

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Minas

“VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL MINERAL DE BAJA LEY  
Au, Ag DE LA MINERÍA ARTESANAL EN LA HACIENDA  
GOICOCHA CASERÍO TUMBACUCHO, HUALGAYOC-  
CAJAMARCA 2019.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Javier Aurelio Cruz Jahuirá  
Julio César Goicochea Regalado

Asesor:

Ing. Rafael Napoleón Ocas Boñon

Cajamarca - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a nuestros padres que con esfuerzo y cariño nos apoyaron moral y económicamente también a todas las personas que nos brindaron su apoyo para poder realizar este trabajo como el señor, Leoncio Goicochea Lobato quien nos recomendó su terreno y nos brindó la facilidad para realizar nuestros estudios y sacar las muestras correspondientes, gracias a ello tenemos la facilidad para obtener nuestros datos y la accesibilidad al área de estudio.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a nuestro asesor el Ingeniero Rafael Napoleón Ocas Boñon quien nos brindó su apoyo incondicional en todo momento, también a los docentes de la Universidad Privada del Norte gracias a sus enseñanzas y apoyo para poder realizar nuestra tesis con la finalidad de ser mejores personas cada día y gracias a ello podemos seguir nuestra línea de carrera y ser unos buenos profesionales para el desarrollo de nuestro país.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad problemática .....	9
1.2. Formulación del problema .....	11
1.3. Objetivos .....	11
1.4. Hipótesis .....	11
<b>CAPITULO 2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
2.1 Tipo de investigación .....	12
2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	12
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	12
2.4 Procedimiento .....	13
<b>CAPITULO 3. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
4.1 Discusión.....	58
4.2 Conclusiones .....	60
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas de la ubicación geográfica UTM WGS 84 .....	16
Tabla 2	Rutas y vías de accesibilidad.....	17
Tabla 3	Datos del Perímetro Área y Volumen del área.....	19
Tabla 4	Presenta la Ley de la muestra número 1.....	30
Tabla 5	Presenta la ley de la muestra número 2.....	31
Tabla 6	Presenta la ley de la muestra número 3.....	32
Tabla 7	Presenta la ley de la muestra número 4.....	33
Tabla 8	Presenta la ley de la muestra número 5.....	34
Tabla 9	Presenta la ley de la muestra número 6.....	35
Tabla 10	Presenta la ley de la muestra número 7.....	36
Tabla 11	Presenta la ley de la muestra número 8.....	37
Tabla 12	Presenta la ley de la muestra número 9.....	38
Tabla 13	Presenta la ley de la muestra número 10.....	39
Tabla 14	Resumen de las 10 muestras realizadas .....	41
Tabla 15	Precio del oro en el mercado .....	42
Tabla 16	Precio de la plata en el mercado.....	43
Tabla 17	Precios de los metales en el mercado.....	44
Tabla 18	Costos de los metales en el mercado de Perú.....	44
Tabla 19	Precio de los metales en el mercado según la ley .....	44
Tabla 20	Resumen de la vida optima de explotación.....	49
Tabla 21	Resumen del ritmo óptimo de producción .....	49
Tabla 22	Resumen de la eficiencia.....	49
Tabla 23	Cantidad de toneladas producidas .....	50
Tabla 24	Costo del mineral en bruto sin refinación .....	50
Tabla 25	Costo del Equipo de Protección Personal .....	50
Tabla 26	Costo de las herramientas.....	51
Tabla 27	Equipos Mecánicos .....	51
Tabla 28	Costo de comida.....	52
Tabla 29	Costo de los colaboradores de la empresa.....	52
Tabla 30	Resumen de los todos los costos .....	53
Tabla 31	Flujo de Caja .....	53
Tabla 32	Calculo del Valor Actual Neto .....	54
Tabla 33	Calculo de la Tasa Interna de Retorno .....	55
Tabla 34	Periodo de recuperación del capital .....	56
Tabla 35	Rentabilidad del proyecto .....	56
Tabla 36	Resumen de la valorización .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1 Plano de Ubicación.....	15
Imagen 2 Plano de Accesibilidad.....	17

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuacion 1 Taylor VOE .....	45
Ecuación 2 Taylor ROP.....	45
Ecuacion 3 Dimensionamiento de flota .....	47
Ecuación 4 VAN.....	54
Ecuacion 5 TIR.....	55

## RESUMEN

El trabajo realizado de la valorización económica del mineral de baja ley se basa en el método de valor actual neto, que consiste en obtener los datos de ingresos y egresos para evaluar si es rentable remover todo el material de baja ley. El cálculo del volumen de todo el mineral de baja ley es de 21143.8 toneladas que ocupa un área de 1489 metros cuadrados. El análisis de las 10 muestras realizadas reporto una ley promedio de 0.6 gr/T.M de oro y 4.3659 onz /T.C de plata. De acuerdo a la inversión para iniciar las operaciones tenemos un egreso de S/24367.5 que es compensado con la inversión inicial de S/25000 obtenidos con el préstamo del banco con un interés de 10%; los ingresos que genera al remover el material de baja ley es de S/65789.7 mensuales y S/789476.4 al año, con un valor actual neto de S/745349.77 por los dos años que se realizará el proyecto y una tasa interna de retorno del 21.48% lo cual presenta un valor favorable y una recuperación aceptable para remover todo el mineral de baja ley.

Se aplicó el método de Taylor para calcular la vida optima de explotación y el ritmo óptimo de producción el proyecto consta con una vida optima de 2 años removiendose con un ritmo óptimo de producción de 29.78 toneladas diarias. Se realizó la ubicación del lugar luego se procedió a delimitar el área de interés calcular el perímetro tomar puntos GPS trazar la malla de muestreo tomar muestras para la descripción macroscópica de cada punto y tomar muestras representativas que contengan metales económicos.

**Palabras clave:** valorización, estudio de mercado, suministro de mineral, costo beneficio, rentabilidad.



## CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La extracción y producción de oro en nuestro país a un bajo costo se ha convertido hoy en día una necesidad, con las diferentes técnicas de cianuración, para minerales de baja ley y relaves antiguos. En nuestro país se están dando aplicaciones más baratas en cuanto a la extracción de minerales y recuperación del metal valioso, como lixiviación de botaderos y/o otras etapas de producción, como adsorción y desorción en carbón activo, proceso de precipitación con polvo de zinc, etc.; que les permite tratar grandes cantidades a bajo costo. (Repositorio institucional digital de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2014).

El sector minero en el Perú es uno de los pilares de la minera peruana y exportación. La minería aporta un 20% de los ingresos fiscales, contribuye alrededor del 15% del producto bruto interno PVI nacional y el 60% de las exportaciones, la mayoría de las minas en el Perú se encuentra en los andes. (Revista mundo minero, Ministerio de energía y minas , 2019).

El problema de suministro de mineral cada vez es mayor, la actividad para obtener este recurso genera una importante contaminación del agua y del aire, generando un problema que aumenta día a día. Por ejemplos, la calidad global del mineral de cobre está disminuyendo con el tiempo. Eso significa que la minería de cobre ahora requiere excavar el doble de mineral que hace diez años para producir la misma cantidad de cobre.(Universidad Tecnológica de Sidney y Universidad de Grenoble Alpes, 2017).

En la localidad de San Juan de Chorunga, el tratamiento de minerales con leyes altas de oro mediante la planta concentradora, dejan una cantidad invaluable de minerales de oro con bajas leyes que son acumulados en los botaderos. La lixiviación en situ, por ser un método económico, representa una gran opción para recuperar los minerales de baja ley con contenidos de oro de los botaderos, el tratamiento adecuado de estos minerales, puede generar ingresos. (Estudio técnico económico para la instalación de una planta de minerales de baja ley por el proceso heap leaching, (Huamani,2013).

La necesidad de desarrollar y conocer métodos de tratamiento metalúrgico para beneficiar minerales de oro en solución sólida en sulfuros, nos obliga a estudiar los diversos métodos de oxidación específica que se deben aplicar a cada mineral previo a lixiviar para alcanzar altas recuperaciones en metales preciosos. Por gravimetría seguida de cianuración, se obtiene 94.74% de extracción de oro en el mineral estudiado. (Ortiz, A 2009).

El trabajo es lo que a nuestro entender constituye la realidad generalizada de este sector, es decir la existencia de yacimientos con leyes medias próximas a 500 grs./Tm., reservas totales entre 2,5 a 5 miles de Tm. de metal y yacimiento primario o secundario. Las soluciones económicas - precios protegidos, quedan descartadas por entender que no resuelven el problema en profundidad. ( Bouzas, F 1981.)

El presente proyecto propone valorizar el mineral de baja ley de la minería artesanal que en la actualidad tienen un valor económico. Este problema está presente en diferentes ciudades del Perú, una de las ciudades es Hualgayoc, donde se dedica a la actividad minera desde épocas antiguas dejando varios desmontes de mineral. Algunos de esos desmontes se encuentran en el caserío Tumbacucho.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la valorización económica del mineral de baja ley en la hacienda Goicochea caserío de Tumbacucho provincia de Hualgayoc departamento Cajamarca?

## 1.3. Objetivos

### Objetivo general

- ✓ Realizar la valorización económica del mineral de baja ley en la hacienda Goicochea ubicada en el caserío Tumbacucho Hualgayoc.

### Objetivos específicos

- ✓ Calcular el volumen del mineral de baja ley de la hacienda Goicochea ubicada en el caserío de Tumbacucho.
- ✓ Analizar las muestras extraídas del mineral de baja ley de la hacienda Goicochea ubicada en el caserío de Tumbacucho.
- ✓ Determinar si la valorización económica es rentable para la extracción del mineral de baja ley de la hacienda Goicochea ubicada en el caserío de Tumbacucho.

## 1.4. Hipótesis

### Hipótesis General

- ✓ Aplicando el VAN y el TIR analizaremos si el mineral de baja ley de la hacienda Goicochea en el caserío Tumbacucho son económicamente rentables.

### Hipótesis Especificas

- ✓ El mineral de baja ley de la hacienda Goicochea en el caserío Tumbacucho cuenta con una gran cantidad de volumen de material.
- ✓ El mineral de baja ley de la hacienda Goicochea en el caserío Tumbacucho cuenta con excelentes resultados de leyes de mineral
- ✓ Realizando la valorización económica el mineral de baja ley de la hacienda Goicochea en el caserío Tumbacucho es un proyecto rentable.

## **CAPITULO 2. METODOLOGÍA**

### **2.1 Tipo de investigación**

El tipo del diseño de investigación es No experimental, transversal. Se define No experimental, como aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables en los que solo se observa los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos, donde se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables. Hernández (2003)

### **2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

#### **Población**

Todo el mineral de baja ley de Au, Ag de la minería artesanal en la hacienda Goicochea caserío Tumbacucho.

#### **Muestra**

10 muestras de mineral de baja ley que sirvieron para realizar los ensayos de Au y Ag.

### **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

#### **Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

##### **Observación directa**

Técnica de recolección de datos que consiste en el registro sistemático, valido y confiable del comportamiento y situaciones observables. Se utiliza esta técnica para recolectar y evaluar información real en la zona del mineral de baja ley Hernández, (2014, pág. 252)

##### **Ficha de observación**

Es una herramienta de muestreo que consiste en tomar datos Gps, numero de muestra y codificación para enviar a laboratorio. Se utilizó para la recolección de datos de cada punto a muestrear en el mineral de baja ley.

## **Técnicas e Instrumentos de análisis de datos**

Para el procesamiento, análisis e interpretación de los resultados los datos correspondientes de las 10 muestras fueron ingresados en hojas de cálculo del programa Excel 2016, que nos permitió ordenar, agrupar clasificar y obtener los gráficos correspondientes de cada muestra, con el fin de facilitar su análisis. La información obtenida de cada muestra fue ordenada para poder obtener el costo mínimo que se necesita para que la operación sea rentable y el costo máximo en el mercado para que sea rentable.

Para la solución de la hipótesis se realizó a través del valor actual neto y la tasa interna de retorno.

### **2.4 Procedimiento**

El presente proyecto corresponde a un trabajo en campo, se definirá la zona de trabajo, posteriormente se tomarán 10 muestras para después realizar una reducción de muestras por el método de cuarteo y obteniendo 10 una muestra representativa la que se mandara analizar a laboratorio con fines de obtener las leyes de mineral. Con los resultados de laboratorio se analizará su valorización económica mediante un análisis de mercado y evaluación económica, realizando una caja de flujo, VAN y TIR.

La investigación se ha dividido en tres fases

#### **a) Pre campo**

En esta fase, se revisó toda la información proporcionada por el propietario de la zona, se realizó mapas geológicos, fichas de observación, fichas de macroscópica, fichas de toma de datos para las muestras, planos de los puntos a extraer las muestras.

## **b) Campo**

En esta fase se realizó la marcación y delimitación de la zona de interés, tomando datos de las coordenadas UTM de cada punto, también la medición de la distancia entre puntos, además se realizó 10 las calicatas con medidas de 70 cm x 50 cm con una profundidad de 2, tomando una muestra de cada calicata para mandar a laboratorio con sus respectivas coordenadas UTM y se realizó la descripción macroscópica de cada muestra.

## **c) Gabinete**

En esta fase se realizó los cálculos de perímetro, área y volumen del área delimitada, obteniendo el tonelaje, se analizó los resultados de las leyes en laboratorio, se realizó un estudio de mercado, se calculó su evaluación económica, estableciendo su inversión inicial para extraer el mineral, se realizó un flujo de caja y se estimó el VAN y el TIR.

### CAPITULO 3. RESULTADOS

#### 3.1 Generalidades

##### Ubicación geográfica

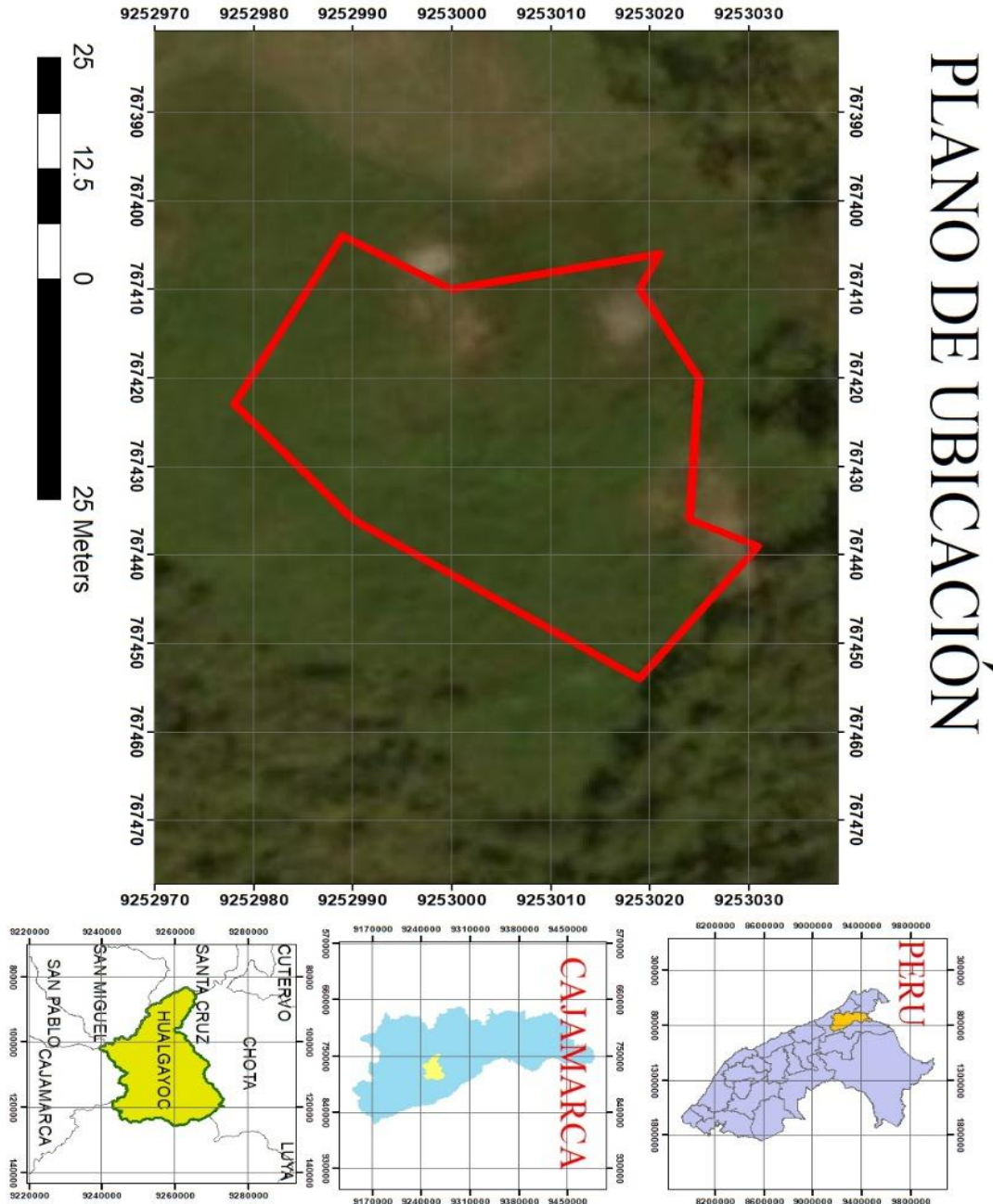


Imagen 1 - Plano de Ubicación

Fuente: Elaboración propia

La zona de interés se encuentra ubicado en América del sur en el país de Perú, departamento de Cajamarca, provincia de Hualgayoc, caserío Tumbacucho.

Tabla 1

Coordenadas de la ubicación geográfica UTM WGS 84

N° Punto	Norte	Este	Cota
1	9252989	767404	3124
2	9252978	767423	3150
3	9252990	767436	3151
4	9253019	767454	3156
5	9253031	767439	3155
6	9253024	767436	3152
7	9253025	767420	3149
8	9253019	767410	3150
9	9253021	767406	3149
10	9253000	767410	3146

Fuente: Elaboración propia.

La zona de interés de mineral de baja ley de Au y Ag de la minería artesanal se encuentra delimitado por 10 puntos, con sus respectivas coordenadas y altitudes.



**Accesibilidad**

**PLANO DE ACCESIBILIDAD**



Fuente: Elaboración propia.

La accesibilidad al área de interés empieza desde la ciudad de Cajamarca, existiendo una distancia de 96 km hasta la provincia de Hualgayoc, siendo una carretera afirmada y asfaltada, luego hay que recorrer una distancia de 2 km para llegar al inicio de la carretera parte trocha que tiene una distancia de 635 m hasta el área de interés.

Tabla 2

Rutas y vías de accesibilidad

Accesibilidad			
	Tipo de Vía	Distancia	Tiempo
Cajamarca Hualgayoc	Afirmado	96 (km)	3 (horas)
Hualgayoc – Acceso	Afirmado	2 (km)	10 (min)
Carretera – Área de Interes	Trocha	635 (m)	2 (min)

Fuente: Elaboración propia.

Las vías que se pueden tomar desde la ciudad de Cajamarca hasta Hualgayoc es afirmado y a partir del acceso al área de interés es trocha la que consta con un promedio de 3:12 horas

## Geología Local

### Formación Yumagual

Subyace con una leve discordancia a la formación Pariatambo e infrayace con aparente concordancia a la formación Mujarrum y grupo Quilquiñan indiviso. Consiste en una secuencia de la Margas y calizas gris parduscas en bancos más o menos uniformes, destacando un miembro lutáceo margoso, amarillento, dentro de un conjunto homogéneo, presenta escarpas alongadas debido a su dureza uniforme, algunas veces se intercalan bancos calcáreos. Compuestos en su mayor parte por restos de fósiles y microfósiles. En algunos horizontes se observa modulaciones calcáreas. La formación Yumagual se expone ampliamente dentro y fuera del área especialmente a partir del río Crisnejas, San Marcos y Cajamarca. Por la formación topográfica que adopta, muchas veces puede confundirse con la formación Cajamarca, aunque sus grosores, litología y fauna dentro del área de mantiene uniformes, tanto en el sector occidental como oriental.

### Formación Pariatambo.

Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m. La formación Pariatambo yace concordantemente con la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual, relación observable en la cuenca de Pullucana, en la carretera Cajamarca- Encañada, a este de los baños del inca. En el sector oriental se hace algo masiva y cambia lateralmente a las facies del valle del Marañón. Las mejores exposiciones de esta unidad se hallan en los alrededores de Cajamarca, la Encañada, San Marcos y hacienda Tamborín.

## Calculo de Volumen

Tabla 3

Datos del Perímetro Área y Volumen del área

Perímetro		Calculo del Área	Calculo del Volumen
Punto	Medidas (m)		Perímetro 164 m
1-2	25		Área 1489 m <sup>2</sup>
2-3	17.80		Altura 10 m
3-4	36	Área = 1489 m <sup>2</sup> Volumen = 14890 m <sup>3</sup>	
4-5	15.20		
5-6	15.50		
6-7	14		
7-8	9	Calculo del tonelaje	
8-9	5.60	Área	1489 m <sup>2</sup>
9-10	11.30	Volumen	14890 m <sup>3</sup>
10- 1	14.60	Densidad	1.42 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>164 m</b>	<b>Tonelaje</b>	<b>21143.8</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se muestra las medidas para hallar el perímetro del área de interés que es de 164 m luego se tomó las coordenadas de la zona para poder calcular el área con el programa de Autocad que es de 1489 m<sup>2</sup>, la densidad del suelo se realizó en el laboratorio que es de 1.42 gr/cm<sup>3</sup> y la altura de la diferencia de coordenadas es de 10m multiplicando el área por la altura y la densidad obtenemos las toneladas que es de 21143.8 T.M de material.

**Descripción Macroscópica**

Descripción macroscópica de la muestra N°1

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018  
Este: 767414

Hora: 10 am  
Norte: 9252992

Cod\_Muestra: MH1  
Cota: 3142

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada: Plomo.....
  - b. Superficie Fresca: Amarillo.....
- 2. Brillo: Sin Brillo.....
- 3. Dureza: 3.....
- 4. Raya: Amarillenta .....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona.....



**Gráfico**

Medio Metamórfico       Medio Igneo       Medio Sedimentario

**Textura:** Grano fino

**Estructura:**

.....

**Minerales presentes:** Hematita, Goetita, Pirita, Galena,

.....

.....

**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m. La formación Pariatambo yace concordantemente con la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual,

Descripción macroscópica de la muestra N° 2

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 10:25 am

Cod\_Muestra: MH2

Este: 767422

Norte: 9252987

Cota: 3150

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada: Gris, amarillo....
  - b. Superficie Fresca: Plomo.....
- 2. Brillo: No presenta.....
- 3. Dureza: 3.....
- 4. Raya: Gris.....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona.....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo

Medio Sedimentario

**Textura:** Grano de tamaño fino.

**Estructura**

**Minerales presentes:** Cuarzo, Hematita, Goetita,

**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m. La formación Pariatambo yace concordantemente con la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual,.

**Descripción Macroscópica De La Muestra N° 3**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 10:30am

Cod\_Muestra: MH3

Este: 767411

Norte: 9253007

Cota: 3146

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada : Amarillo.....
  - b. Superficie Fresca: Amarillo.....
- 2. Brillo: No presenta.....
- 3. Dureza: 2 a 3.....
- 4. Raya: Amarillenta .....
- 5. Reacción con Hcl: No reaccina .....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo



**Medio Sedimentario**

**Textura: Grano Fino**

**Estructura**

.....

**Minerales presentes: Cuarzo, Hematita**

.....

**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m. La formación Pariatambo yace concordantemente con la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual,

**Descripción Macroscópica De La Muestra N° 4**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 10:40am

Cod\_Muestra: MH4

Este: 767421

Norte: 9253001

Cota: 3151

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada : Amarillo.....
  - b. Superficie Fresca: Gris, Plomo.....
- 2. Brillo: No presenta.....
- 3. Dureza: 3 a 3.5.....
- 4. Raya: Amarillenta.....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona.....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo



**Medio Sedimentario**

**Textura: Presenta un el tamaño de grano fino**

**Estructura**

.....

**Minerales presentes: Cuarzo, Hematita**

.....

**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m. La formación Pariatambo yace concordantemente con la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual,

**Descripción Macroscópica De La Muestra N° 5**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 10:45am

Cod\_Muestra: MH5

Este: 767430

Norte: 9252996

Cota: 3151

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada: Amarillo, Rojo
  - b. Superficie Fresca: Gris, Amarillo .....
- 2. Brillo: No presenta.....
- 3. Dureza: 3 a 3.5.....
- 4. Raya: Gris. ....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona.....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo



**Medio Sedimentario**

**Textura: Tamaño del grano fino**

**Estructura**

.....

**Minerales presentes: Hematita, Goetita, Cuarzo**

.....

**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m. La formación Pariatambo yace concordantemente con la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual,



**Descripción Macroscópica De La Muestra N° 6**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 10:58am

Cod\_Muestra: MH6

Este: 767422

Norte: 9253016

Cota: 3149

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada: Rojizo, Amarillo
  - b. Superficie Fresca: Gris, Plomo.....
- 2. Brillo: No presenta.....
- 3. Dureza: 2 a 3 .....
- 4. Raya: Gris.....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona .....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo

Medio Sedimentario

**Textura: Grano fino**

**Estructura**

.....

**Minerales presentes: Galena, Pirita, Goetita, Hematita, Cuarzo**

.....

**Descripción de formación:** Con esta denominación se describe a una secuencia de lutitas calcáreas, margas amarillentas y lechos de calizas que presentan color pardo rojizo por intemperismo; y que añoran en las vecindades de la localidad de Oxamarca en la esquina del NO del cuadrángulo de San Marcos. Bevanides (1956) en su estudio geológico de la región Cajamarca, describe como facies orientales de las formaciones Chulec y Pariatambo, una secuencia la quien denomina formación Crisnejas.

**Descripción Macroscópica De La Muestra N° 7**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 11:10am

Cod\_Muestra: MH7

Este: 767430

Norte: 9253011

Cota: 3149

- 1. Color :
  - a. Superficie intemperizada: Gris, Plomo..
  - b. Superficie Fresca: Gris .....
- 2. Brillo: No presenta.....
- 3. Dureza: 3 a 4 .....
- 4. Raya: Gris .....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona .....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo



**Medio Sedimentario**

**Textura: Presenta un tamaño de grano fino**

**Estructura**

.....

**Minerales presentes: Galena, Hematita, Goetita**

.....

**Descripción de formación:** Con esta denominación se describe a una secuencia de lutitas calcáreas, margas amarillentas y lechos de calizas que presentan color pardo rojizo por intemperismo; y que añoran en las vecindades de la localidad de Oxamarca en la esquina del NO del cuadrángulo de San Marcos. Bevanides (1956) en su estudio geológico de la región Cajamarca, describe como facies orientales de las formaciones Chulec y Pariatambo, una secuencia la quien denomina formación Crisnejas.

**Descripción Macroscópica De La Muestra N°8**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 11:20am

Cod\_Muestra: MH8

Este: 767438

Norte: 9253005

Cota: 3153

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada : Rojiza.....
  - b. Superficie Fresca: Amarillenta.....
- 2. Brillo: No presenta .....
- 3. Dureza: 2 a 3 .....
- 4. Raya: Rojiza.....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona .....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo



**Medio Sedimentario**

**Textura: Grano fino**

**Estructura**

.....

**Minerales presentes: Hematita, Goetita, Cuarzo**

.....

**Descripción de formación:** Con esta denominación se describe a una secuencia de lutitas calcáreas, margas amarillentas y lechos de calizas que presentan color pardo rojizo por intemperismo; y que añoran en las vecindades de la localidad de Oxamarca en la esquina del NO del cuadrángulo de San Marcos. Bevanides (1956) en su estudio geológico de la región Cajamarca, describe como facies orientales de las formaciones Chulec y Pariatambo, una secuencia la quien denomina formación Crisnejas.

Descripción Macroscópica De La Muestra N°9

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 11:25am

Cod\_Muestra: MH9

Este: 767438

Norte: 9253021

Cota: 3152

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada : Gris, Rojiza
  - b. Superficie Fresca: Gris .....
- 2. Brillo: No presenta .....
- 3. Dureza: 3 .....
- 4. Raya: Gris .....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona .....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo



**Medio Sedimentario**

**Textura: El grano es tamaño fino**

**Estructura: Estratificada**

**Minerales presentes: Goetita, Hematita, Cuarzo**

.....  
**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m.

**Descripción Macroscópica De La Muestra N°10**

**Aspectos Generales**

Fecha: 24 / 01 / 2018

Hora: 11:40am

Cod\_Muestra: MH10

Este: 767445

Norte: 9253016

Cota: 3156

- 1. Color:
  - a. Superficie intemperizada : Rojiza.....
  - b. Superficie Fresca: Amarillenta.....
- 2. Brillo: No presenta .....
- 3. Dureza: 3 .....
- 4. Raya: Rojiza.....
- 5. Reacción con Hcl: No reacciona .....



**Gráfico**

Medio Metamórfico

Medio Igneo

Medio Sedimentario

**Textura: Grano fino**

**Estructura: Estratificación**

**Minerales presentes: Goetita, Hematita**

.....

**Descripción de formación:** Consiste en una alteración de lutitas con lechos delgados de caliza bituminosas, negruzcos, estratos calcáreos, nódulos silicios y dolomíticos con un característico olor fétido al fracturarlas, generalmente su espesor oscila entre 150- 200m.

## Análisis de las Muestras

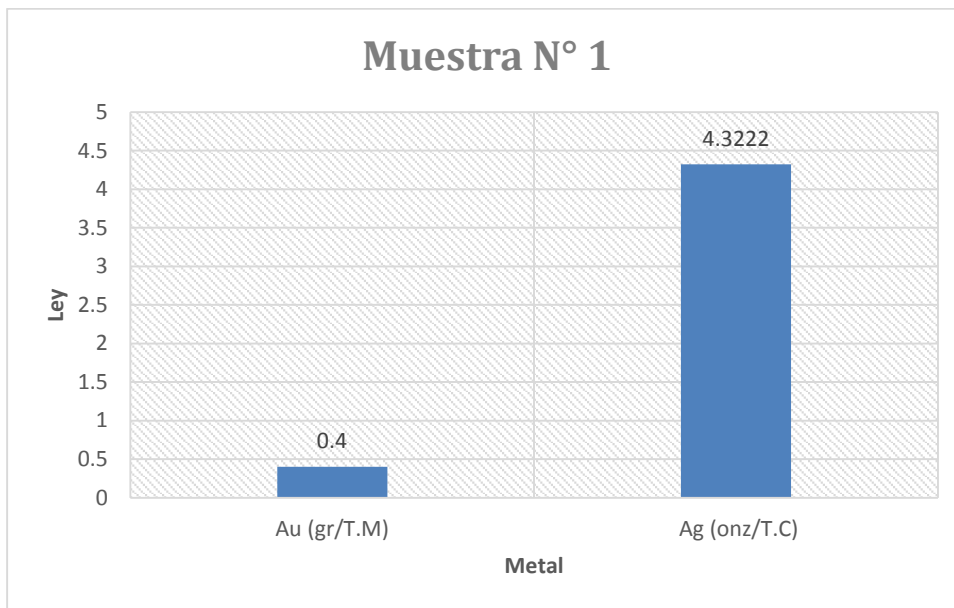
Tabla 4

Presenta la Ley de la muestra número 1

Muestra N° 1 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.4	4.3222

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



La muestra N° 1 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.4 gr/ T.M, Ag 4.3222 onz/T.C. La relación de Metal vs ley.

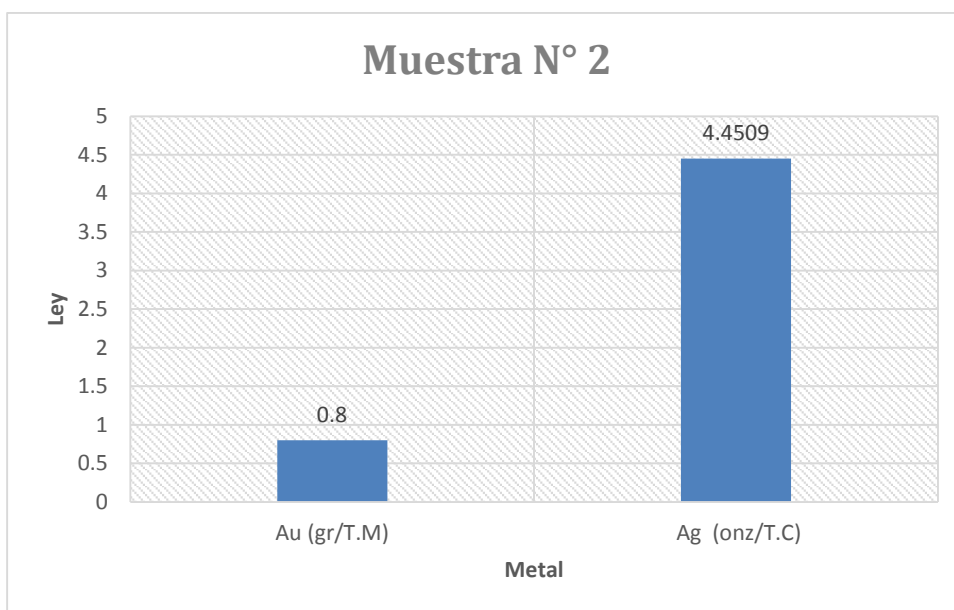
Tabla 5

Presenta la ley de la muestra número 2

**Muestra N° 2 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.**

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.8	4.4509

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 2 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.8 gr/ T.M, Ag 4.4509 onz/ T.C.

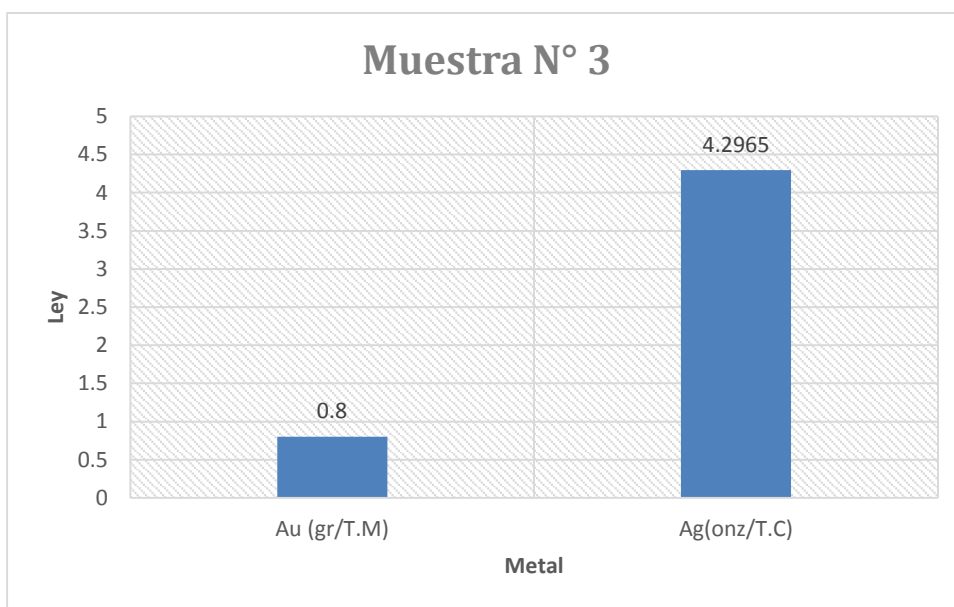
Tabla 6

Presenta la ley de la muestra número 3

Muestra N° 3 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.8	4.2965

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 3 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.8 gr/ T.M, Ag 4.2965 onz / T.C.



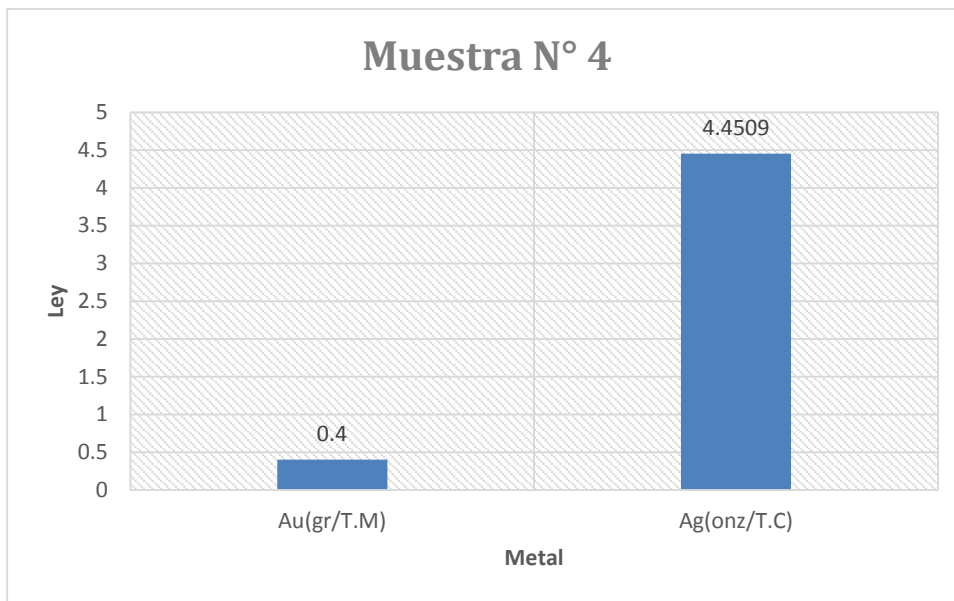
Tabla 7

Presenta la ley de la muestra número 4

**Muestra N° 4 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.**

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.4	4.4509

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 4 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.4 gr/ T.M, Ag 4.4509 onz/ T.C.

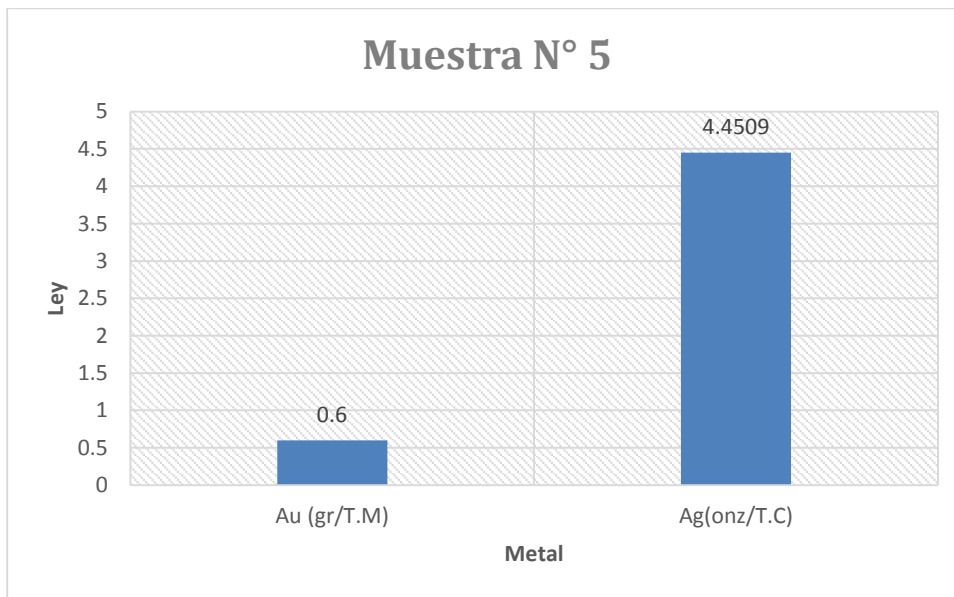
Tabla 8

Presenta la ley de la muestra número 5

**Muestra N° 5 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.**

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.6	4.4509

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 5 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.6 gr/ T.M, Ag 4.4509 onz /T.C

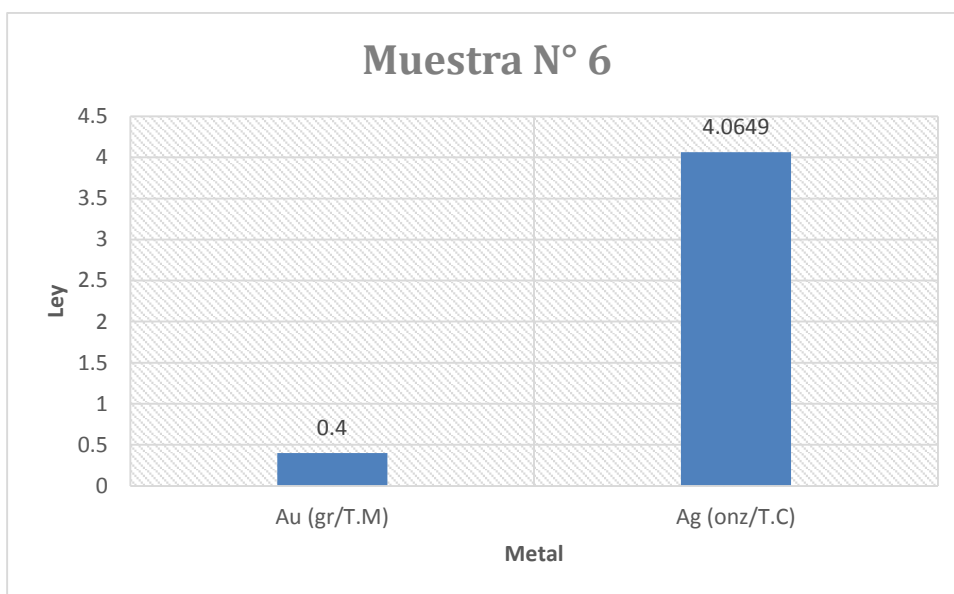
Tabla 9

Presenta la ley de la muestra número 6

Muestra N° 6 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.4	4.0649

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 6 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.4 gr/ T.M, Ag 4.0649onz/ T.C.

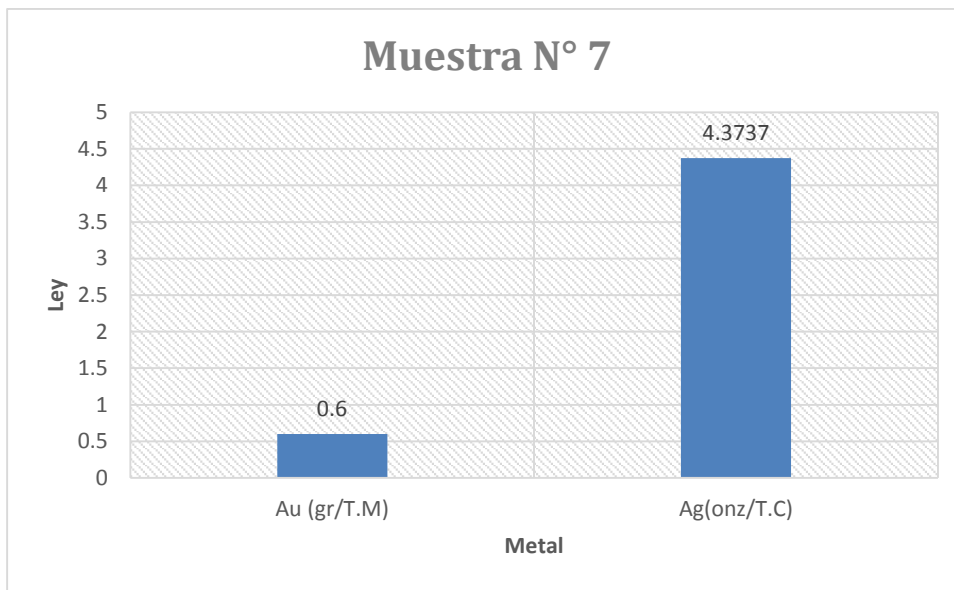
Tabla 10

Presenta la ley de la muestra número 7

**Muestra N° 7 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.**

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.6	4.3737

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 7 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.6 gr/ T.M, Ag 4.3737 onz/ T.C

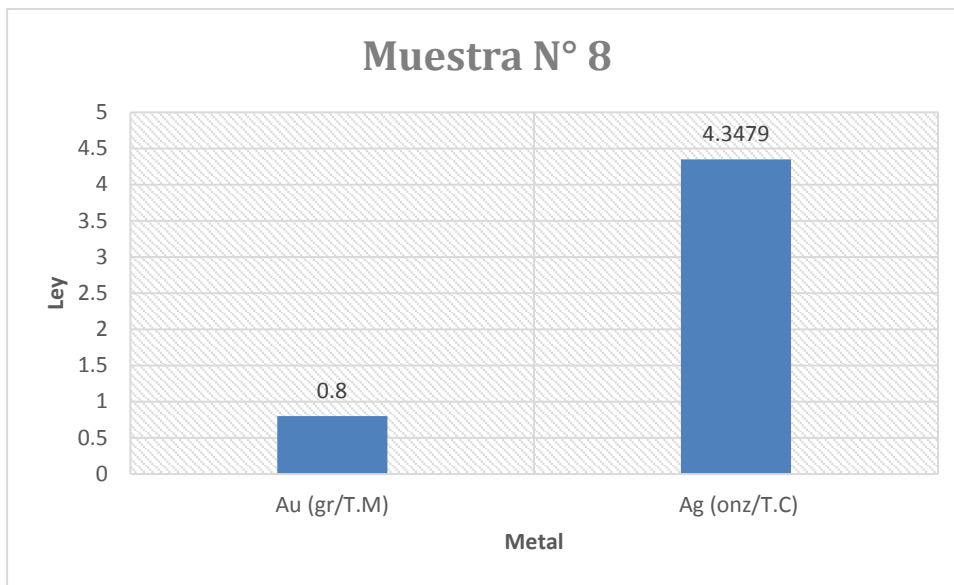
Tabla 11

Presenta la ley de la muestra número 8

**Muestra N° 8 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.**

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.8	4.3479

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 8 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.8 gr/ T.M, Ag 4.3479 onz/ T.C

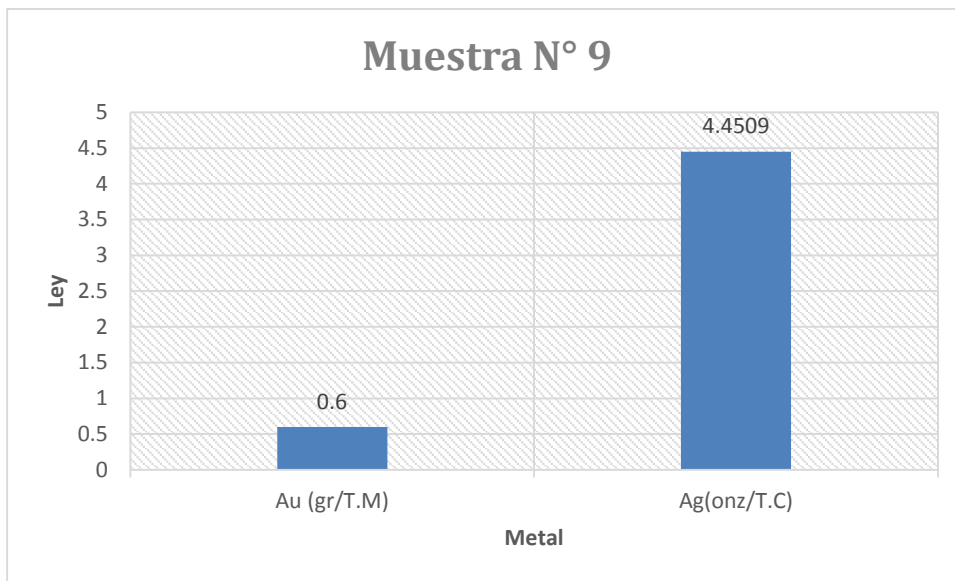
Tabla 12

Presenta la ley de la muestra número 9

**Muestra N° 9 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.**

Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.6	4.4509

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



En la muestra N° 9 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.6 gr/ T.M, Ag 4.4509 onz/ T.C

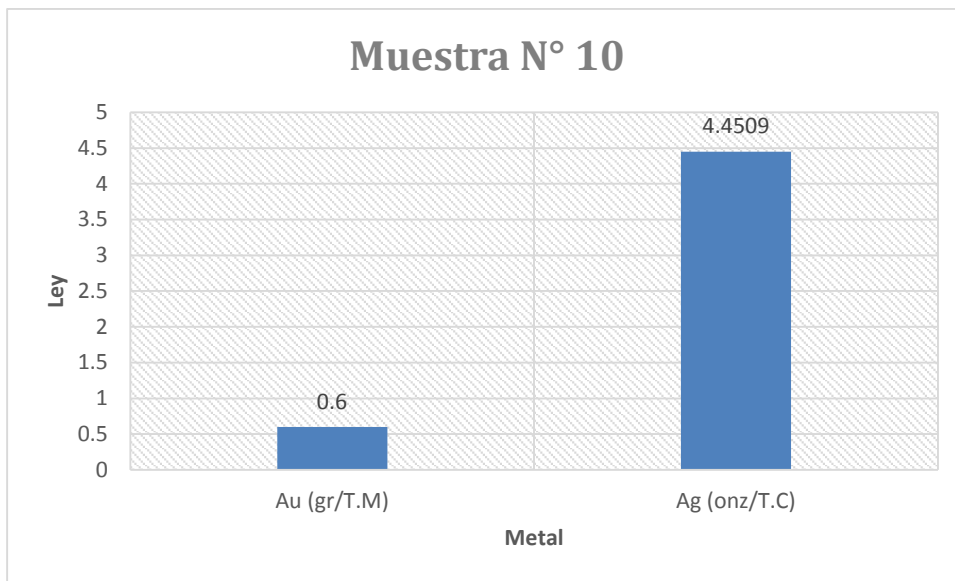
Tabla 13

Presenta la ley de la muestra número 10

Muestra N° 10 Realizado por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C.

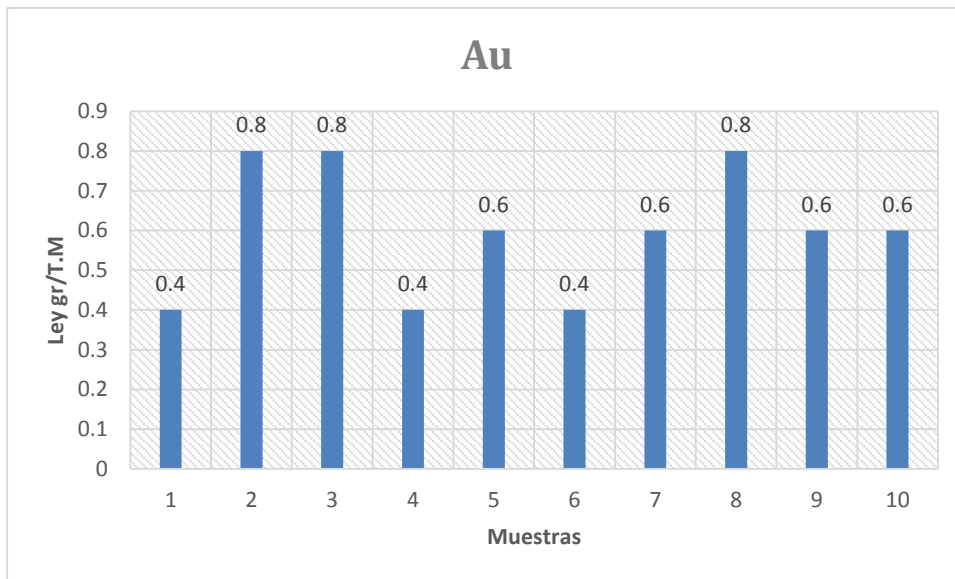
Au (gr/T.M)	Ag (onz/T.C)
0.6	4.4509

Fuente laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.

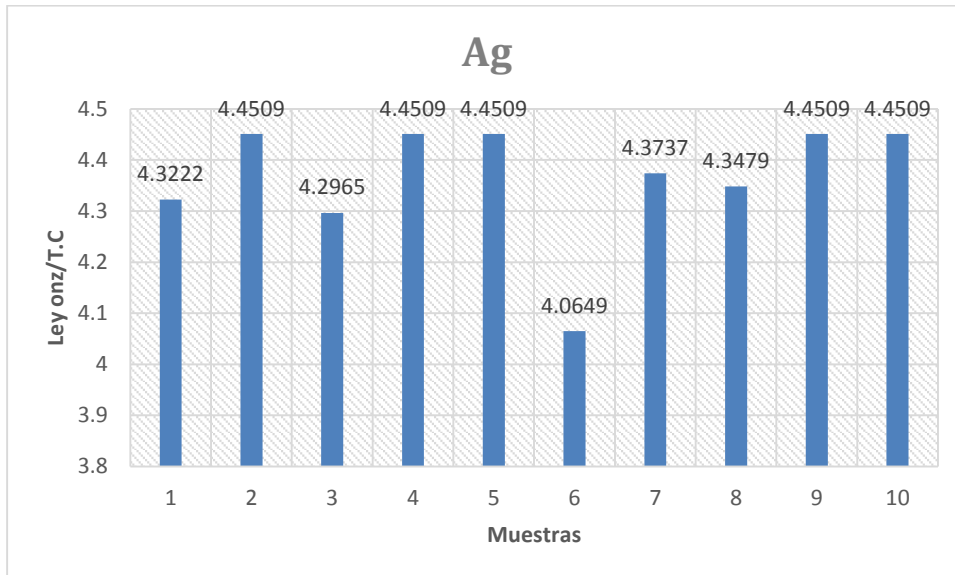


En la muestra N° 10 Realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. presenta en sus resultados Au 0.6 gr/ T.M, Ag 4.4509 onz/ T.C

## Resumen de las muestras realizadas



En los resultados de la muestra de Au presenta en la primera prueba realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. que presenta 0.4 gr/T.M pero la más favorable para la extracción o valor económico serían las muestras 2, 3 y 8 presentando una ley de 0.8 por encima de las otras muestras, pero la ley promedio de las 10 muestras es de 0.6 gr / T.M.



En los resultados de la muestra de Ag presenta en la primera prueba realizada por el laboratorio K.W QUIMICA GERMANA S.A.C. 4.3222 onz/ T.C de ley, pero las muestras más resaltantes son la 2, 4, 5, 9, y 10 son las muestras que tienen el valor más alto y favorable para el valor económico, pero la ley promedio de las 10 muestras es de 4.3659 onz/ T.C.



Tabla 14

Resumen de las 10 muestras realizadas

Muestras realizadas		
Muestra Código	Au (gr/T.M)	Ag (onz/ T.C)
1 – D1	0.4	4.3222
2 – D2	0.8	4.4509
3 – D3	0.8	4.2965
4 – D4	0.4	4.4509
5 – D5	0.6	4.4509
6 – D6	0.4	4.0649
7 – D7	0.6	4.3737
8 – D8	0.8	4.3479
9 – D9	0.6	4.4509
10–D10	0.6	4.4509
Promedio	0.6	4.3659

En resumen, de las 10 muestras realizadas la más aceptable o la que tiene leyes más altas es la muestra número 2 –D2 con valores de 0.8 gr/T.M de Au y 4.4509 onz/ T.C de Ag, son mucho más rentable que las otras muestras, pero el promedio de las 10 muestras realizadas de Oro es de 0.6 gr /T.M lo que favorece a la extracción y el promedio para la plata es de 4.3659 onz/ T.C.

## Resultados del análisis de mercado

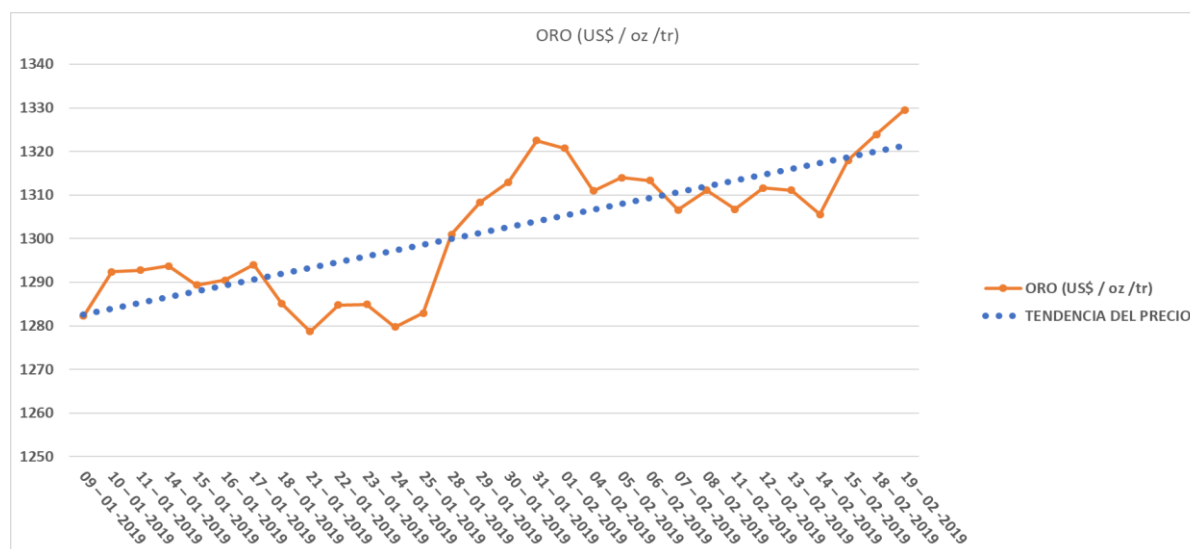
### ORO

Tabla 15

Precio del oro en el mercado

FECHA	ORO (US\$ / oz /tr)	FECHA	ORO (US\$ / oz /tr)
09 – 01 -2019	1282.3	30 – 01 -2019	1312.95
10 – 01 -2019	1292.4	31 – 01 -2019	1322.5
11 – 01 -2019	1292.8	01 – 02 - 2019	1320.75
14 – 01 -2019	1293.7	04 – 02 -2019	1311
15 – 01 -2019	1289.35	05 – 02 -2019	1314
16 – 01 -2019	1290.5	06 – 02 -2019	1313.35
17 – 01 -2019	1294	07 – 02 -2019	1306.6
18 – 01 -2019	1285.05	08 – 02 - 2019	1311.1
21 – 01 -2019	1278.7	11 – 02 - 2019	1306.75
22 – 01 -2019	1284.75	12 – 02 -2019	1311.6
23 – 01 -2019	1284.9	13 – 02 -2019	1311.15
24 – 01 -2019	1279.75	14 – 02 -2019	1305.56
25 – 01 -2019	1282.95	15 – 02 -2019	1318
28 – 01 -2019	1301	18 – 02 -2019	1323.95
29 – 01 -2019	1308.35	19 – 02 -2019	1329.55

Fuente: <http://www.portalminero.com/display/bols/Bolsa+de+Metales>



Se analizó el mercado del ORO durante 30 días dando resultados de que el precio del metal tiene una tendencia alcista, lo que permite la factibilidad de la venta de este metal, teniendo como el precio más bajo 1285.550 US\$ / oz / troy en la fecha de 06-02-2019 y teniendo como el precio más alto de 1319.350 US\$ / oz / troy en la fecha de 25-02-2019

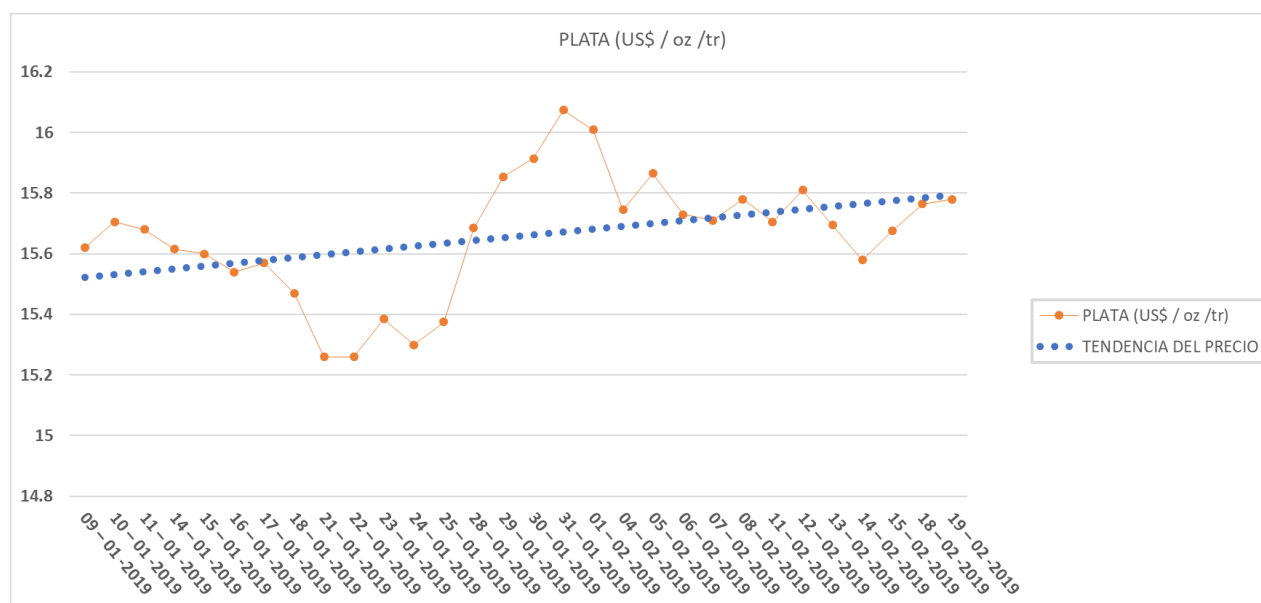
## PLATA

Tabla 16

Precio de la plata en el mercado

FECHA	PLATA (US\$ / oz /tr)	FECHA	PLATA (US\$ / oz /tr)
09 – 01 -2019	15.62	30 – 01 -2019	15.915
10 – 01 -2019	15.705	31 – 01 -2019	16.075
11 – 01 -2019	15.68	01 – 02 -2019	16.01
14 – 01 -2019	15.615	04 – 02 -2019	15.745
15 – 01 -2019	15.6	05 – 02 -2019	15.865
16 – 01 -2019	15.54	06 – 02 -2019	15.73
17 – 01 -2019	15.57	07 – 02 -2019	15.71
18 – 01 -2019	15.47	08 – 02 -2019	15.78
21 – 01 -2019	15.26	11 – 02 -2019	15.705
22 – 01 -2019	15.26	12 – 02 -2019	15.81
23 – 01 -2019	15.385	13 – 02 -2019	15.695
24 – 01 -2019	15.3	14 – 02 -2019	15.58
25 – 01 -2019	15.375	15 – 02 -2019	15.675
28 – 01 -2019	15.685	18 – 02 -2019	15.765
29 – 01 -2019	15.855	19 – 02 -2019	15.78

Fuente: <http://www.portalminero.com/display/bols/Bolsa+de+Metales>



Se analizó el mercado de la PLATA durante 30 días dando resultados de que el precio del metal tiene una tendencia alcista, lo que permite la factibilidad de la venta de este metal, teniendo como el precio más bajo 15.075 US\$ / oz / troy en la fecha de 07-02-2019 y teniendo como el precio más alto de 15.540 US\$ / oz / troy en la fecha de 21-02-2019

Tabla 17

Precios de los metales en el mercado.

Precios de los metales ( PROMEDIO)	
Au (US\$/oz/tr)	Ag (US\$/oz/tr)
1303.644	15.328

En la tabla 17 se calculó el precio promedio de los metales durante 30 días desde la fecha del 06-02-2019 hasta 29-02-2019.

Tabla 18

Costos de los metales en el mercado de Perú

Costo de los metales		
Metal	Au	Ag
Ley promedio	0.6 gr/T.M	4.3659 onz/T.C
Costo en dólares	1303.644	15.328
Cambio a soles	3.32	3.32
Soles	4328.09	50.89

La Tabla número 18 muestra los metales presentes en las pruebas su ley y el costo en soles.

Tabla 19

Precio de los metales en el mercado según la ley

Precio de los metales en el mercado		
Metal	Ley	Precio
Oro	20 gr/T.M	4000 – 6000 soles
Plata	30-100 onz/ T.C	
<b>Valor máximo</b>		
Oro	0.6 gr /T.M	180 soles
Plata	4.3659 onz/T.C	
<b>Valor promedio</b>		
Oro	0.6 gr /T.M	150 soles
Plata	4.3659 onz/T.C	
<b>Valor mínimo</b>		
Oro	0.6 gr /T.M	120 soles
Plata	4.3659 onz/T.C	

En la tabla 19 se presenta el valor del mercado de 4000 a 6000 soles la tonelada de mineral con una ley de 20gr/ T.M, el valor máximo para nuestro mineral es de 180 soles la tonelada con una ley de 0.6 gr /TM.

## Cálculo De Vida Optima De Explotación Y Ritmo Optimo De Producción

### Formula de TAYLOR (VOE)

$$VOE ( años ) = 6.5 x (reservas(millones de ton))^{0.25} x (1 \pm 0.2)$$

### Formula de TAYLOR (ROP)

$$ROP ( ton/año ) = 0.15 x (reservas(millones de ton))^{0.75} x (1 \pm 0.2)$$

Reserva: 21143.8 toneladas

Reserva en millones de tonelada: 0.021 millones de toneladas

VOE Máximo

$$VOE ( años ) = 6.5 x (0.021)^{0.25} x (1 + 0.2)$$

$$VOE ( años ) = 6.5 x (0.021)^{0.25} x (1.2)$$

$$VOE ( años ) = 2.9693$$

<b>Años</b>	<b>2.969</b>
<b>Meses</b>	<b>35.63</b>
<b>Días</b>	<b>1068.93</b>

VOE Mínimo

$$VOE ( años ) = 6.5 x (0.021)^{0.25} x (1 - 0.2)$$

$$VOE ( años ) = 6.5 x (0.021)^{0.25} x (0.8)$$

$$VOE ( años ) = 1.9795$$

<b>Años</b>	<b>1.979</b>
<b>Meses</b>	<b>23.75</b>
<b>Días</b>	<b>712.62</b>

VOE Promedio

<b>Años</b>	<b>2.47</b>
<b>Meses</b>	<b>29.69</b>
<b>Días</b>	<b>890.78</b>

### ROP Máximo

$$ROP (ton/año) = 0.15 x (reservas(millones de ton))^{0.75} x (1 + 0.2)$$

$$ROP (ton/año) = 0.15 x (0.021)^{0.75} x (1.2)$$

$$ROP (ton/año) = 0.0099$$

<b>Año</b>	<b>0.0099 X 10<sup>6</sup></b>	<b>9929.71 Ton/Año</b>
<b>Mes</b>	0.1192 X 10 <sup>4</sup>	1191.56 Ton/Mes
<b>Día</b>	3.57 X 10	35.74 Ton/Día

### ROP Mínimo

$$ROP (ton/año) = 0.15 x (reservas(millones de ton))^{0.75} x (1 - 0.2)$$

$$ROP (ton/año) = 0.15 x (0.021)^{0.75} x (0.8)$$

$$ROP (ton/año) = 0.0066$$

<b>Año</b>	<b>0.0066 X 10<sup>6</sup></b>	<b>6619.81 Ton/Año</b>
<b>Mes</b>	0.0794 X 10 <sup>4</sup>	794.37 Ton/Mes
<b>Día</b>	2.38 X 10	23.83 Ton/Día

### ROP Promedio

<b>Año</b>	<b>0.0083 X 10<sup>6</sup></b>	<b>8274.76 Ton/Año</b>
<b>Mes</b>	0.0993 X 10 <sup>4</sup>	992.97 Ton/Mes
<b>Día</b>	2.97 X 10	29.78 Ton/Día

## Dimensionamiento De Flota

Ritmo Optimo De Producción (Promedio)

<b>Año</b>	<b>0.0083 X 10<sup>6</sup></b>	<b>8274.76 Ton/Año</b>
<b>Mes</b>	0.0993 X 10 <sup>4</sup>	992.97 Ton/Mes
<b>Día</b>	2.97 X 10	29.78 Ton/Día

Características Del Camino De Acarreo

- Distancia de transporte 200 m
- Pendiente ascendente en sentido de ida 3%

Equipo De Transporte

Carretilla la Macha Extrafuerte

- Capacidad de carga en peso 7 pies = 0.198 m<sup>3</sup>

Velocidades

- Velocidad con carga 2 km/h
- Velocidades sin carga 4 km/h

Ciclos

- Ciclo de ida

$$\text{ciclo de ida} = \frac{\text{distancia de transporte}}{\text{velocidad con carga}}$$

$$\text{ciclo de ida} = \frac{0.2 \text{ km}}{2 \text{ km/h}}$$

$$\text{ciclo de ida} = 0.01 \text{ h}$$

$$\text{ciclo de ida} = 360 \text{ segundos}$$

- Ciclo de vuelta

$$\text{ciclo de vuelta} = \frac{\text{distancia de transporte}}{\text{velocidad sin carga}}$$

$$\text{ciclo de vuelta} = \frac{0.2 \text{ km}}{4 \text{ km/h}}$$

$$\text{ciclo de vuelta} = 0.05 \text{ h}$$

$$\text{ciclo de vuelta} = 180 \text{ segundos}$$

- Ciclo de carguío
  - 90 segundos
- Ciclo de acarreo

$$\text{ciclo de acarreo} = \text{ciclo de ida} + \text{ciclo de vuelta}$$

$$\text{ciclo de acarreo} = 360 \text{ s} + 180 \text{ s}$$

$$\text{ciclo de acarreo} = 540 \text{ segundos}$$

- Ciclo de descarga
  - 60 segundos
- Ciclo de movimientos
  - 50 segundos

#### Tiempo De Ciclo Total

$$TC = C \text{ Carguio} + C \text{ Acarreo} + C \text{ Descarga} + C \text{ Movimientos}$$

$$TC = 90 \text{ s} + 540 \text{ s} + 60 \text{ s} + 50 \text{ s}$$

$$TC = 740 \text{ segundos}$$

$$TC = 0.21 \text{ horas}$$

#### Horas De Trabajo

- 8 horas

#### Eficiencia

- 96%

#### Numero De Ciclos

$$N^{\circ} \text{ CICLOS} = \frac{\text{HORAS DE TRABAJO}}{\text{TIEMPO DE CICLO TOTAL}}$$

$$N^{\circ} \text{ CICLOS} = \frac{8 \text{ HORAS}}{0.21 \text{ HORAS}}$$

$$N^{\circ} \text{ CICLOS} = 38.918$$

$$N^{\circ} \text{ CICLOS} = 39$$

- Capacidad De Carga De La Carretilla Macha Extra Fuerte De La Marca Imsa
  - 0.198 m<sup>3</sup>



Numero De Carretillas

$$N^{\circ} \text{ CARRETILLAS} = \frac{\text{RITMO OPTIMO DE PRODUCCION DIARIA}}{\text{CAPACIDAD DE CARGA} \times N^{\circ} \text{ CICLOS}}$$

$$N^{\circ} \text{ CARRETILLAS} = \frac{29.78}{0.198 \times 39}$$

$$N^{\circ} \text{ CARRETILLAS} = 3.85$$

$$N^{\circ} \text{ CARRETILLAS} = 4$$

Tabla 20

Resumen de la vida optima de explotación

Resumen de la vida optima de explotación		
VOE máximo	VOE promedio	VOE mínimo
2.96 años	2.47 años	1.97 años

En la tabla 20 se muestra el valor máximo para poder sacar todo el material que sería de 2.96 años y el valor mínimo 1.97 años para remover 21 143.8 toneladas de mineral.

Tabla 21

Resumen del ritmo óptimo de producción

Resumen del ritmo óptimo de producción		
ROP máximo	ROP promedio	ROP mínimo
35.74 Ton/día	29.78 Ton/día	23.83 Ton/día

En la tabla 21 se muestra el ritmo óptimo de producción para poder remover 21 143.8 toneladas de mineral sería el valor promedio de 29.78 toneladas diarias.

Tabla 22

Resumen de la eficiencia

Resumen de la eficiencia			
Ritmo optimo	Capacidad de carga	Número de ciclos	Número de carretillas
29.78 Ton/día	0.198 m <sup>3</sup>	39	4

En la tabla 22 para poder transportar las 29.78 toneladas necesitamos 4 carretillas con una capacidad de carga de 0.198 m<sup>3</sup> con 39 ciclos de ida y vuelta en una distancia de 200 m desde la operación hasta la pila de almacenamiento.

## Costos

Tabla 23

Cantidad de toneladas producidas

Cantidad de toneladas producidas			
Día	Mes	Año (360 días)	Total
29.78	992.97	8274.76	21143.8

La tabla 23 muestra en relación al día trabajado y al año la cantidad de material que podemos extraer de los botaderos de mineral de la minería artesanal.

Tabla 24

Costo del mineral en bruto sin refinación

Costo en soles del mineral en bruto				
	Costo por T.M	Ingreso Diario	Ingreso Mensual	Ingreso Anual
Valor Mínimo	27.275	812.25	24367.5	292410
Valor en el Mercado	120	3573.6	107208	1'286496
Valor promedio	73.64	2192.99	65789.7	789476.4

En la tabla 24 muestra el costo por kg de material bruto el costo por tonelada métrica el ingreso diario se multiplica las toneladas producidas por el costo y el ingreso anual del mineral de baja ley.

## Valorización Económica

Tabla 25

Costo del Equipo de Protección Personal

Costos de EPP							
	Costo (soles)	Cantidad	Vida Útil (meses)	Costo total (soles)	Costo (soles)	Costo Anual	
Guantes	24.90	8	6	199.2		398.4	
Casco 3M	29.90	8	18	239.2		159.46	
Botas	37.90	8	18	303.2		202.13	
Zapatos de Seguridad	50	8	12	400		400	
Respirador	25.90	8	6	207.2		414.4	
Filtro de partículas	29.90	8	6	239.2		478.4	

Bloqueador Solar	20	8	6	160	320
Lentes 3M	27.90	8	12	223.2	223.2
Protección Auditiva 3M	7.90	8	12	63.2	63.2
Ropa de Protección	60.90	8	12	487.2	487.2
Fajas	31.90	5	18	159.5	106.33
<b>Total</b>				<b>2681.1</b>	<b>3252.72</b>

La tabla 25 presenta el costo del equipo de protección personal como pueden ser cascos ropa lentes zapatos de seguridad todo lo que se puede utilizar en un trabajo.

Tabla 26

Costo de las herramientas

Costo de Herramientas						
	Cantidad	Costo (s)	Vida (meses)	Útil (s)	Costo Total (s)	Costo Anual (s)
Carretilla	4	149.90	18	599.6	399.7	
Pico	4	35.90	18	143.6	95.73	
Palana	4	35.90	18	143.6	95.73	
Barreta	2	92.90	18	185.8	123.86	
<b>Total</b>				<b>1072.4</b>	<b>715.02</b>	

La tabla 26 muestra todas las herramientas utilizadas para el trabajo de remover el mineral de baja ley como pueden ser barretas picos palas.

Tabla 27

Equipos Mecánicos

Equipos						
	Cantidad	Costo (\$/día)	Días trabajados	Cambio moneda (s)	de Costo Total (s)	Costo Anual (s)
Camioneta	1	60	30	3.33	5994	71928
<b>Total</b>					<b>5994</b>	<b>71928</b>

En la tabla 27 se presenta el alquiler por día de una camioneta para movilizar el personal

Tabla 28

Costo de comida

Costo de la comida						
	Costo por día	Cantidad personal	de Días trabajados	Costo (soles)	Total	Costo Anual (s)
Desayuno	2	8	30	480		5760
Almuerzo	5	8	30	1200		14400
Agua	1	8	30	240		2880
<b>Total</b>					<b>1920</b>	<b>23040</b>

En la tabla 28 son el costo de la comida diaria de una persona como el desayuno almuerzo y refrigerio.

Tabla 29

Costo de los colaboradores de la empresa

Personal						
	Cantidad	Sueldo (mensual)	Costo (soles)	Total	Costo Anual (soles)	
Residente de Operaciones	1	3000	3000		36000	
Ing. De Seguridad	1	2500	2500		30000	
Obreros	5	1200	6000		72000	
Chofer	1	1200	1200		14400	
<b>Total</b>				<b>12700</b>	<b>152400</b>	

En la tabla 29 se presenta cuantos colaboradores requiere la empresa y su sueldo respectivo de cada uno de ellos.

## Resumen del Costo de Operación

Tabla 30

Resumen de los todos los costos

Resumen de los Costos		Costos Mensuales	Costos de 6 Meses	Costos Anuales (soles)
EPP	2681.1	271.06	1626.36	3252.72
Costo de Herramientas	1072.4	59.58	357.51	715.02
Equipos	5994	5994	35964	71928
Costo de la Comida	1920	1920	11520	23040
Personal	12700	12700	76200	152400
<b>Total</b>	<b>24367.5</b>	<b>20944.64</b>	<b>125667.87</b>	<b>251335.74</b>

La tabla 30 muestra el costo de las herramientas, equipos, comida, y personal que se requiere durante un mes.

Tabla 31

Flujo de Caja

Flujo de caja			
Tiempo	Día	Mes	Año
Ingresos	2192.99	65789.7	789476.4
Egresos	698.15	20944.64	251335.74
Flujo Neto	1494.84	44845.06	538140.66

La tabla 31 presenta los ingresos diarios y anuales y los egresos, la resta de los ingresos con los egresos diarios mensuales y anuales genera el flujo de neto de caja.

## VAN

Tabla 32

Calculo del Valor Actual Neto

Calculo del VAN			
Periodos	Inversión Inicial	Flujo Neto	Van 10 %
0	25000	-	
1	-	538140.66	
2	-	538140.66	S/ 908936.13
IGV		18%	S/ 163613.36
<b>Total</b>			<b>S/ 745349.77</b>

En la tabla 32 el valor actual neto con una inversión inicial de 25000 genera 745349.77 soles con un interés del 10%.

### VALOR ACTUAL NETO

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^n}$$

Donde:

$I_0$ : Inversión inicial ( $t = 0$ )

$F_t$ : Flujo de caja en cada periodo

$n$ : Numero de periodos

$k$ : tasa de descuento

Remplazando los valores

$I_0$ : S/ 25000

$F_t$ : S/ 538140.66

$n$ : 2

$k$ : 10 %

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^n}$$

$$VAN = -25000 + \frac{538140.66}{(1+0.10)^1} + \frac{538140.66}{(1+0.10)^2}$$

$$VAN = -25000 + 489218.78 + 444744.34$$

$$VAN = 908963.13$$

IGV al 18% = S/ 163613.36

VAN sin IGV = S/ 908963.13 – S/ 163613.36

VAN sin IGV = S/ 745349.77

## TIR

Tabla 33

Calculo de la Tasa Interna de Retorno

Calculo del TIR			
Periodos	Inversión Inicial	Flujo Neto	Van 10 %
0	25000	-	
1	-	538140.66	
2	-	538140.66	S/ 908936.13
IGV		18 %	S/ 163613.36
Total VAN			S/ 745349.77
TIR			21.48 %

La tabla 33 con una inversión inicial de 25000 y el flujo neto de 538140.66 con un interés del 10 % genera un TIR del 21.48% que se refiere al proyecto si es favorable o no.

## TASA INTERNA DE RETORNO

$$0 = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^n}$$

$$0 = -25000 + \frac{538140.66}{(1 + TIR)^1} + \frac{538140.66}{(1 + TIR)^2}$$

Cambio de variable

$$x = 1 + TIR$$

$$0 = -25000 + \frac{538140.66}{(x)^1} + \frac{538140.66}{(x)^2}$$

$$x^2(0) = x^2(-25000 + \frac{538140.66}{(x)^1} + \frac{538140.66}{(x)^2})$$

$$0 = -25000 x^2 + 538140.66 x + 538140.66$$

Reemplazamos con la formula cuadrática

$$0 = ax^2 + bx + c$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$x_1$

$$x_1 = \frac{-538140.66 + \sqrt{538140.66^2 - 4(-25000 * 538140.66)}}{2(-25000)}$$

$$x_1 = -0.96$$

$x_2$

$$x_2 = \frac{-538140.66 - \sqrt{538140.66^2 - 4(-25000 * 538140.66)}}{2(-25000)}$$

$$x_2 = 22.48$$

Reemplazamos (x) con el cambio de variable

$$x = 1 + TIR$$

$$22.48 = 1 + TIR$$

$$TIR = 21.48$$

### Periodo de recuperación de capital

Tabla 34

Periodo de recuperación del capital

Periodo de recuperación			
Inversión Inicial	Ingresos Mensuales	Egresos Mensuales	Recuperación en meses
25000	65789.7	20944.64	1

La tabla 34 muestra la inversión inicial de 25000 el ingreso mensual que es de 2680 y los egresos mensuales de 24146 la diferencia para poder recuperar el capital es de 10 meses.

Tabla 35

Rentabilidad del proyecto

Rentabilidad		
Egresos	Ingresos	Tasa
251335.74	789476.4	31.84 %

En la tabla 35 se muestra la rentabilidad del proyecto que se obtiene dividiendo los egresos entre los ingresos mensuales del proyecto para obtener una tasa del 31.84% de rentabilidad.



## Evaluación Financiera

Tabla 36

Resumen de la valorización

Indicadores Financieros	
Rentabilidad	31.84 %
Periodo de recuperación de capital	1 mes
Valor actual neto	S/ 745349.77
Tasa interna de retorno	21.48 %

En la tabla 36 el VAN es de 745349.77 soles la Tasa interna de retorno es de 21.48 % la rentabilidad de 31.84 % y el periodo de recuperación es de 1 mes, Lo cual es aceptable para el proyecto.

## CAPITULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

La necesidad de generar nuevos ingresos en la actualidad genera diferentes alternativas y una principal es la de Grohmann que define que la extracción de baja ley es rentable por eso mismo se realizó el trabajo de investigación para conocer si el mineral de baja ley de Tumbacucho es económicamente rentable. La extracción y producción de oro en nuestro país a un bajo costo se ha convertido hoy en día una necesidad, con las diferentes técnicas de cianuración, para minerales de baja ley y relaves antiguos. En nuestro país se están dando aplicaciones más baratas en cuanto a la extracción de minerales y recuperación del metal valioso, como lixiviación de botaderos y/o otras etapas de producción, como adsorción y desorción en carbón activo, proceso de precipitación con polvo de zinc, etc.; que les permite tratar grandes cantidades a bajo costo. (Grohmann, 2014).

Un método sencillo para poder generar ingresos con los minerales de baja ley abandonados en la intemperie de la superficie puede ser el método de heap leaching que trata minerales de baja ley en este trabajo de investigación los minerales de baja ley son rentables como define Huamani. El tratamiento de minerales con leyes altas de oro mediante la planta concentradora, dejan una cantidad invaluable de minerales de oro con bajas leyes que son acumulados en los botaderos. La lixiviación en situ, por ser un método económico, representa una gran opción para recuperar los minerales de baja ley con contenidos de oro de los botaderos, el tratamiento adecuado de estos minerales, puede generar ingresos. (Estudio técnico económico para la instalación de una planta de minerales de baja ley por el proceso heap leaching, (Huamani,2013).

Utilizando los métodos de valorización económica para determinar si un determinado depósito con una cierta ley es rentable o no, en nuestro trabajo realizado en el caserío de Tumbacucho del mineral de baja ley se obtuvo un valor actual neto de S/745349.77 y una tasa interna de retorno del 21.48% lo cual es favorable para la extracción del mineral de acuerdo a nuestra hipótesis si el mineral de baja ley de Au, Ag es económicamente rentable, el egreso mensual que necesitamos para iniciar las operaciones es de S/24367.5 y la ganancia que tenemos mensual es de S/65789.7. El proyecto es económicamente rentable para la extracción.

De acuerdo a las conclusiones obtenidas se presenta el área y volumen del mineral de baja ley, que fueron obtenidas mediante el software autocad con puntos gps y la densidad del material se obtuvo en el laboratorio para obtener el tonelaje correspondiente.

Las muestras realizadas por el laboratorio presento una ley de oro de 0.6 gr/T.M y 4.3659 onz/T.C de plata lo cual es aceptable para realizar la valorización económica de acuerdo a los métodos aplicados tenemos un valor actual neto de S/ 745349.77 por dos años con una tasa interna de retorno del 21.48 % para poder dar inicio a las operaciones tenemos un egreso de S/ 24367.5. Que es cubierto por el préstamo del banco de S/25000 la cual es cubierta para el primer mes y esta inversión se recupera en el primer mes.

El trabajo de valorización económica es muy amplio y a la vez muy bonito que genera un gran conocimiento de todo el proyecto. La recomendación de acuerdo al trabajo realizado es generar estudios de minerales de baja ley que se encuentran abandonados en la superficie de la tierra el oro tiene una tendencia de subir de precio, años más tarde estos minerales serán económicamente rentables.

## 4.2 Conclusiones

El volumen del mineral de baja ley, es el que describe la concentración del mineral, que se encuentra ubicado en la hacienda Goicochea caserío de Tumbacucho- Hualgayoc es de 14890 metros cúbicos y 21143.8 toneladas métricas con un área de 1489 metros cuadrados.

El análisis de las diez muestras de mineral de baja ley realizado por el laboratorio K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C. Presento de las diez muestras un promedio de 0.6 gr/T.M y 4.3659 onz/T.C de plata que son favorables para la viabilidad del proyecto.

En la valorización económica del mineral de baja ley ubicada en la hacienda Goicochea caserío de Tumbacucho presenta un valor actual neto de S/ 745349.77 y una tasa interna de retorno del 21.48% para poder iniciar la operación se necesita S/ 24367.5 que es cubierta por el préstamo del banco de S/ 25000 con una tasa de interés del 10% y este préstamo es recuperado en el primer mes de operaciones.

## REFERENCIAS

Rojas, C. (2013). Valoración de Recursos Minerales bajo la teoría del desarrollo sostenible. (Valuation of mineral resources under sustainable development concept). Revista EIA, 7(13), 65-75.

López Santiago, M. A., Valdivia Alcalá, R., Romo Lozano, J. L., Sandoval Villa, M., & Larqué Saavedra, B. S. (2010). Valoración económica de una mina de arena. Terra Latinoamericana, 28(3), 255-263.

Ignacio Cumplido. (1837). Valor de los metales de oro y plata.

Fernández Jurado, J. (2010). Economía tartésica, minería y metalurgia.

Zegarra, E., Orihuela, J. C., & Paredes, M. (2007). Minería y economía de los hogares en la sierra peruana: impactos y espacios de conflicto.

Grohmann, J. (2014) Repositorio institucional digital de la Universidad Nacional.

Alpes (2017) Universidad Tecnológica de Sidney y Universidad de Grenoble

Mundo Minero (2019) Revista mundo minero, Ministerio de energía y minas.

Cristeche, E., & Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales, 3, 1-55.

Ortiz, A. A., Jara, P. A. N., Rojas, V. S. A., Delgado, E. F. L., Lavado, L. J. Q., Sandoval, M. C., ... & Guizado, J. N. A. (2009). Factores que afectan la selección del proceso metalúrgico para beneficiar minerales complejos de oro. Revista del Instituto de

Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, 12(24), 49-55.

Osorio Múnera, J. D., & Correa Restrepo, F. (2004). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre económico*, 7(13).

Caballer, V., & Mellado, V. C. (1998). *Valoración agraria: teoría y práctica*. Mundi-Prensa Libros.

Arredondo, C., Parra, F., & Rodríguez, A. (2007). Evaluación técnica de una alternativa para obtener pellet feed desde un mineral de baja ley de minas El Romeral. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 13(22), 13-22.

Glave, M., & Kuramoto, J. (2002). *Minería, minerales y desarrollo sustentable en Perú*. International Institute for Environment and Development, *Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur*.

Salinas, E., Rivera, I., Carrillo, F. R., Patiño, F., Hernández, J., & Hernández, L. E. (2004). Mejora del proceso de cianuración de oro y plata, mediante la preoxidación de minerales sulfurosos con ozono. *Revista de la Sociedad Química de México*, 48(4), 315-320.

Parga, J. R., & Carrillo, F. R. (1996). Avances en los métodos de recuperación de oro y plata de minerales refractarios. *Revista de metalurgia*, 32(4), 254-261.


Wotruba, H. Procesos de beneficio mineral aptos para la minería en pequeña escala. *Comunidades y minería en pequeña escala (CASM)*; Set, 23-28.

Amor Bouzas, F., & Murais Sole, A. (1981). Esquema económico sobre el beneficio de minerales metálicos de precio medio. *Experiencias que afectan favorablemente al proceso*.

## ANEXOS

### Anexo 1 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**


Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : **JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA**  
 Referencia : Cot KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL Orden de Trabajo : **KW 0158 / 2019**  
 Cantidad de Muestra(s) : **01** Cerrados  Abiertos

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0469	Tumbacucho	0.4	4.3222

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0469	Tumbacucho	0.13	367	62	0.1	16	8.86	15
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		24	1	4	2846	>10	7	<0.5
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		9	<1	0.20	<0.005	132	2	94
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		5	724	1426	>5	1783	0.3	3
		Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)
2	182	17	<0.005	<0.5	<1	<0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1598	2	2	325	168				

> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".

\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.








Anexo 3 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**


Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : **JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA**  
 Referencia : Cot KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL Orden de Trabajo : **KW 0158 / 2019**  
 Cantidad de Muestra(s) : **01** Cerrados  Abiertos

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0471	Tumbacucho	0.8	4.2965

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0471	Tumbacucho	0.12	327	54	0.1	10	4.86	12
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		18	0.1	6	3020	> 8	7	> 0.8
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		8	< 1	0.20	<0.005	132	2	96
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		5	720	1386	> 5	1683	0.3	2
		Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)
2	186	17	<0.005	<0.5	<1	< 0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1564	2	4	326	167				

> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".


\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



*Javier Aurelio Cruz Jahuir*  
K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.

Anexo 4 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**

Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA  
 Referencia : Col KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL  
 Cantidad de Muestra(s) : 01  
 Cerrados  Abiertos   
 Orden de Trabajo : KW 0158 / 2019

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0472	Tumbacucho	0.4	4.4509

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0472	Tumbacucho	0.12	327	54	0.1	10	4.86	12
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		18	0.1	6	3046	> 8	7	> 0.8
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		8	< 1	0.20	<0.005	132	2	96
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		5	720	1396	> 5	1683	0.3	2
		Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)
2	186	17	<0.005	<0.5	<1	< 0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1624	2	4	326	164				


> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".

\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



Anexo 5 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**

Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : **JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA**  
 Referencia : Cot KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL Orden de Trabajo : **KW 0158 / 2019**  
 Cantidad de Muestra(s) : **01** Cerrados  Abiertos

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0473	Tumbacucho	0.6	4.4509

Nº LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0473	Tumbacucho	0.13	367	62	0.1	16	8.86	15
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		24	1	4	3051	>10	7	<0.5
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		9	<1	0.20	<0.005	132	2	94
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		5	724	1486	>5	1783	0.3	3
Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)		
2	182	17	<0.005	<0.5	<1	<0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1647	2	2	325	173				


> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".

\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



Anexo 6 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**

Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA  
 Referencia : Cot KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL Orden de Trabajo : KW 0158 / 2019  
 Cantidad de Muestra(s) : 01 Cerrados  Abiertos


Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0474	Tumbacucho	0.4	4.0649

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0474	Tumbacucho	0.11	364	60	0.1	14	8.84	14
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		20	1	4	2964	>10	5	< 0.5
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		7	< 1	0.18	<0.005	132	2	94
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		5	720	1466	> 5	1783	0.3	3
		Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)
2	180	15	<0.005	<0.5	<1	<0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1623	2	2	324	158				

> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".

\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.




*Javier Aurelio Cruz Jahuir*  
K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



Anexo 8 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**

Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA  
 Referencia : Cot KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL  
 Orden de Trabajo : KW 0158 / 2019  
 Cantidad de Muestra(s) : 01      Cerrados       Abiertos

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0476	Tumbacucho	0.8	4.3479

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0476	Tumbacucho	0.11	364	60	0.1	14	8.84	14
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		20	1	4	3025	> 8	7	< 0.5
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		7	< 1	0.18	<0.005	132	2	94
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		4	720	1396	> 4	1780	0.2	3
Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)		
2	180	15	<0.005	<0.5	<1	<0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1640	1	1	320	169				

> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".


\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



*Am. Cruz*  
K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.

Anexo 9 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**


Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : **JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA**  
 Referencia : Cot KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL Orden de Trabajo : **KW 0158 / 2019**  
 Cantidad de Muestra(s) : **01** Cerrados  Abiertos

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0477	Tumbacucho	0.6	4.4509

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0477	Tumbacucho	0.13	365	62	0.1	14	8.86	15
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		24	1	3	3051	>10	7	<0.5
Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)		
7	< 1	0.18	<0.005	132	2	94		
Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm		
5	720	1280	>5	1780	0.3	3		
Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)		
2	180	15	<0.005	<0.5	<1	<0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1598	2	2	320	173				

> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".


\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.



K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.

Anexo 10 Resultado del análisis

Pág.: 1/2



**K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.**  
Calle Las Fábricas Mz. B, Lote 20A, Urb. La Villa - Chorrillos  
Telefax : 251-0442 / 251-0443 - RPC: 984297625

**INFORME DE ENSAYO**  
**KW 0190 / 2019**


Fecha : 31 / 01 / 2019  
 Cliente : JAVIER AURELIO CRUZ JAHUIRA  
 Referencia : Col KW 0106 / 2019  
 Material : MINERAL Orden de Trabajo : KW 0158 / 2019  
 Cantidad de Muestra(s) : 01 Cerrados  Abiertos

Nro. LAB	CLIENTE	Au g/T.M	Ag Onz/T.C
KW 0478	Tumbacucho	0.6	4.4509

N° LAB	CLIENTE	Al % (*)	As ppm	Ba ppm (*)	Be ppm (*)	Bi ppm	Ca % (*)	Cd ppm
KW 0478	Tumbacucho	0.13	365	62	0.1	14	8.86	15
		Ce ppm (*)	Co ppm (*)	Cr ppm (*)	Cu ppm	Fe %	Ga ppm (*)	Ge ppm (*)
		24	1	3	2864	>10	7	<0.5
		Hg ppm	In ppm (*)	K % (*)	Mg ppm (*)	Mn ppm	Mo ppm (*)	Na ppm (*)
		7	< 1	0.18	<0.005	132	2	94
		Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm (*)	Sb ppm (*)	Sc ppm (*)	Se Ppm
		5	720	1415	>5	1780	0.3	3
		Sn ppm (*)	Sr ppm (*)	Te ppm (*)	Ti % (*)	Tl ppm (*)	V ppm	W ppm (*)
2	180	15	<0.005	<0.5	<1	<0.1		
Zn ppm	Zr ppm (*)	Li ppm (*)	Si ppm (*)	Ag ppm				
1642	2	2	320	173				

> (\*) La Digestión no es completa en estos elementos.  
 > > significa "Mayor que".  
 > < significa "Menor que".

\* La identificación y toma de muestra (s) es responsabilidad del cliente.  
 \* Este informe no podrá ser reimpreso sin autorización de K.W. QUIMICA GERMANA S.A.C.





Anexo 11

Plano de ubicación

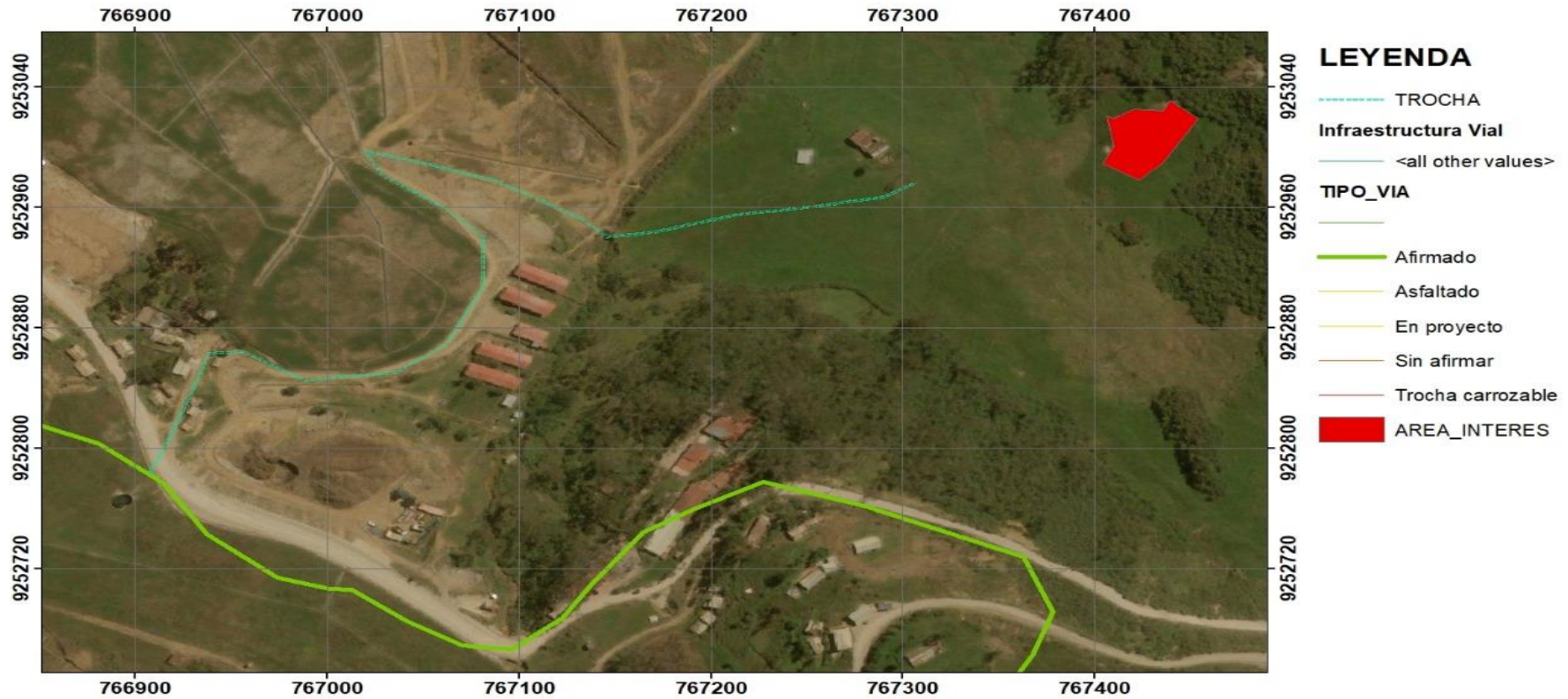
# PLANO DE UBICACIÓN



Anexo 12

Plano de accesibilidad

## PLANO DE ACCESIBILIDAD



### Anexo 13 Delimitación del área de interés



En el anexo 13 se está realizando la delimitación del área de interés desde el punto numero 1 hasta el punto número 10.

## Anexo 14 Toma de muestras



En el anexo 14 se está realizando una calicata para tomar las muestras correspondientes de cada punto.

## Anexo 15 Área de interés



En el anexo 15 se presenta el área de interés que es delimitada por un cable.

## Anexo 16 Realización de la calicata



En el anexo 16 se observa la calicata realizada para poder tomar la muestra representativa de cada punto para abarcar toda la zona de interés.

## Anexo 17 Medición y obtención de la muestra en la calita



En el anexo 17 se toma la muestra representativa de las paredes de la calicata, se obtiene las medidas y se procede a describir macroscópicamente las muestras.

## Anexo 18 Área de interés



En el anexo 18 se muestra el área de interés de la parte más alta.