestión con el Centro de investigaciones de la Escuela de geología de la UIS, ubicado en Guatiguará, con la

orientación del profesor Carlos Alberto Ríos Reyes, Director del Grupo de Investigación en Geología Básica y Aplicada (GIGBA) – UIS. El profesor Ríos es Geólogo MSc – PhD, con gran experiencia y trayectoria en investigaciones acerca de la valorización y uso de residuos industriales, así como en la dirección de tesis para la optimización de los procesos de minería referente a arcillas, calizas y materiales para construcción.

Se le reiteró al titular minero que el objetivo de éste proceso es explorar alternativas para vincular a la Escuela de geología de la UIS, en el desarrollo de algunos estudios recomendados en el formato de mejoramiento de los aspectos geológicos para las UPM's del área metropolitana de Bucaramanga.

Se hizo un resumen de la revisión bibliográfica de artículos publicados por el profesor Ríos y tesis de pregrado que ha dirigido en temas concordantes con la materia a tratar en el mejoramiento productivo de las UPM's dedicadas a la explotación de arcillas, calizas y materiales para construcción.

Finalmente, se le explica al titular minero que el proceso de acompañamiento con participación de la universidad, deja abierta la posibilidad de generar convenios con los titulares interesados en vincular a estudiantes de pregrado en la realización de tesis de grado enfocadas en el mejoramiento productivo de cada UPM, buscando el aprovechamiento profesional y tecnológico con el que cuenta este centro de investigaciones de la UIS.

Parte 3. Compromiso: Se comparte el compromiso de continuar adelantando una agenda en donde se profundice más en las propuestas específicas dirigidas a ésta UPM, a través del interrelacionamiento académico-empresarial, el cual está formulado para su mejoramiento productivo y mitigación de impactos ambientales que puedan estar generando los actuales procesos.

7.3.3. Capacitaciones Tecnico-Praticas en el Aspecto Ambiental

Parte 1. Sensibilización: Se inició dando a conocer las consecuencias del deterioro ambiental por parte de los residuos sólidos, igual que su afectación a la salud humana, posteriormente se definió y dio a conocer la existencia de una normatividad ambiental existente en Colombia.

Parte 2. Análisis del Contexto: Se socializo la información relacionada con las normas aplicables al manejo de residuos peligrosos y orgánicos y las repercusiones de irrespetar la normatividad ambiental pertinente.

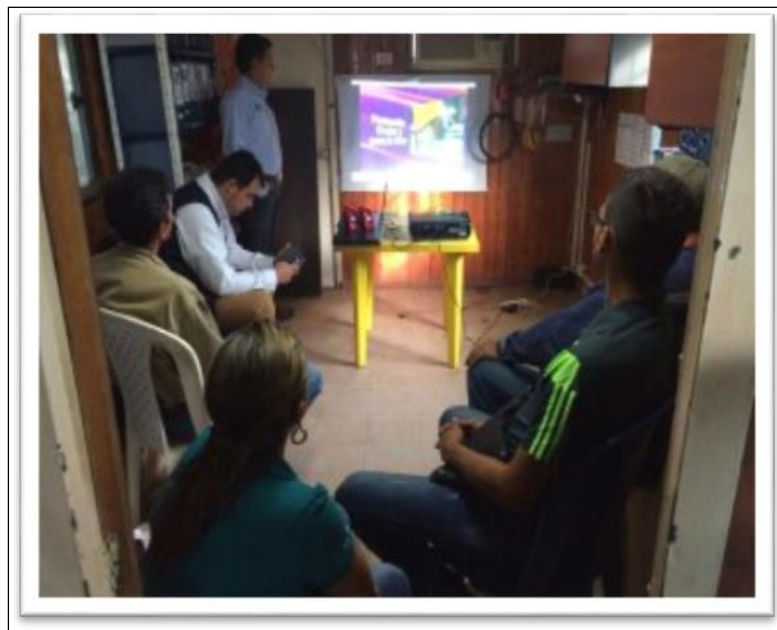


Figura 32. Fotografía de la capacitación en el tema ambiental, septiembre 29 del 2018.

Parte 3. Decisión/Acción: Se identificaron las no conformidades o falencias de disposición de los residuos de la mina y se analizaron alternativas de mejoramiento para las mismas. Se reconocieron riesgos potenciales y desarrollo de proceso de prevención y mitigación.

Parte 4. Compromiso: El titular minero inicio su proceso de implementación de acciones de mejora con el apoyo requerido por parte de la CDMB.

7.3.4. Capacitaciones Técnico-Prácticas Aspecto Administrativo

Parte 1. Sensibilización: Se inicia analizando las debilidades existentes en materia de competencias en la identificación de los riesgos, normas, señales y símbolos de seguridad. Además, se identifican los puntos críticos en los procesos de producción.

Parte 2. Análisis del Contexto: Se comparte con minero la información relacionada con las Normas, Señales, riesgos y símbolos de seguridad industrial.

Parte 3. Decisión /Acción: Retomando el alcance de la identificación de falencias inicialmente planteada, se realiza una sensibilización de las normas, señales, riesgos y símbolos de la seguridad industrial.

Parte 4. Compromiso: El titular minero iniciará el proceso de implementar acciones de mejora en el sistema de seguridad industrial, reconociendo los beneficios y para ello contará con el apoyo requerido.

7.3.5. Capacitaciones Técnico-Prácticas Aspecto Socio-Económico

Parte 1. Sensibilización: Se enuncian cada uno de los elementos de protección personal, su uso, sus características y mantenimiento. La importancia y el valor que tiene cada uno de estos elementos de protección personal cuando los utilizamos a conciencia y la manera como se minimiza una lesión en el trabajador al momento de sufrir un accidente laboral.

Parte 2. Análisis del Contexto: Se realiza un paralelo entre los elementos de protección personal y los peligros que se pueden controlar con el uso adecuado de los mismos al momento de entrar en contacto con el peligro, luego se divulga un video donde se muestran situaciones cotidianas en las que por el uso inadecuado de los elementos de protección personal se generan los accidentes de trabajo.

Parte 3. Decisión /Acción: Durante la capacitación se analizan las respuestas dadas por los asistentes y se enuncian recomendaciones de mejora para que el personal use y mantenga los elementos de protección personal de manera adecuada. Se entregan folleto sobre elementos de protección personal para que sea publicado y ampliar el conocimiento de todos los presentes.

Parte 4. Compromiso: El representante de la UPM manifiesta que se implementaran acciones de mejora para promover y fomentar el uso adecuado de los elementos de protección personal, su mantenimiento y para ello contará con el apoyo del grupo de seguimiento que estará presto a realizar lo pertinente.

7.4. Campo II

Después de concluidas las evaluaciones técnicas en los aspectos Minero, Geológico, Ambiental, Administrativos y Socio-Económicos y las capacitaciones, se plantean propuesta de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo en los aspectos antes mencionados y se socializan con al Titular Minera:

7.4.1. Propuesta de Mejoramiento Minero

Mejoramiento Minero a Corto Plazo

- El titular minero debe actualizar y publicar los planos de labores mineros y mantenerlos actualizados semestralmente.
- Se recomienda al titular minero presentar un escrito a la Autoridad Nacional Minera PARB para solicitar respuesta al oficio de solicitud de reducción del área del título.

Mejoramiento Minero a Mediano Plazo

- Se sugiere implementar señalización preventiva, restrictiva e informativa en los frentes de explotación.
- Se sugiere al titular minero dar cumplimiento a los volúmenes de producción propuestos en el PTO, el incumplimiento a esta recomendación puede dar lugar a multas e incluso suspensión de actividades por parte de la Autoridad Minera
- Se sugiere al titular minero recuperar las zonas de antiguas explotaciones mineras, aplicando los parámetros establecidos en el PTO
- Diseñar e implementar manuales de operación segura para las diferentes actividades que se desarrollan en la mina
- Diseñar e implementar formatos de seguimiento y control para los diferentes procesos de extracción y beneficio del material

Mejoramiento Minero a Largo Plazo

- Crear e implementar un reglamento de seguridad minera.
- Se sugiere al titular minero readecuar las franjas longitudinales existentes en cuanto a la forma geométrica y realizar siempre la explotación según los parámetros establecidos en la actualización del PTO
- Se recomienda al titular minero realizar cunetas en las vías internas del título que dan acceso a los frentes de explotación. se retomaron las salidas de campo y en base con lo aprendido en las capacitaciones se emplearon en estas.

7.4.2. Propuesta de Mejoramiento Geológico*Mejoramiento Geológico a Corto Plazo*

- Desarrollar las labores de exploración y explotación de los materiales de arrastre de manera más concordante con los estudios presentados en el PTO.

Mejoramiento Geológico a Mediano Plazo

- Considerar, según las necesidades del mercado, la realización de estudios orientados a determinar la granulometría y calidad de los sedimentos, respecto al uso en diferentes obras de ingeniería en las cuales se pueda emplear el material de arrastre explotado en esta UPM.

Mejoramiento Geológico a Largo Plazo

- Debido a una cantidad de reservas cercana a 625.000.000 m² que incluyen material de playa y sectores aledaños a manera de terrazas aluviales dispuestas en forma de bancos, se justificaría caracterizar con más detalle el tipo de material a explotar en cada uno de los siete sectores definidos para la explotación en franjas longitudinales según el PTO.
- Las observaciones y recomendaciones realizadas luego de conocer las condiciones en que opera esta Unidad de Producción Minera, están destinadas a fortalecer y optimizar los procesos de exploración, explotación y producción, ya que actualmente no se aprovecha el material de arrastre para el cual fue otorgado el contrato de concesión, de acuerdo con lo presentado en el PTO.

7.4.3. Propuesta de Mejoramiento Ambiental

Mejoramiento Ambiental a Corto Plazo

- Así sea una explotación intermitente se requiere que las vías tengan un mantenimiento periódico y conducción de cunetas laterales y su correspondiente drenaje al cuerpo de agua.
- Tener en cuenta que, al ser el titular de la licencia ambiental, es el directamente responsable del deterioro ambiental y de las multas o sanciones generadas por la autoridad ambiental.

- Adecuar un punto de acopio para los residuos peligrosos y residuos orgánicos que se generan dentro de las instalaciones mitigando la contaminación paisajística, y la prevención de presencia de vectores que afecten la salud de los trabajadores.

Mejoramiento Ambiental a Mediano Plazo

- Se recomienda dar mantenimiento a la infraestructura de captación de agua para mantenerlas en óptimas condiciones así no se tenga trabajos constantes o de procesamiento del material del río.
- Realizar mantenimiento periódico a las canales de desagüe de las vías de tránsito interno para el control de procesos erosivos.
- Adecuar vías de acceso, canales de desagüe para el control de aguas de escorrentía dentro de las rutas de acceso a los frentes de explotación.

Mejoramiento Ambiental a Largo Plazo

- La maquinaria del proceso de cargue y descargue debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y manual de procedimiento de operaciones segura.

7.4.4. Propuesta de Mejoramiento Administrativo

Mejoramiento Administrativo a Corto Plazo

- Avanzar en la implementación del sistema de gestión de la Calidad, realizando un diagnóstico documental y sensibilizando al personal sobre los diferentes beneficios de la norma ISO 9001.
- Realizar sensibilización al personal del área de producción en la normatividad de señales y símbolos de seguridad industrial de acuerdo al marco NTC 1461 ICONTEC.

Mejoramiento Administrativo a Mediano Plazo

- Documentar el proceso de producción basados en la norma ISO 9001, donde se incluya un diagrama de flujo y los puntos de control del proceso. Sensibilizar y documentar misión, visión y objetivos; que busque metas a corto, mediano y largo plazo.

Mejoramiento Administrativo a Largo Plazo

- Identificar las diferentes líneas de crédito y bancarización encontradas el mercado con el objetivo de analizar el apalancamiento requerido para la empresa para mejorar la capacidad instalada y su productividad.

7.4.5. Propuesta de Mejoramiento Socio-Económico*Mejoramiento Socio-Económico a Corto Plazo*

- Realizar capacitación de sensibilización al personal de la empresa en temas tales como Uso y mantenimiento de los Elemento de Protección Personal.
- Realizar capacitación de sensibilización al personal de la empresa en temas tales como Orden y aseo en el área de trabajo.

Mejoramiento Socio-Económico a Mediano Plazo

- Realizar instalación de señalización en frente de explotación en sitios estratégicos cuando se reinicie las actividades.

Mejoramiento Socio-Económico a Largo Plazo

- Verificar los formatos de reunión del COPASST, comité de convivencia y conformación de brigadas.

En la fase de CAMPO II, se efectuaron alrededor de 19 estaciones adicionales a las 2 que ya se habían hecho en la etapa de CAMPO I, en donde se hizo el reconocimiento del título minero. Con la diferencia en que en estas nuevas estaciones se elaboró una descripción detallada para cada una de ellas.

7.4.6. Campaña de Campo II

ESTACION HBK-081-03:

Coordenadas: E:1.101.501, N:1.280.131, Z: 639 msnm



Figura 33. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M001, 5 de octubre del 2018.

El afloramiento se encontraba cubierto por vegetación con unos 45 cm de altura, tratándose de una de las terrazas bajas del Rio de Oro, las cuales estaban constituidas por arenas finas y conglomerados (Ver figura 33), en cuanto a la muestra, esta fue analizada y se encontró arenas con distintos tamaños de grano, en donde predominaban las arenas con tamaño de grano fino, por otro lado también presentar una coloración anaranjada en general y presentar cierta cantidad de fragmentos de roca (líticos de cuarzo) que poseían formas sub-redondeadas no esféricas.

ESTACION HBK-081-04:

Coordenadas: E: 1.101.418, N: 1.280.031, Z: 641 msnm

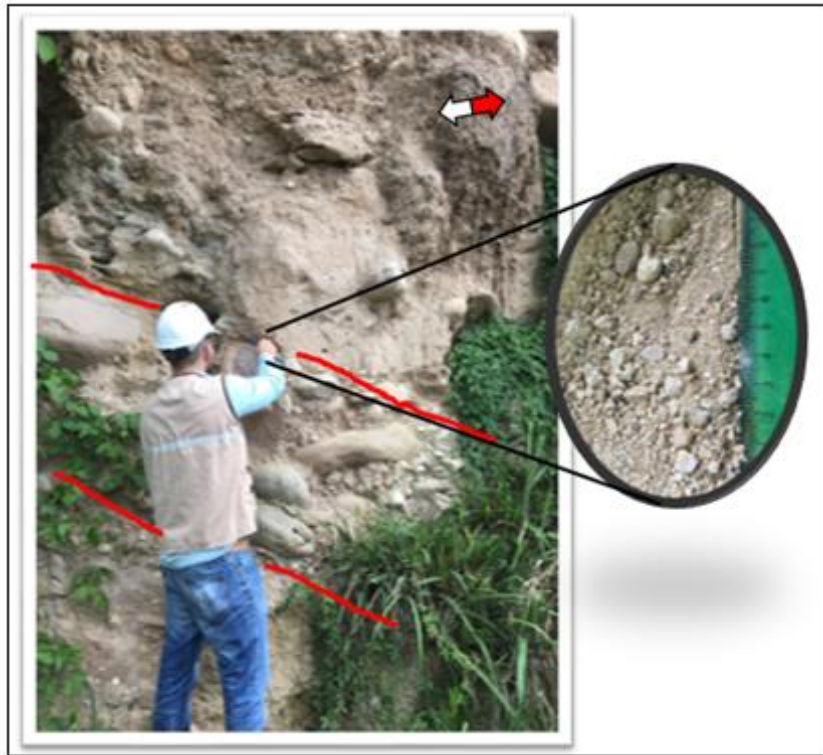


Figura 34. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M002, 5 octubre del 2018.

El afloramiento se idéntico como una de las terrazas bajas cerca al depósito aluvial del Rio de Oro con alrededor de unos 3 metros de alto, constituido litológicamente por arenas medias y conglomerados, en donde se puede apreciar que los materiales que fueron depositados, presentan una cierta orientación preferencial (Ver figura 34), además de haber material transportado de gran tamaño (Cantos y guijos), lo cual podría estar indicándonos una gran fuerza de arrastre que poseía este rio tiempos anteriores.

En la parte del muestreo se seleccionó el material de menor tamaño ya que es el de interés, las arenas presentes tenían tamaños de grano medio-grueso, siendo lo que más predominaban, la

muestra poseías un color café con gran cantidad de líticos (cuarzo) con formas sub-angulares no esféricos.

ESTACION HBK-081-05:

Coordenadas: E:1.101.183, N: 1.279.776, Z: 645 msnm

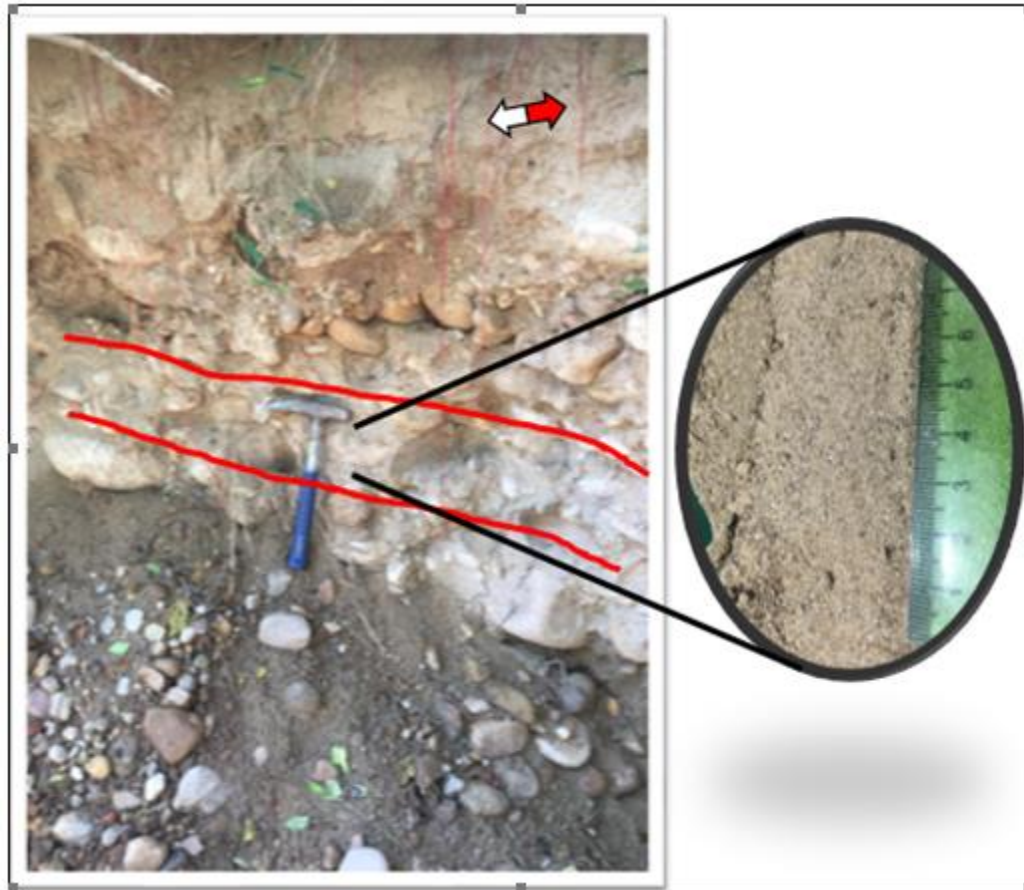


Figura 35. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M003, 5 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 1 metro aproximadamente, que correspondía a una de las terrazas bajas del Rio de Oro, litológicamente por arenas finas y conglomerados, en este afloramiento también se pudo apreciar una dirección preferencial tanto para partículas de gran tamaño como para las de menor tamaño (Ver figura 35).

La muestra recolectada de este afloramiento presentaba un color crema, con tamaños de granos fino a muy fino, también presentaba gran cantidad de líticos con gran tamaño los cuales presentan unas formas sub-redondeadas esféricas.

ESTACION HBK-081-06:

Coordenadas: E:1.101.331, N: 1.279.975, Z: 643 msnm



Figura 36. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M004, 8 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 3 metros aproximadamente, correspondiendo a una de las terrazas bajas del Rio de Oro, la cual estaba constituido litológicamente por arenas finas conglomeraticas en donde se ve una orientación preferencial en los materiales más finos más que en los gruesos (Ver figura 36).

La muestra analizada presento muchos minerales micáceos sueltos, líticos (cuarzo, feldespatos), también presento la presencia de minerales oscuros con propiedades magnéticas, la muestra presenta un color ocre en general y sus partículas de mayor tamaño tenia formas sub-redondeadas no esféricas.

ESTACION HBK-081-07:

Coordenadas E: 1.101.369, N: 1280.058, Z: 641 msnm



Figura 37. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M005, 8 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 3,5 metros aproximadamente, correspondiendo a una de las terrazas bajas del Rio de Oro, constituidas litológicamente por arenas finas y conglomerados se visualizan muy pocas partículas de gran tamaño pero si se encontró gran cantidad de líticos (Cuarzo) en esta estación (Ver figura 37) y es la razón de la tonalidad clara en el afloramiento,

esta gran concentración de líticos de cuarzo es bastante curioso y deja preguntas acerca de su procedencia ya que en los afloramientos anteriores no se había encontrado tantos fragmentos de cuarzo .

La muestra analizada presento una tonalidad de gris, con presencia líticos (cuarzo) con formas sub-angulares esféricas, sin propiedades magnéticas.

ESTACION HBK-081-08:

Coordenadas: E: 1.101.369, N: 1.280.058, Z: 632 msnm

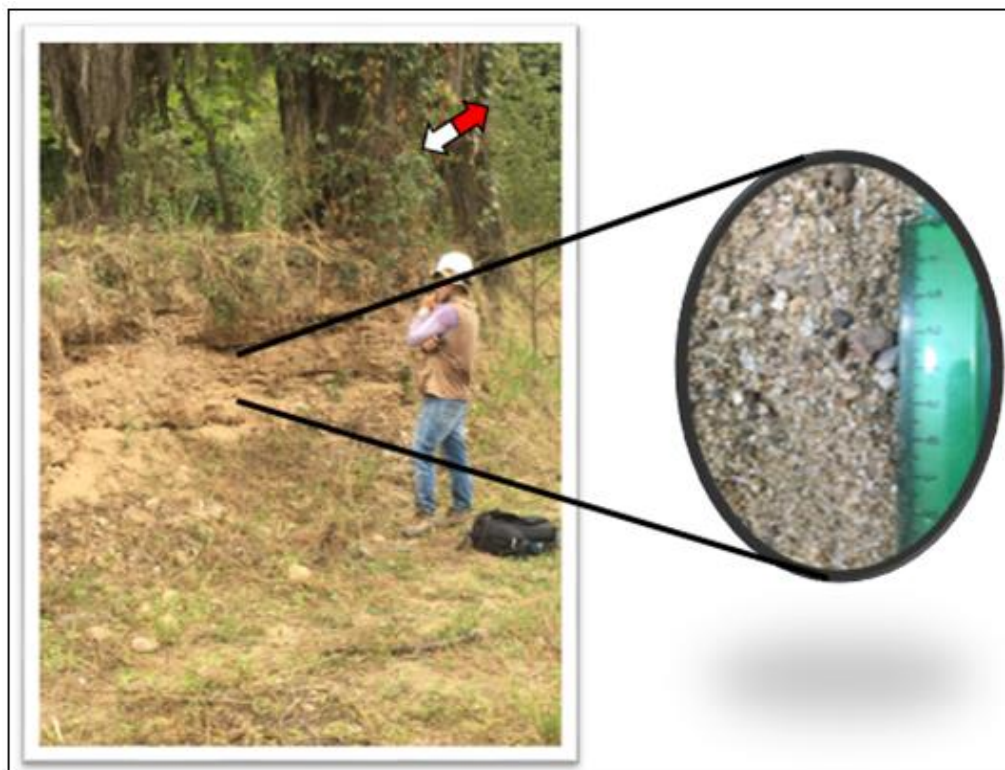


Figura 38. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M006, 8 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 1,90 metros aproximadamente, correspondiendo a una de las terrazas bajas del Rio de Oro, constituidas litológicamente por arenas finas con una orientación preferencial, presentaba muy pocos materiales de gran tamaño, ósea

predominantemente se trataba de material sedimentario transportado de tamaño medio-grueso (Ver figura 38).

La muestra presentaba un color café, algunos líticos (cuarzo, feldespatos y plagioclasas), con presencia de minerales oscuros con propiedades magnéticas, también presencia de micas, sus formas en general son sub-angulares no esféricas.

ESTACION HBK-081-09:

Coordenadas: E:1.101.143, N: 1.279.672, Z: 645 msnm

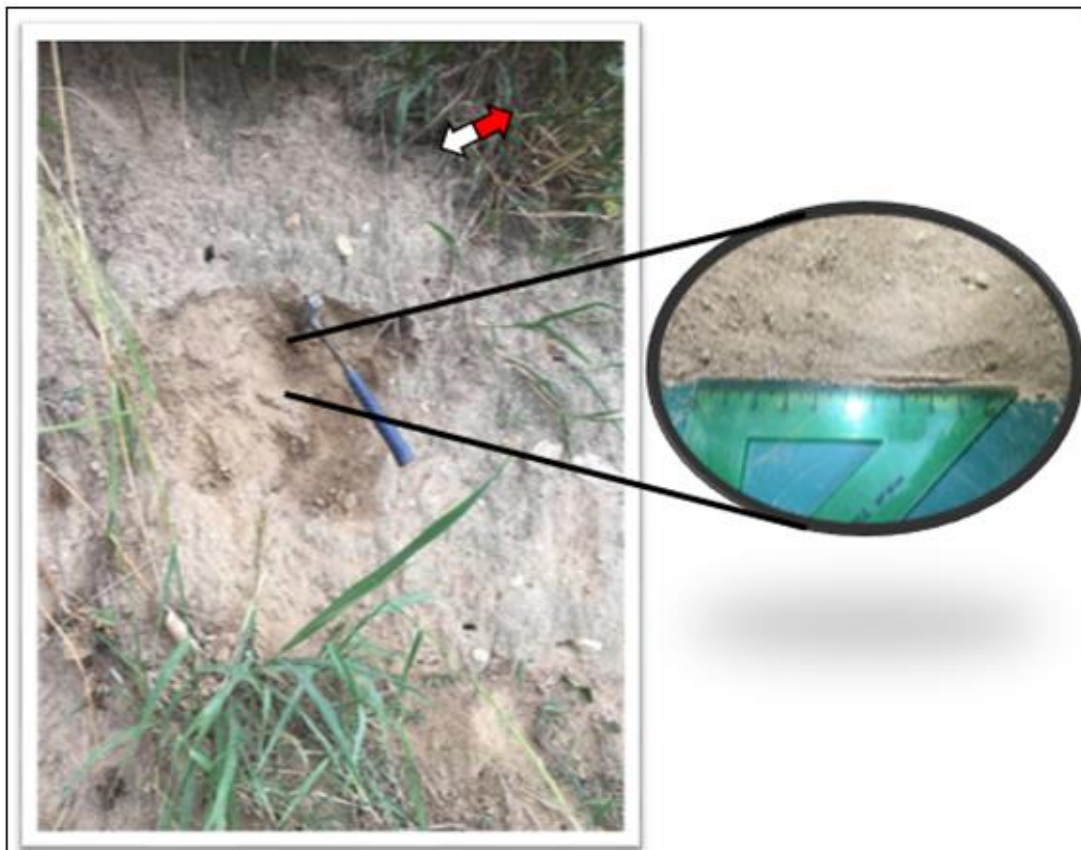


Figura 39. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M007, 10 de octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 1,20 metros aproximadamente, correspondiendo a una de las terrazas bajas del Rio de Oro, en general los tamaños de las partículas en el afloramiento

son homogéneos, sin embargo, se encontraron ciertas variaciones con fragmentos de roca que superan los 5 cm de ancho, pero en general tiene una tendencia a ser homogénea (Ver figura 39).

En la muestra predomina las partículas con tamaños de grano fino, posee un color ocre la muestra y tiene presencia de líticos (cuarzo) los cuales poseen formas sub-angulares esféricas.

ESTACION HBK-081-10:

Coordenadas: E: 1.101.143, N: 1.279.672, Z: 671msnm



Figura 40. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M008, 10 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 0,30 metros aproximadamente, correspondiendo a depósitos antropogénicos a las orillas del Rio de Oro (Ver figura 40), como es de esperarse este

depósito tenía diferentes tipos de materiales y de distintos tamaños, ya que no es derivado de un proceso natural.

En la muestra se presentan granos con tamaños muy finos hasta muy gruesos, posee un color café y posee fragmentos de roca que tienen formas Sub-angulares esféricas.

ESTACION HBK-081-11:

Coordenadas: E:1.100.963, N: 1.279.242, Z: 670 msnm

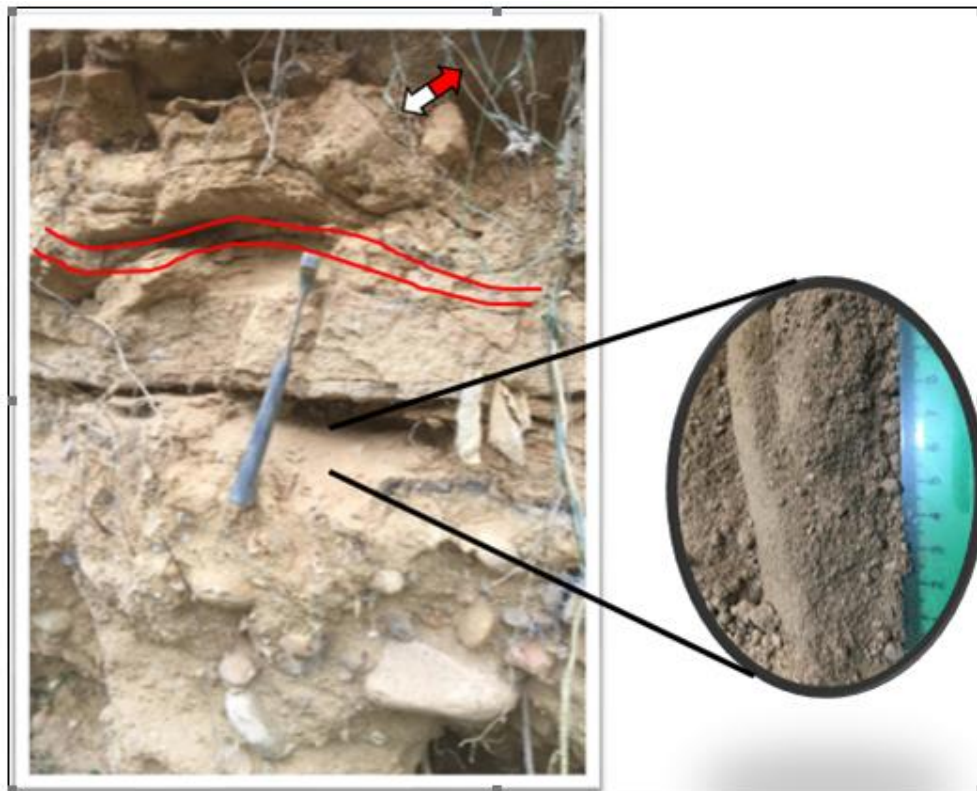


Figura 41. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M009, 10 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 2,5 metros aproximadamente, correspondiendo a las terrazas medias del Rio de Oro, en el cual se puede evidenciar una seudoestratificación correspondiente a materiales más finos (lodos), que están intercalados con arenas finas y hacia

su parte inferior compuesto por conglomerados los cuales favorecen también una orientación preferencial (Ver figura 41) , cabe resaltar que esta zona se encuentra precisamente en la zona donde hay un cambio de dirección en su cauce bruscamente posiblemente por efectos tectónicos presentes en esta zona .Además en esta zona la corriente de agua es suave y lenta , lo que favorece una precipitación para partículas de tamaños finos.

En la muestra se presentan tamaños de grano muy fino esencialmente, posee un color café y sus líticos presentan formas sub-angulares esféricas.

ESTACION HBK-081-12:

Coordenadas: E:1.101.156, N: 1.278.979, Z: 659 msnm

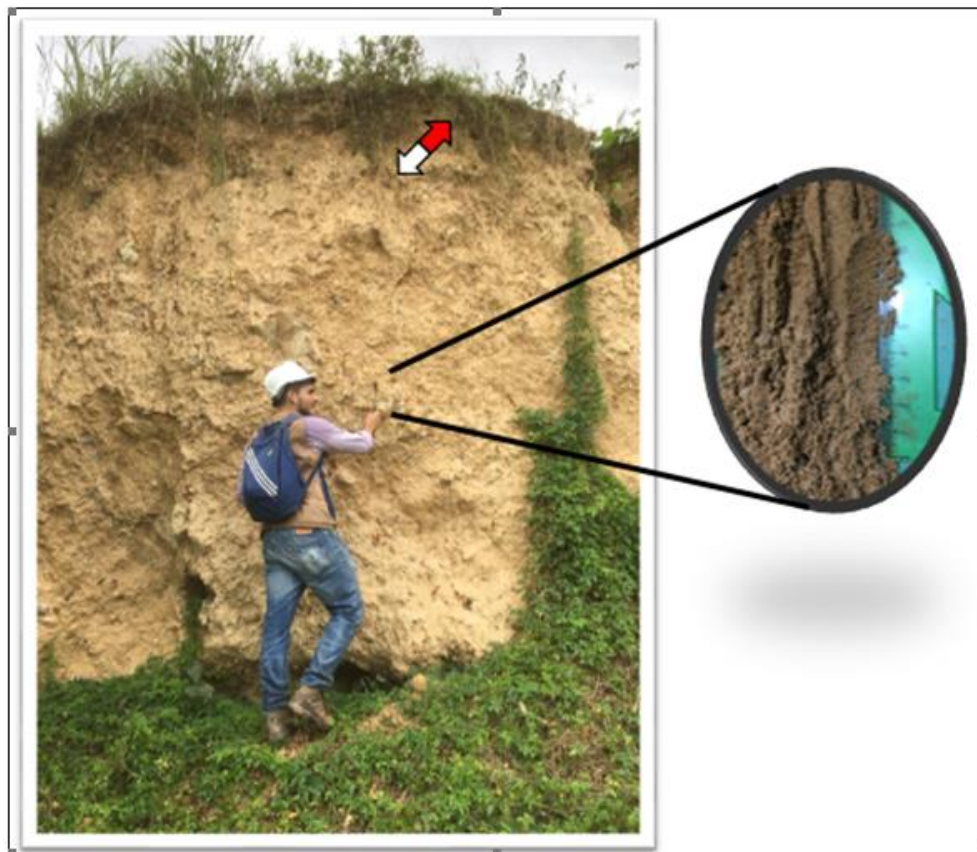


Figura 42. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M010, 12 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 2,5 metros aproximadamente, correspondiendo a el deposito aluvial del Rio de Oro, constituido por arenas finas conglomeraticas, se encuentra cerca de la zona donde el rio cambia abruptamente su cauce y principalmente el material allí depositado es fino, también hay presencia de uno que otro canto de roca (Ver figura 42).

La muestra recolectada en este sector presentaba un color café, compuesta por arenas de tamaño de grano medio con varios fragmentos de roca, los cuales tienen formas sub-redondeadas esféricas.

ESTACION HBK-081-13:

Coordenadas: E: 1.101.088, N: 1.278.940, Z: 656msnm



Figura 43. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M011, 12 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 1,3 metros aproximadamente, correspondiendo a el deposito aluvial del Rio de Oro, constituida litológicamente por arenas finas conglomeraticas, esta zona se encontraba en la llanura de inundación del rio cubierta por bastante vegetación dentro de un potrero, en la imagen se puede observar que predomina un material fino y que no cuenta con muchas rocas de gran tamaño (Ver figura 43).

La muestra presentaba un color ocre, con tamaño de grano fino-muy finos en las arenas, presenta unos minerales oscuros que poseen propiedades magnéticas, esta muestra es considerada muy propicia a encontrar un mineral de interés económico.

ESTACION HBK-081-14:

Coordenadas: E: 1.101.023, N: 1.278.927, Z: 652 msnm



Figura 44. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M012, 12 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 1,3 metros aproximadamente, correspondiendo a las terrazas medias del Rio de Oro, constituido litológicamente por arenas finas en la parte más superior y en la parte más inferior correspondían a arenas finas conglomeraticas este afloramiento se pudo observar gracias a la actividad minera ejercida por la empresa, quien con una retroexcavadora generaron un hoyo que dejo ver la litología que se encontraba cubierta por la vegetación, allí se puede apreciar que su litología está compuesta por arenas de tamaño fino con presencia de cantos y guijos (Ver figura 44).

La muestra posee un color ocre, con abundancia en micas y líticos los cuales tienen formas sub-angulares esféricas, a la muestra se le hizo una pequeña prueba de bateo, para confirmar la posibilidad de encontrar oro en la muestra y mostro después de la prueba la ocurrencia de 3 escarchitas de oro (Ver figura 44 círculo rojo).

ESTACION HBK-081-15:

Coordenadas: E:1.100.888, N: 1.279.020, Z: 654 msnm

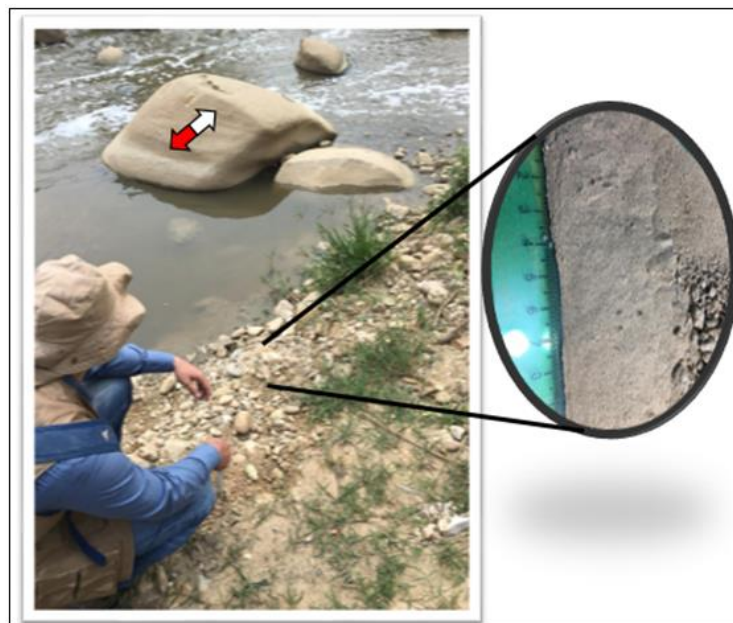


Figura 45. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M013, 12 octubre del 2018.

Este afloramiento correspondía a el deposito aluvial cerca al Rio de oro, de material sedimentario recientemente depositado a las orillas del rio constituidos litológicamente por arenas finas y fragmentos de roca transportado (Ver figura 45).

La muestra analizada presenta tamaños de grano que van desde muy grueso hasta muy fino, pero son más predominantes los finos, dentro de la muestra se encontraron varios fragmentos de roca generalmente cuarzo cuyas formas son sub-redondeadas esféricas y la pigmentación de la muestra es ocre.

ESTACION HBK-081-16:

Coordenadas: E: 1.101.112, N:1.29.372, Z: 642msnm

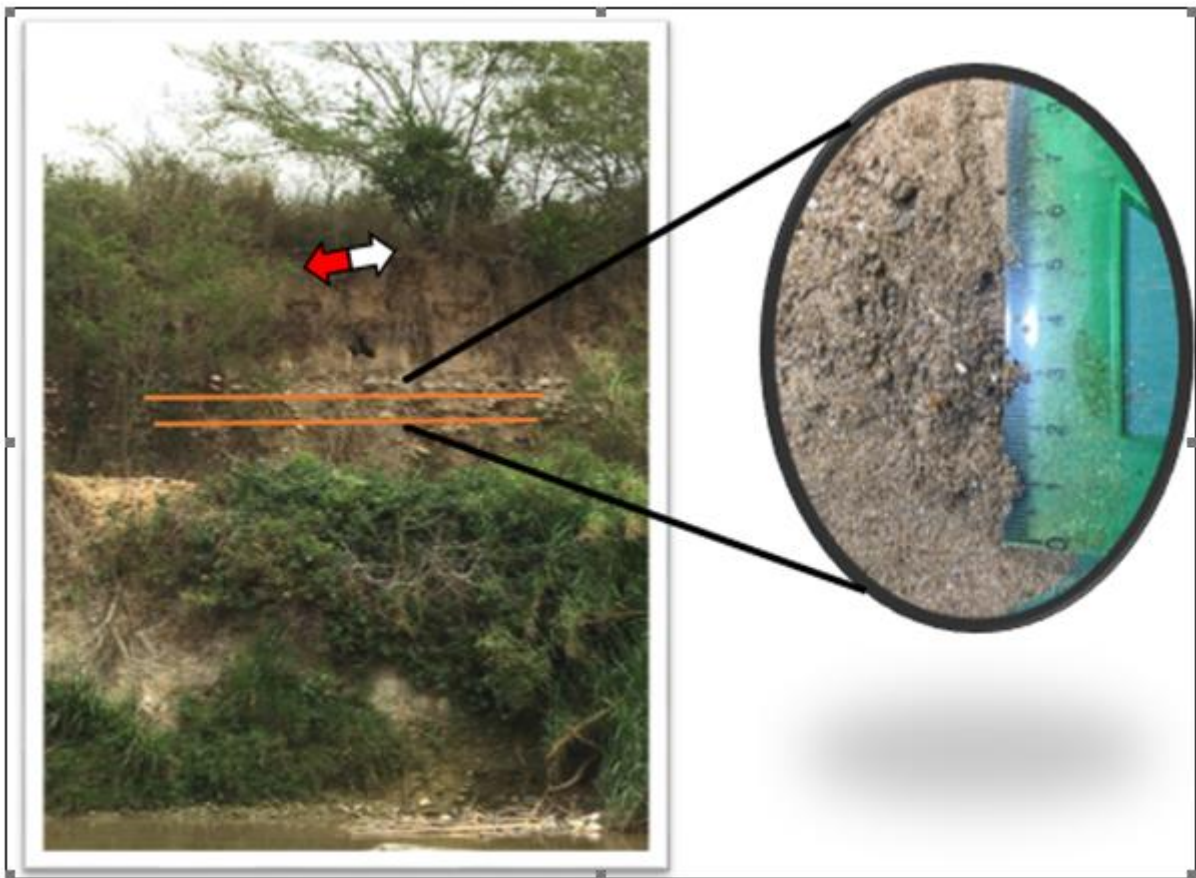


Figura 46. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M014, 16 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 4 metros aproximadamente, correspondiendo a las terrazas bajas del Rio de Oro, constituido litológicamente por facies de arenas finas en su tope alternando a arenas medias conglomeraticas hacia su base, allí se puede ver en la imagen como los bloques de roca se encuentran orientado a una dirección preferencial (Ver figura 46).

La muestra presenta arenas donde predomina el tamaño de grano fino, hay unos minerales anómalos de colores oscuros que presentan propiedades magnéticas, la pigmentación en general de la muestra es de color ocre y sus fragmentos de roca presentes tienen formas sub-angulares esféricas.

ESTACION HBK-081-17:

Coordenadas: E: 1.100.866, N: 1.278.789, Z: 654 msnm

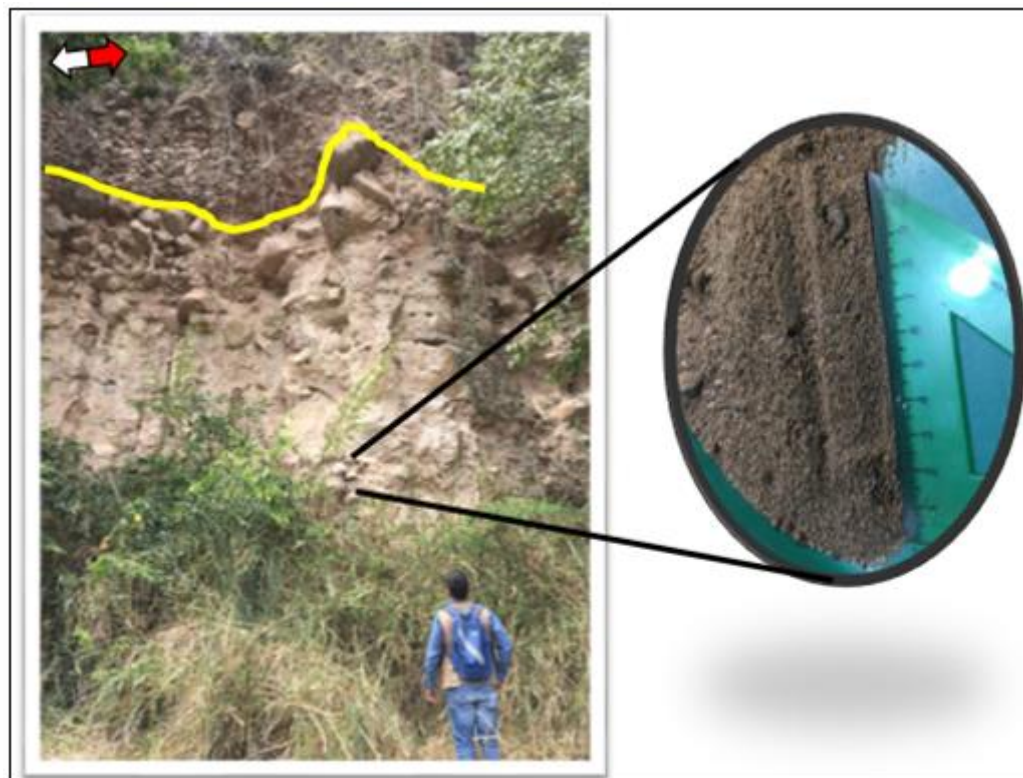


Figura 47. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M015, 16 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 5 metros aproximadamente, corresponde a las terrazas medias del Rio de Oro, constituido litológicamente por una serie de conglomerados en su tope y en su base arenas finas conglomeraticas se observó que los materiales con mayor tamaño (cantos y guijos) presentaban además de un direccionamiento preferencia, un límite (Ver figura 47) en donde hay un cambio de tamaños del material de arrastre que deposito el rio. Además, también cambia en su coloración pasando de colores rojizos a un gris claro.

En cuanto a la muestra recolectada de coloración gris claro, los tamaños de grano en las arenas van desde finos hasta muy finos, predominando los finos, también se encontró de nuevo unos minerales oscuros con propiedades magnéticas y con presencia líticos con formas sub-angulares esféricas.

ESTACION HBK-081-18:

Coordenadas: E: 1.101.346, N: 1.279.810, Z: 641msnm

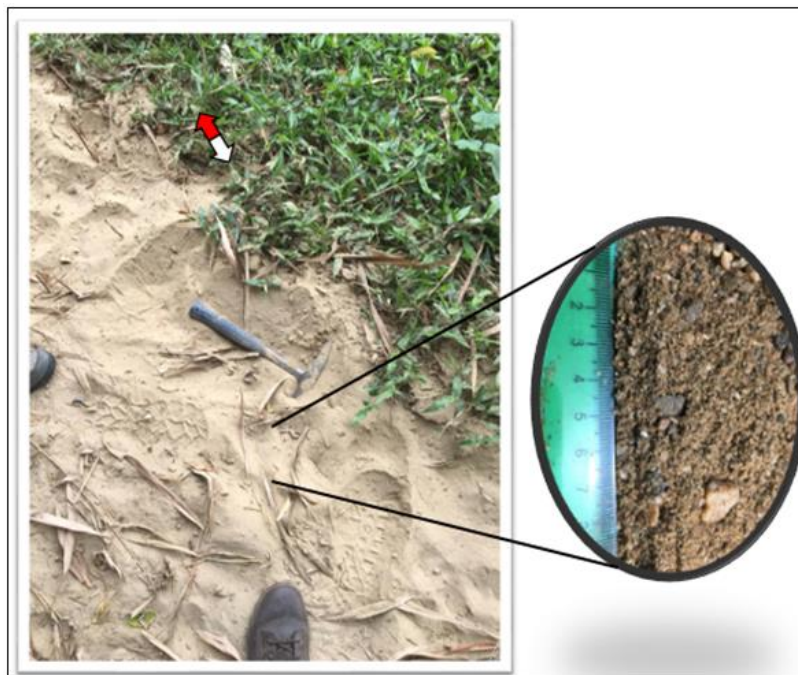


Figura 48. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M016, 16 octubre del 2018.

Esta estación corresponde al depósito aluvial ubicada a las orillas del Rio de Oro (Ver figura 34), constituida litológicamente por arenas medias, en donde se recolecto una muestra para analizarla y ver su contenido.

La muestra presento arenas con tamaños de grano medio a muy grueso, predominando las de tamaño medio, se encontraron varios líticos con formas sub-angulares no esféricas, la coloración de la muestra es de un tono café claro y con presencia de minerales micáceos.

ESTACION HBK-081-19:

Coordenadas: E: 1.100.739, N: 1.278.397, Z: 630 msnm

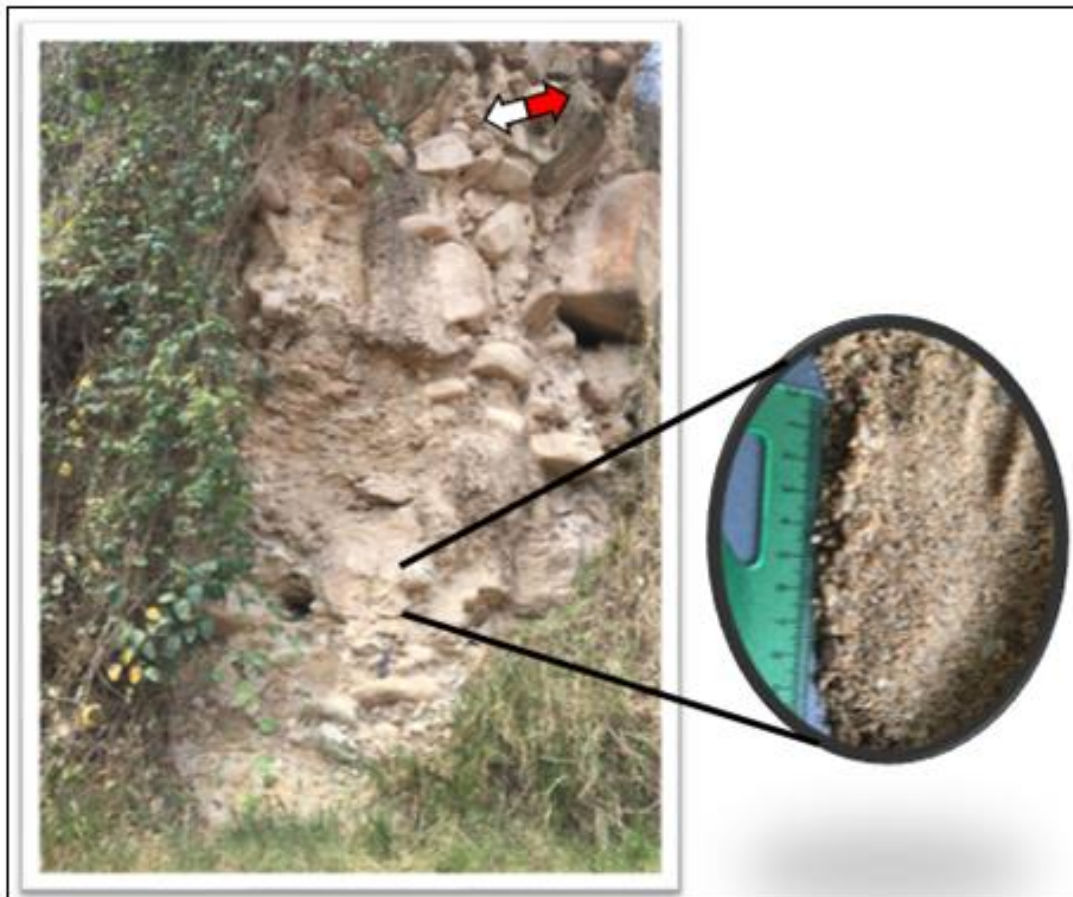


Figura 49. Fotografía del afloramiento donde fue obtenida la muestra M017, 16 octubre del 2018.

El afloramiento presentaba una altura de 3 metros aproximadamente, corresponde a las terrazas medias del Rio de Oro, constituido litológicamente por arenas finas conglomeraticas se pudo apreciar que los materiales que fueron depositados no presentan una cierta orientación preferencial, además de haber material sedimentario con tamaños bastantes grandes (Cantos y guijos), los cuales tan distribuidos indiferentemente en todo el afloramiento (Ver figura 49). La muestra recolectada presentaba arenas con tamaños medio a muy grueso, predominando las de tamaño medio, contenía bastantes fragmentos de rocas con formas sub-redondeadas no esféricas y la muestra general presentaba un color pardo.

Se establecieron 2 puntos de control cercanos con el fin de tener un mayor cubrimiento espacial:

- Punto de control HBK-081-20: E: 1.100.763, N: 1.278.271, Z: 635 msnm
- Punto de control HBK-081-21: E: 1.101.156, N: 1.278.948, Z: 632 msnm

ESTACION HBK-081-22:

Coordenadas: E: 1.100.706, N:1.277.860, Z: 650 msnm

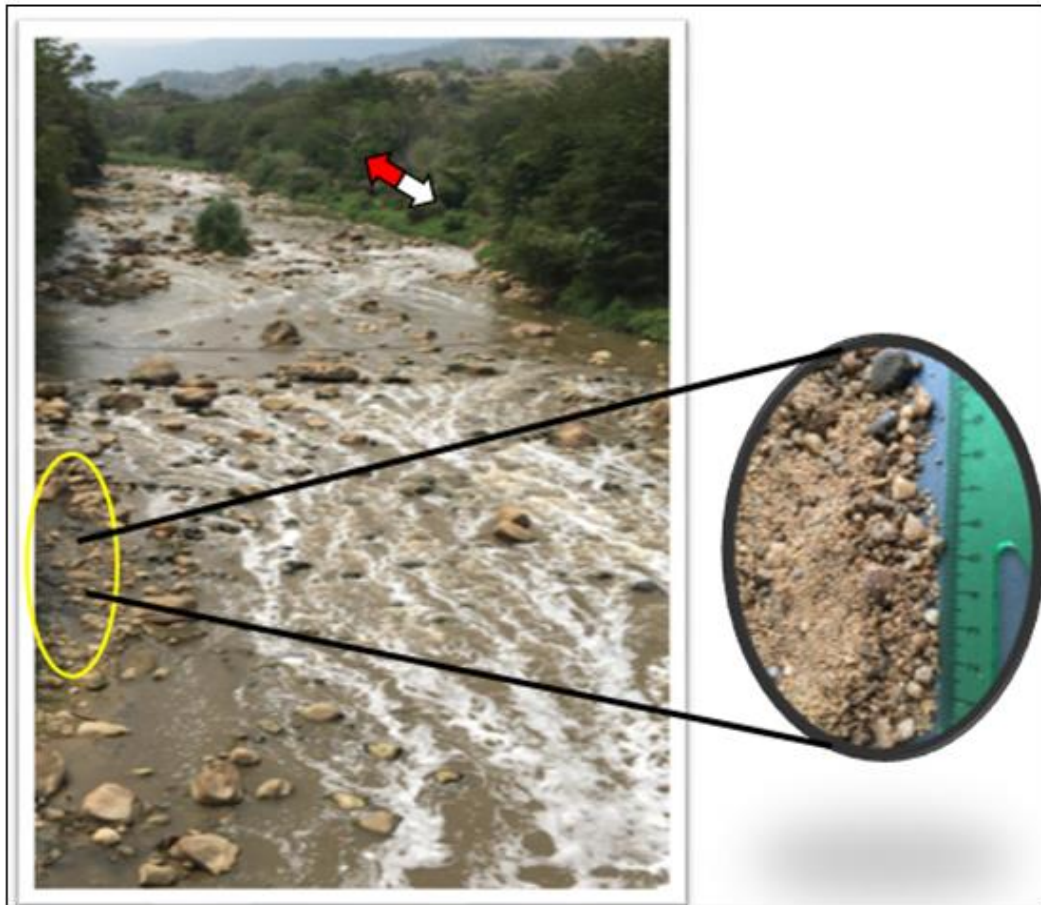


Figura 50. Fotografía donde fue obtenida la muestra M018 (Circulo amarillo), 22 octubre del 2018.

Esta muestra fue recolectada en el depósito aluvial ubicada cerca al cauce del río, en ella se encontraron arenas de tamaños medio a muy gruesa, predominando las de tamaño medio y con un alto contenido de líticos con formas sub-redondeadas no esféricas, con un color café (Ver figura 50).

En esta parada se establecieron adicionalmente dos puntos de control para tener un control espacial y de mayor cobertura en la zona en donde no se recolectaron muestras.

- Punto de control HBK-081-23: E: 1.100.727, N: 1.277.736, Z: 645 msnm
- Punto de control HBK-081-24: E: 1.100.628, N: 1.277.604, Z: 668 msnm

ESTACION HBK-081-25:

Coordenadas: E:1.100.331, N: 1.277.498, Z:680 msnm

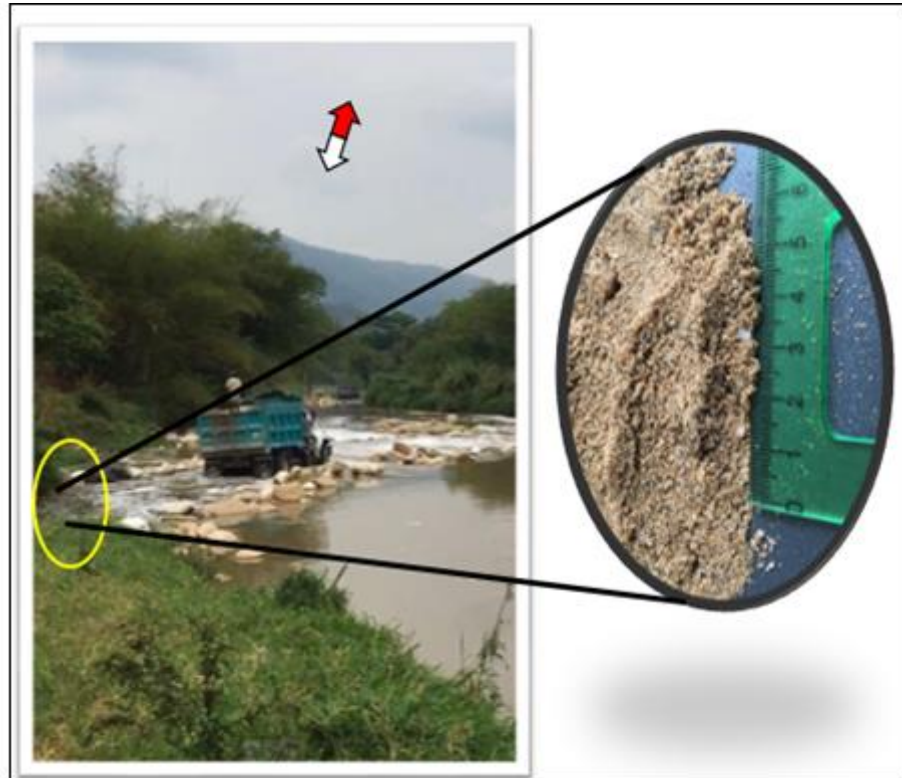


Figura 51. Fotografía donde fue obtenida la muestra M019 (Circulo amarillo), 22 octubre del 2018.

Esta muestra fue recolectada del depósito aluvial a las orillas del cauce del rio, en ellas se encontraron arenas con tamaños de granos de muy finos hasta muy gruesos, siendo predominante las de tamaño fino, la muestra contenía líticos los cuales poseen formas sub-angulares no esféricas y el color de la muestra es pardo (Ver figura 51).

En esta última parada realizada se buscó como objetivo alcanzar puntos más cercanos a donde acababa el título minero, para ellos se obtuvieron 3 puntos de control en donde no se recolectaron tampoco muestras:

- Punto de control HBK-081-26: E: 1.100.188, N: 1.277.441, Z: 682 msnm
- Punto de control HBK-081-27: E: 1.100.066, N: 1.277.379, Z: 642 msnm

- Punto de control HBK-081-28: E: 1.100.701, N: 1.277.962, Z: 656 msnm

7.4.7. Recolección de Muestras: Durante el proceso de recolección de muestras se utilizaron materiales tales como: bolsas ziploc con capacidad de 1 kilo y medio, cinta transparente, tijeras, martillo, bolso con capacidad de 15 kilos y marcadores, el procedimiento a seguir fue primero que todo identificar el afloramiento pertinente según nuestros conceptos geológicos, luego mediante el uso del martillo se escarbaba el afloramiento en las partes huecas entre los conglomerados que se encontraban rellenas de arenas, haciendo caer el material deseado (arenas de tamaños más finos) y en donde inmediatamente se hacía uso de la bolsa ziploc para tratar de recolectar ese material que se desprendía del afloramiento, se llenaba la bolsa ziploc hasta aproximadamente haber alcanzado la mitad del contenido.

A continuación, después de haber rellenado la bolsa ziploc hasta la mitad de su contenido máximo se procedía a hacer un calibrado manual a la muestra, el cual consistía en simplemente retirar con la mano aquellas partículas de tamaños superiores al de arenas que sobresalían y había caído accidentalmente durante el proceso de escarbado, cabe resaltar que dentro del proceso de calibrado manual se tuvieron en cuenta ciertas precauciones como fue: retirar cualquier objeto metálico que se portara en las manos, tener remangada la camisa hasta los codos y lavarse las manos después haber manipulado la muestra para que en la próxima estación no hubiese residuos de la anterior, todo esto con el fin de evitar la contaminación de las muestras y minimizar el error humano.

Después de recolectada la muestra se iniciaba el procedimiento de empaquetamiento, en el cual se acomodaba la muestra de tal manera que no se fuese a salir su contenido y se procedía a hacer uso de la cinta transparente, envolviendo toda la muestra completamente de esta, para

evitar que se fuese a rasgar por alguno de sus costados para finalmente enumerarla mediante un código que lo antecedía (HBK081), representando el título minero de concesión y un código de muestra que lo precedía (M001).

Lo último a realizar era tomar nota para registrarlo dentro de la libreta de campo con sus respectivas coordenadas y descripción general del afloramiento. (Ver imagen 52)



Figura 52. Método de recolecciones de muestra; materiales necesarios, toma de muestra, empaquetamiento y sellado.

Tabla 4. Coordenadas de las estaciones.

Estación	Muestra	Coordenadas Geográficas			Formación Geológica
		X	Y	Z	
HBK-081-01	-	1.101.075	1.278.908	670	Depósito Aluvial
HBK-081-02	-	1.101.500	1.280.134	638	Depósito Aluvial
HBK-081-03	M001	1.101.501	1.280.131	639	Terrazas Bajas
HBK-081-04	M002	1.101.418	1.280.031	641	Terrazas Bajas
HBK-081-05	M003	1.101.183	1.279.776	645	Terrazas Bajas
HBK-081-06	M004	1.101.331	1.279.975	643	Terrazas Bajas
HBK-081-07	M005	1.101.369	1.280.058	641	Terrazas Bajas
HBK-081-08	M006	1.101.400	1.280.090	632	Terrazas Bajas
HBK-081-09	M007	1.101.143	1.279.672	645	Terrazas Bajas
HBK-081-10	M008	1.101.061	1.279.539	671	Depósito Antropogénicos
HBK-081-11	M009	1.100.963	1.279.242	670	Terrazas Medias
HBK-081-12	M010	1.101.156	1.278.979	659	Depósito Aluvial
HBK-081-13	M011	1.101.088	1.278.940	656	Depósito Aluvial
HBK-081-14	M012	1.101.023	1.278.977	652	Terrazas Medias
HBK-081-15	M013	1.100.888	1.279.020	654	Depósito Aluvial
HBK-081-16	M014	1.101.112	1.279.372	642	Terrazas Bajas
HBK-081-17	M015	1.100.866	1.278.789	654	Terrazas Medias
HBK-081-18	M016	1.101.346	1.279.810	641	Depósito Aluvial
HBK-081-19	M017	1.100.739	1.278.397	630	Terrazas Medias
HBK-081-20	-	1.100.763	1.278.271	635	Terrazas Medias
HBK-081-21	-	1.101.156	1.278.948	632	Depósito Aluvial
HBK-081-22	M18	1.100.706	1.277.860	650	Depósito Aluvial
HBK-081-23	-	1.100.727	1.277.736	645	Terrazas Bajas
HBK-081-24	-	1.100.628	1.277.604	668	Terrazas Bajas
HBK-081-25	M19	1.100.331	1.277.498	680	Depósito Aluvial
HBK-081-26	-	1.100.188	1.277.441	682	Terrazas Medias
HBK-081-27	-	1.100.066	1.277.379	642	Terrazas Medias
HBK-081-28	-	1.100.701	1.277.962	656	Depósito Aluvial

Todas las estaciones de campo, muestras, coordenadas geográficas y formación geológica.

La anterior tabla (Ver tabla 4), muestra de una manera resumida cada una de las estaciones que se definieron durante la campaña de campo, la numeración de las muestras extraídas, la

ubicación mediante coordenadas geográficas y la formación geológica asociada a cada una de ellas.

7.4.8. Mapa Geológico Concesión HBK-081: Con la información obtenida en la fase de CAMPO II se realizó el mapa geológico de la zona de estudio (Ver figura 53) en el programa ArcGis 10.5, se delimitaron las litologías aflorantes con la ayuda de imágenes satelitales tomadas de Google Earth, datos de campo e información preexistente de la cuenca del Rio de Oro (Suarez, 2003) y se ubicaron los puntos correspondientes a cada una de las estaciones donde fueron tomadas muestras, siguiendo las mallas anteriormente definidas (Ver figura 15).

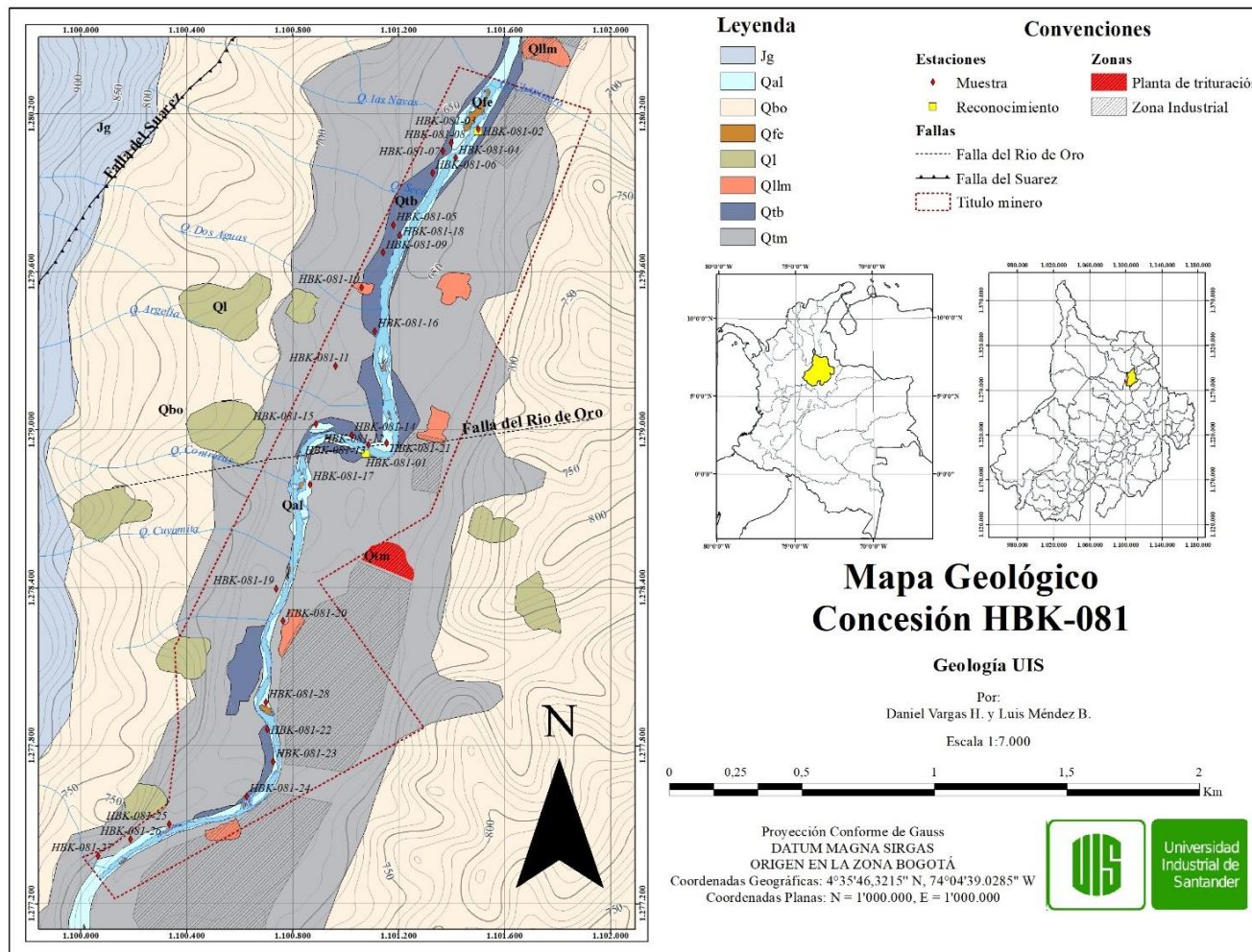


Figura 53. Mapa Geológico de la Concesión HBK-081, Complementado con información de Suarez, (2003). Litología: (Jg) Formación Girón, (Qal) Deposito aluvial reciente, (Qbo) Miembro Órganos, (Qfe) Flujo de Escombros, (Ql) Deposito de Ladera, (Qtm) Terrazas Medias, (Qtb) Terrazas Bajas, (Qlm) Rellenos Antropogénicos.

7.5. Resultados

Para la determinación de las zonas con mayor ocurrencia de oro se tuvo en cuenta las muestras que evidenciaban oro mediante la técnica de bateo y los criterios antes mencionados sobre el Mecanismo de Concentración Gravitacional.

7.5.1. Proceso de Bateo de Oro Aluvial: Para realizar el proceso de bateo primero se escoge parte de la muestra que fue recolectada y se depositada dentro de la batea, a continuación, se hace uso de las manos para manipular el material, tratando de deshacer los grumos existentes ya que estos pueden contener minerales de interés económico. Después se coloca la batea por dentro del agua y se inclina hacia el bateador, siendo este el punto de partida para empezar a hacer girar el agua con suaves movimientos circulares (Ver Figura 54A). Cabe resaltar que el movimiento anterior debe ser lo suficientemente fuerte para desplazar el material más ligero hacia el borde de la batea.

El material que se encuentra en el borde de la batea puede ser eliminado manualmente (Ver Figura 54B) luego la batea se ubica horizontalmente para ejercer un movimiento hacia atrás y adelante con el fin de que los materiales más livianos se desplacen hacia la superficie y los pesado se ubiquen en las zonas más profundas. La repetición de estos movimientos facilita que solo el material pesado quede en el fondo de la batea, este material es bien conocido como “concentrado” (Ver Figura 54C). A partir de este punto es aconsejable sacar la batea del agua y dejar una capa de agua con aproximadamente 3 centímetros de altura (Ver Figura 54E). Hecho lo anterior, se procede a inclinar levemente la batea hacia el bateador e ir agitando el agua poco a poco en movimiento circular, esto con el fin de comprobar la presencia de minerales que puedan

ser retirados fácilmente con la mano (Ver Figura 54D). Finalmente, se sumerge de nuevo la batea en el agua repitiendo el proceso de bateo para terminar de refinar el concentrado final con la precaución de no ir a eliminar aquellos minerales que puedan ser objeto de interés, al final se obtiene un concentrado más refinado con los minerales deseados (Ver Figura 54F).

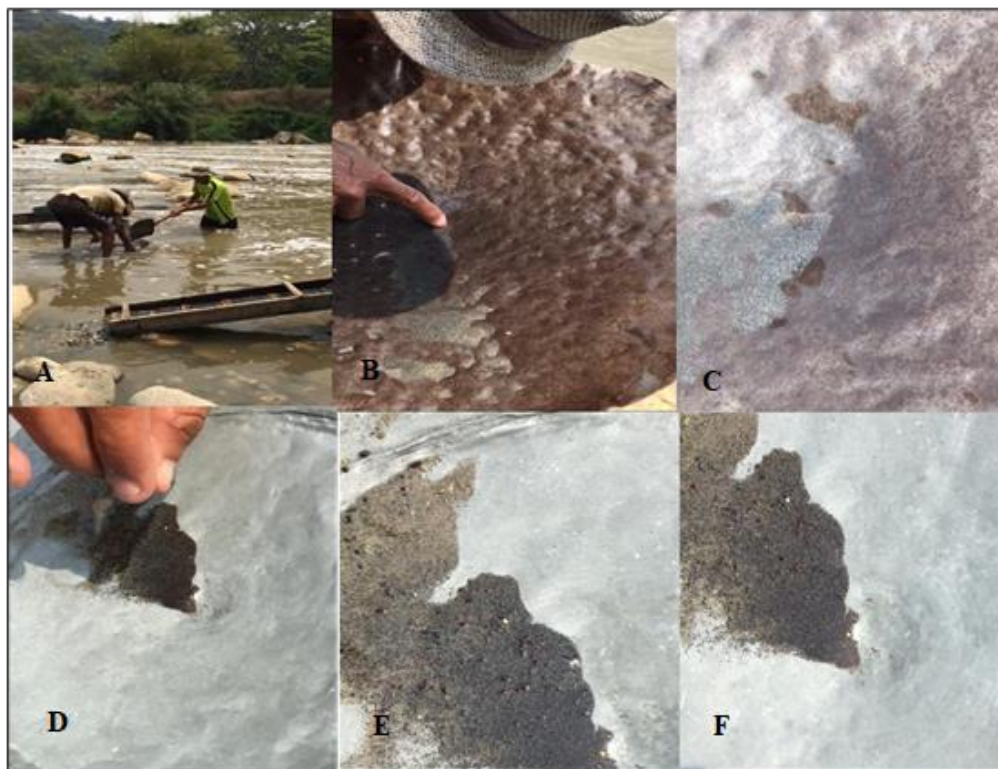


Figura 54. Fotografías del Proceso de Bateo para las Muestras tomadas en la Campaña de Campo II.

Terminado el proceso de Bateo para las muestras recolectadas, se procede a condensar la información mediante una tabla en donde simplemente se indica si hay o no presencia de Oro (Ver Tabla 5). Para posteriormente hacer uso de esta en la elaboración del Mapa de Ocurrencia de Oro Aluvial.

Tabla 5. Tabla de estaciones con ocurrencia de oro usando el método artesanal de Bateo.

Estación	Muestra	Coordenadas Geográficas			Presencia de Oro	
		X	Y	Z	Si	No
HBK-081-01	-	1.101.075	1.278.908	670	-	-
HBK-081-02	-	1.101.500	1.280.134	638	-	-
HBK-081-03	M001	1.101.501	1.280.131	639		X
HBK-081-04	M002	1.101.418	1.280.031	641	X	
HBK-081-05	M003	1.101.183	1.279.776	645		X
HBK-081-06	M004	1.101.331	1.279.975	643	X	
HBK-081-07	M005	1.101.369	1.280.058	641	X	
HBK-081-08	M006	1.101.400	1.280.090	632	X	
HBK-081-09	M007	1.101.143	1.279.672	645	X	
HBK-081-10	M008	1.101.061	1.279.539	671		X
HBK-081-11	M009	1.100.963	1.279.242	670	X	
HBK-081-12	M010	1.101.156	1.278.979	659	X	
HBK-081-13	M011	1.101.088	1.278.940	656		X
HBK-081-14	M012	1.101.023	1.278.977	652	X	
HBK-081-15	M013	1.100.888	1.279.020	654	X	
HBK-081-16	M014	1.101.112	1.279.372	642	X	
HBK-081-17	M015	1.100.866	1.278.789	654	X	
HBK-081-18	M016	1.101.346	1.279.810	641		X
HBK-081-19	M017	1.100.739	1.278.397	630	X	
HBK-081-20	-	1.100.763	1.278.271	635	-	-
HBK-081-21	-	1.101.156	1.278.948	632	-	-
HBK-081-22	M18	1.100.706	1.277.860	650	X	
HBK-081-23	-	1.100.727	1.277.736	645	-	-
HBK-081-24	-	1.100.628	1.277.604	668	-	-
HBK-081-25	M19	1.100.331	1.277.498	680	X	
HBK-081-26	-	1.100.188	1.277.441	682	-	-
HBK-081-27	-	1.100.066	1.277.379	642	-	-
HBK-081-28	-	1.100.701	1.277.962	656	-	-

7.5.2. Zonas de Acumulación mediante el Mecanismos de Concentración Gravitacional:

Para definir estas zonas de acumulación a partir del Mecanismo de Concentración Gravitacional es indispensable precisar lugares en donde la disminución de la velocidad de la corriente favorece la depositación del oro; ocurriendo en sectores donde los flujos de escombros (Q_{fe}) actúan como barreras naturales (Ver figura 55 A y D), en las formaciones de remolinos de agua los cuales indican cambios de profundidad en el lecho de río como lo son marmitas y desniveles (Ver figura 55 H), también en donde el cauce cambia de dirección en las cercanías a la Falla del Río de Oro formando un meandro (Ver figura 55 F), en la confluencia o división de dos diferentes cauces del río que continúan fluyendo (Ver figura 55 I) o en divisiones en donde el agua se represa o se estanca (Ver figura 55 G) y en otros puntos a lo largo del río en donde la disposición de los bloques de rocas están ubicados de manera que facilitan la depositación de oro (Ver figura 55 J).

Dicha ocurrencia no solo aparece en el cauce y en la ribera del río sino también en los márgenes laterales, como lo son las terrazas bajas (Q_{tb}) (Ver figura 55 B) donde su formación es más reciente en comparación a las terrazas medias (Q_{tm}) (Ver figura 55 C y E). En ambas terrazas tanto las bajas como las medias la depositación de oro a cesado y los depósitos permanecen allí inmóviles, puesto que la depositación en estos sitios fue cuando la terraza y el nivel del río eran iguales. A diferencia de los depósitos aluviales recientes (Q_{al}) en donde la depositación de oro es variable por diferentes factores, como épocas de lluvia que aumentan el nivel base del río y épocas de sequía que lo disminuyen, y en general cualquier elemento natural o antropogénico que afecte el curso del río. Haciendo así que los depósitos se movilen a lo largo del tiempo.

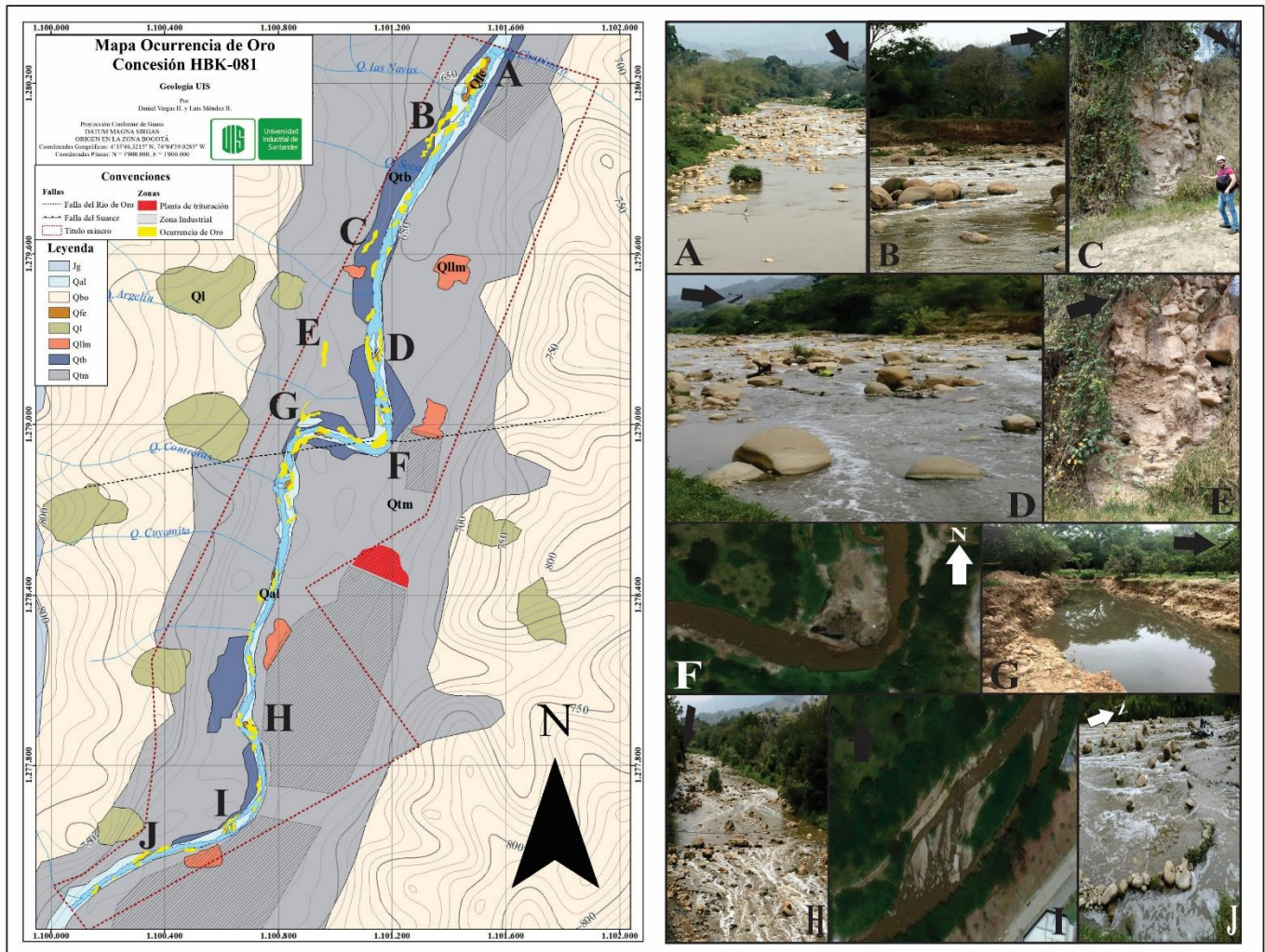


Figura 55. Mapa en donde se definen Zonas de Ocurrencia de Oro Concesión HBK-081. Fotografías: (A) y (D) Barrera Flujos de Escombros (B) y (C) Terrazas Bajas (E) Terrazas Medias (F) Meandro (G) Cuerpo de agua represado (H) Desnivel del lecho (I) División del Cauce (J) Bloques de rocas. Litología: (Jg) Formación Girón, (Qal) Deposito aluvial reciente, (Qbo) Miembro Órganos, (Qfe) Flujo de Escombros, (Ql) Deposito de Ladera, (Qtm) Terrazas Medias, (Qtb) Terrazas Bajas, (Qlm) Rellenos Antropogénicos.

7.5.3. Mapa de Ocurrencia de Oro Aluvial Concesión HBK-081: Finalmente se elaboró un mapa Geológico en donde se recopiló toda la información obtenida a lo largo del proyecto, combinando las estaciones junto con zonas demarcadas con presencia de Oro Aluvial. (Ver imagen 56).

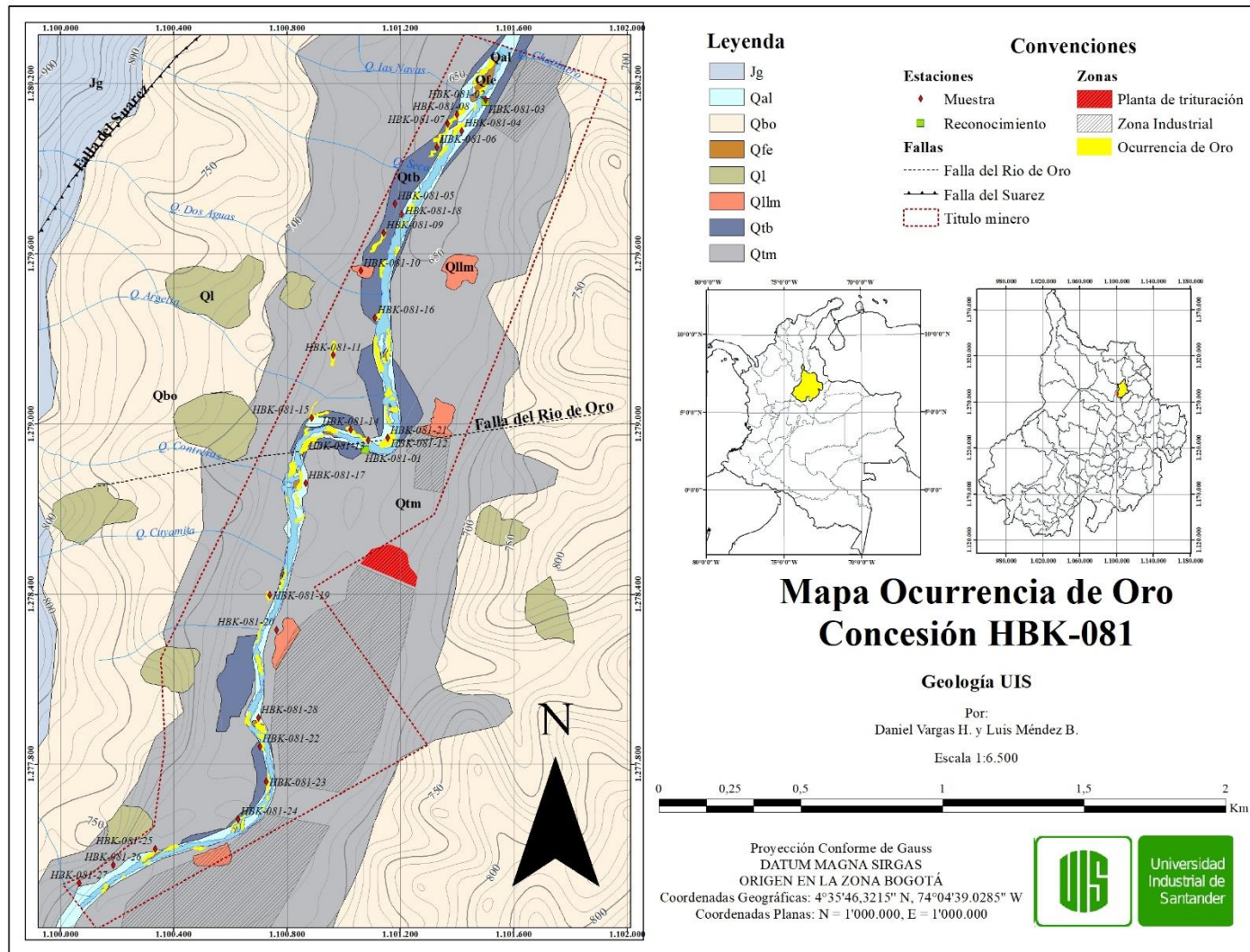


Figura 56. Mapa de Ocurrencia de Oro Concesión HBK-081, Litología: (Jg) Formación Girón, (Qal) Deposito aluvial reciente, (Qbo) Miembro Órganos, (Qfe) Flujo de Escombros, (Ql) Deposito de Ladera, (Qtm) Terrazas Medias, (Qtb) Terrazas Bajas, (Qllm) Rellenos Antropogénicos.

8. Conclusiones

La litología dentro de la zona de estudio corresponde a facies conglomeraticas asociadas vertical y lateralmente a arenas de tamaño de grano fino a medio, con presencia de cantos y guijos redondeados a sub-redondeados y en algunos sectores presentan intercalaciones con lodolitas, con una morfología plana a ligeramente inclinada. Su control estructural obedece a la influencia de las fallas del Rio de Oro y a la falla del Suarez, en donde la falla del Rio de oro muestra su fuerte influencia modificando la dirección del curso normal del rio, en determinado sector de la zona.

Luego de presentar las evaluaciones técnicas y la capacitación en los aspectos Minero, Geológico, Ambiental, Administrativo y Socio-Económico se plantean propuestas de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo junto con los funcionarios de la CDMB, las cuales están sujetas a seguimientos para velar el cumplimiento de las mismas.

Gracias a la elaboración de las mallas el trabajo de recolección de muestras fue eficiente ya que estaban delimitadas con anterioridad las zonas en donde se iban a tomar muestras por lo tanto el tiempo empleado en esta actividad fue mínimo.

Se concluye que este depósito tipo placer es de carácter aluvial según la clasificación de Sole (2004), puesto que el rio es el agente encargado de transportar este material. Tambien se determinó que el ambiente de sedimentación según SMIRNOV (1982) es de terraza y de cauce,

ya que el material depositado junto con el mineral de interes se encuentra en la mayoria de sus terrazas y dentro del cauce del rio.

El mapa de ocurrencia de Oro define zonas en donde se encuentra el mineral, principalmente se acumula en zonas flujos de escombros (Qfe), en algunos sectores del deposito Aluvial Reciente (Qal) y en puntos especificos de las Terrzas baja (Qtb) y Terrazas medias (Qtm).

9. Recomendaciones

Dentro de la zona de concesión HBK-081 se confirmó la ocurrencia de oro anómala dentro del cauce del río y de sus terrazas, pero se precisa de continuar con el estudio de exploración en donde se incrementen la densidad de muestras y se realice estudios geoquímicos de laboratorio, que brinden datos más confiables y certeros que apoyen con mayor seguridad la idea de empezar una etapa de explotación. Utilizando como base este trabajo.

No descuidar el papel que juegan las comunidades mineras pequeñas, que se benefician de la minería artesanal puesto que al momento de tomar una decisión de entrar en una posible etapa de explotación son los primeros en verse afectados debido a que esta actividad es su principal fuente de recursos para el sustento de sus familias.

Continuar con el seguimiento de las Propuestas de Mejoramiento en los aspectos Minero, Geológico, Ambiental, Administrativo y Socio-Económico planteadas en el este trabajo, vigilando el cumplimiento de estas en los tiempos estipulados.

Referencias Bibliográficas

- Agencia Nacional de Minera. (2018). Colombia Explorando Oportunidades. *Cartilla ANM*, 1-14.
- Arias, A. (1980). Geología de las Planchas 86 y 97 Cachira, Departamento Norte de Santander. *INGEOMINAS*, 23, 2-34. Recuperado el febrero de 15 de 2019
- Barrios, S., Merinero, R., & Lozano, R. (2014). Morfogénesis de oro aluvionar recogido en terrazas del río Tormes (Salamanca) mediante un análisis de correspondencia canónico. *Sociedad Española de Mineralogía*, 1-2.
- British Geological Survey, BGS . (2016). World Mineral Production,2010-2014. *British Geological Survey*.
- Camprubí, A. M. (2003). Mining and geological knowledge during the Neolithic. *Geological study on the variscite mines at Gava, Catalonia*, Episodes, 26, 295-301.
- CDMB. (2005). *Documento de Diagnóstico, Amenazas de Inundación y Erosión en el Río de Oro*. Corporacion para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Geotecnologia, Bucaramanga.
- Concha, E. (mayo de 2014). Minería Global Contemporanea o Financiarizada. Zacatecas, Mexico.
- Gerhar Greiner A., G. (1991). Características y Distribucion de los Placeres Auríferos de Chile. *Mac-Iver 459, Casilla 100D*, 14.
- Gutiérrez, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Hernandez, A. L. (2007). Metales Preciosos: El oro. En A. L. Hernandez, *Metales preciosos* (págs. 346-353).

- Huerta, P. (2013). *6 Usos desconocidos del oro en la industria y*. Obtenido de Discovery Noticias: <http://noticias.tudiscovery.com/6-usos-desconocidos-del-oro-en-la-industria-y-la-cultura>
- Manuel Toscano, R. P.-L. (2012). Concentración de minerales pesados mediante técnicas. *Enseñanzas de la Tierra*, 164-172.
- Monroe, & Wicander. (s.f). Escorrentía y Ríos. *Geol Prof. Merle*, Cap. 15, págs.
- Muñoz, J. (1992). .Geomorfología General. *Síntesis Madrid*, párr. 9.
- Paris G., M. M. (2000). Map and Database of Quaternary Faults in Colombia and its Offshore Regions. *U.S Geological Survey Open-file* , 61.
- Pereira, R.M., Ávila, C., Lima, & P.R.A.S. (2005). Minerais em grãos: técnicas de coleta, preparação e identificação. *Oficina de Textos, São Paulo*.
- PNUMA y MADS. (Diciembre de 2012). *Sinopsis de la Minería Artesanal y Pequeña Escala*. Bogota D.C.
- Pulido, H. L. (1986). Situación Actual del Oro y la Plata en Colombia. *Boletín Geológico Ingeominas*, 27(3), 1-56. Recuperado el 15 de Febrero de 2019
- Ressaca, V. d. (2014). *Vila da Ressaca: O Garimpo no Brasil*. Obtenido de Cultura MIX: <http://meioambiente.culturamix.com/noticias/vila-da-ressaca-o-garimpo-no-brasil>
- Rodriguez. (2011). *Universidad de Medellin*. Obtenido de UNAL: <http://www.medellin.unal.edu.co/~rrodriguez/exogenos/placer/depositos-placeres.htm>
- SMIRNOV, V. (1982). *Geología de Yacimientos Minerales*. Moscú: Edit. Mir.
- Sole, D. M. (2004). *La Prospección de Placeres de Oro y Otros minerales Densos*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Strahler, A., & Strahler, A. (1994). Geografía Física. *Omega Barcelona*., párr. 13.

Suarez, J. (2003). Mapa Geologico Cuenca del Rio de oro. *Cap 5 Geologia*, 1-30.

THIEBAUT L. (1952). *Recherche et étude économique des gîtes métallifères*. paris: Librairie Polytechnique Ch.

Viladevall, M. (2004). *Prospección de placeres de oro y otros minerales densos*. Universidad de Barcelona, Departamento de Geoquímica . Barcelona : Zona Universitaria de Pedralbes. Barcelona 08071 (Spain).

Wadell, H. (1932). Shape and Roundness of Rock Particles. *The Journal of Geology*, 443-451.

Ward, D. (1973). Geologia de los Cuadrangulos H-12, Bucaramanga y H-13 Pamplona. *INGEOMINAS. Bol. Geol.*, 21, 132. Recuperado el 15 de Febrero de 2019

Apéndices

**(Ver apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en base de datos de la
Biblioteca UIS)**

Apéndice A. Mapa malla de muestreo Concesión HBK-081.

Apéndice B. Catálogo de muestras Concesión HBK-081.

Apéndice C. Mapa Geológico Concesión HBK-081.

Apéndice D. Mapa Ocurrencia de Oro con imágenes adjuntas Concesión HBK-081.

Apéndice E. Mapa Ocurrencia de Oro Concesión HBK-081.