



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Plan de minado para mejorar la productividad de la cantera de yeso El Tablazo
41 de San Pedro de Mórrope

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera de Minas

AUTORA:

Br. Aguirre Torres, Sandra Gabriela (ORCID: 0000-0003-0246-7328)

ASESOR:

Mg. Salazar Ipanaque, Javier Ángel (ORCID: 0000-0002-7909-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Llegar a este momento se ha necesitado de esfuerzo y entera dedicación para poder terminar este trabajo de investigación ,claro nada de esto hubiera sido posible sin la motivación y ayuda de cada una de las personas que caminaron conmigo en el recorrido de este trabajo siendo un soporte muy fuerte en momentos de aflicción y desespero, dedico a Dios por siempre acompañarme en los pasos que doy día a día por iluminar mi mente y fortalecer mi corazón por haber permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional así mismo a mis padres Raúl Gavino Aguirre Camacho y Gloria Victalia Torres Castillo siendo ellos una pieza fundamental e irremplazable para mí un pilar importante en mi vida , por su apoyo incondicional por brindarme su cariño y confianza infinita , a pesar de la distancia que nos separa siempre están conmigo y ese es el motivo de este triunfo y mi ejemplo a seguir

A Camila Aguirre Torres, porque te amo infinitamente hermana por ser mi compañera de estudios durante estos 5 años de carrera por brindarme tu apoyo en momento más difíciles y nunca dejarme sola. A mis pequeños hermanos, Jhunion y María José por ser mi motivo de seguir adelante y mi felicidad cuando estamos juntos.

Sandra Gabriela

Agradecimiento

Este trabajo de Tesis es el resultado conjunto de cada una de las personas que aportaron su apoyo para su elaboración y culminación, es por ello que agradezco a la profesora Silvia Aguinaga Vásquez por su aporte en la parte metodológica por su paciencia y entendimiento de cada uno de nuestras ideas al Ing. Javier Salazar Ipanaque por su asesoramiento continuo y permitir que este trabajo tengo un perfil técnico al Ing. Mg. Gonzales Torres, Omar por sus ideas brindadas en el desarrollo de esta tesis y hacer el trabajo más alivianado a sí mismo al Ing. Siccha por su asesoramiento en el uso del geocatmin. A mis profesores en general que a lo largo de la carrera aportaron a que me alimente de vastos conocimientos, formándome como un profesional competitivo y con garantía, A mi enamorado Franklin Pérez Burga quien su ayuda a sido importante, estando conmigo en los momentos más turbulentos, el trabajo de investigación no fue fácil, pero estuvo motivándome y ayudándome en todo momento.

Sandra Gabriela

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, AGUIRRE TORRES, Sandra Gabriela identificado con el DNI N° 72437480, Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, autor de la Tesis la cual lleva como título: “Plan de Minado para Mejorar la Productividad de la Cantera de Yeso El Tablazo 41 de San Pedro De Mórrope”, declaro lo siguiente:

El contenido de esta tesis es original, es el resultado de trabajo diario, no ha sido imitado, se usaron ideas, formulaciones, imágenes etc., propias del autor. Se ha empleado contenido importante el cual se ha extraído de libros e incluso de otros proyectos de tesis, los cuales han sido citados según los derechos del autor.

De tal modo, soy responsable ante la Universidad o terceros, de cualquier resultado de copia que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

Chiclayo, 16 de octubre del 2019



AGUIRRE TORRES SANDRA GABRIELA

DNI: 72437480

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	23
2.1. Diseño de Investigación	23
2.2. Operacionalización de variables	28
2.3. Población Y Muestra-Muestreo	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5. Procedimiento	33
2.6. Método de análisis de datos	37
2.7. Aspectos éticos	37
III. RESULTADOS	38
IV. DISCUSIÓN.....	66
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	69
VII. PROPUESTA DE PLAN DE MINADO	70
REFERENCIAS	86
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de yacimientos	9
Tabla 2	Toma de coordenadas para el levantamiento topográfico	43
Tabla 3	Toma de coordenadas para calicatas	45
Tabla 4	Toma de coordenadas para cálculo de reservas.....	51
Tabla 5	Ensayo de análisis granulométrico	55
Tabla 6	Ensayo de análisis granulométrico	57
Tabla 7	Ensayo de peso específico y absorción	58
Tabla 8	El yeso de las industrias.....	59
Tabla 9	egresos de la cantera	63
Tabla 10	Ingresos de la cantera	64
Tabla 11	Utilidades de la cantera	64
Tabla 12	Etapas del plan de minado	70
Tabla 13	Ruta de ubicación	72
Tabla 14	Especificaciones técnicas del cargador frontal.....	78
Tabla 15	Producción estimada.....	79
Tabla 16	Estimación de reservas	80
Tabla 17	Planificación y programación de la explotación	81
Tabla 18	Egresos previstos según la propuesta.....	82
Tabla 19	Ingresos previstos según la propuesta.....	84
Tabla 20	Utilidades según la propuesta	84
Tabla 21	Cuadro comparativo de la producción actual con la propuesta.....	86

RESUMEN

El siguiente informe de Investigación tiene por finalidad proponer un Plan de minado para mejorar la productividad de la cantera de yeso EL TABALAZO 41 de San Pedro De Mórrope.

La investigación surgió tras una visita de campo observando una problemática vinculado con la baja producción tras la falta de un sistema de explotación trayendo consigo condiciones laborales y ambientales desfavorables. Para esta investigación se trabajara con la muestra representada por un petitorio de 1000 Ha de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope las cuales solamente se estudiara 200Ha .El tipo de investigación es cuantitativa con diseño descriptivo –propositivo. Para el recojo de información se utilizaron métodos sistemáticos y analíticos, con las técnicas de campo de observación directa, técnica de análisis documental y técnica de entrevista, aplicando guías de descripción geológica, campo y laboratorio, guías para levantamiento topográfico y realización de calicatas así mismo se aplicó una guía de entrevista y análisis documental, se utilizó diferentes softwares para darle un respaldo un sustento con la seriedad respectiva.

Como último capítulo se obtuvo resultados tras la propuesta de plan de minado, se evaluó el tipo de yacimiento a estudiar y las diferentes características que posee, así mismo se calculó una vida de útil de 9 años con el método de explotación a cielo abierto, con un sistema de explotación discontinuo de cantera, con la implementación de un cargador frontal CAT 950G con una capacidad de cuchara de 3.5 obteniendo una producción de 590m³ diario, posteriormente se evaluó un estudio geotécnico que indica que el yeso que explotan es de muy buena calidad para el sector de construcción.

Todos estos resultados corroboraron la hipótesis con la propuesta de plan de minado se incrementara la productividad y se aprovechara de una manera adecuada los recursos en explotación.

Palabras claves: Plan de Minado –Aumento de producción – Método de explotación – Productividad –vida útil.

ABSTRACT

The following research report aims to propose a mining plan to improve the productivity of the gypsum quarry EL TABALAZO 41 in San Pedro

From morrope.

The investigation arose after a field visit observing a problem linked to low production after the lack of an exploitation system, bringing unfavorable labor and environmental conditions. For this research, we will work with the sample represented by a petition of 1000 Ha of the San Pedro de Mórrope Peasant Community which will only study 200Ha.

The type of research is quantitative with descriptive-purpose design. For the collection of information, systematic and analytical methods were used, with the techniques of direct observation field, document analysis technique and interview technique, applying guides of geological description, field and laboratory, guides for topographic survey and realization of calicatas likewise an interview and documentary analysis guide was applied, different softwares were used to give a support to the respective seriousness.

As the last chapter, results were obtained after the proposed mining plan, the type of reservoir to be studied and the different characteristics it has were evaluated, and a useful life of 9 years was calculated using the open-pit exploitation method, with a quarry discontinuous exploitation system, with the implementation of a CAT 950G front loader with a bucket capacity of 3.5 obtaining a daily production of 590m³, a geotechnical study was subsequently evaluated indicating that the plaster they explode is of very good quality for The construction sector.

All these results corroborated the hypothesis that the proposed mining plan will increase productivity and take advantage of resources in operation.

Keywords: Mining Plan - Increase in production - Exploitation method – Productivity.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

La inquietud de indagar un sistema de explotación ha motivado a poder perfeccionar la calidad de operaciones unitarias haciendo de ella más rentables y a menor costo, aplicando una estrategia eficiente de los recursos humanos y así lograr resultados favorables a corto plazo. Las industrias mineras de tal forma que no proyectaban sus objetivos y no concluían sus metas , han hecho factible la realización de un buen instrumento de programar y controlar la producción en empresas mineras , en el momento en que la empresa decide no aplicar el diseño de plan de minado , sencillamente no se puede identificar las metas, no hay un porcentaje de productividad diaria, mensual , anual ,equipos, máquinas, herramientas existentes no hay evaluación de vida útil ni operaciones a explotar , por lo tanto es indispensable la utilización de un diseño de plan de minado que deberá ser aceptado con las políticas y normas de la cantera y empresa minera que han sido establecidas.

En el norte del Perú en la región de Lambayeque se ubican grandes concesiones mineras no metálicas en procesos de estipular, que logran abastecer el índice empresarial local y parte de nuestro país vecino Ecuador, tomando en cuenta que el yeso dentro de los minerales no metálicos posee características importantes que logran ubicar un elevado índice de comercialización en el país y especialmente en la región central de cordillera oriental y adquiere características variadas y de calidad aceptada en el mercado nacional e internacional.

En este momento las operaciones de explotación de recursos minerales no metálicos en la cantera de yeso San Pedro de Mórrope, es insegura ya que no ha finalizado un estudio técnico-empresarial, debido a la carencia de información a la comunidad de los proyectos mineros que buscan invertir en el ámbito minero con un adecuado sistema de explotación con las medidas de seguridad y ámbito económico legal que beneficiaría a la comunidad y empresa.

Así mismo la poca inversión misma sobre estos depósitos no metálicos, no ha permitido la marcha de un movimiento operacional normal, así mismo las personas encargadas de la secuencia de explotación (extracción) realizan dichos trabajos con bajos criterios de seguridad y una perspectiva muy baja en desarrollo sustentable.

Como evidencia se encuentra el Reglamento de Seguridad Ocupacional en Minería, (2017), según el artículo 47 detalla que todo trabajador de pequeña y grande minería tiene la obligación de hacer uso correcto de todos los dispositivos de seguridad y demás medios de acuerdo con el reglamento para su protección relacionadas con el trabajo que realizan.

¿Entonces porque existe este problema? Si ya se cuenta con la normativa, con los instrumentos que nos permitirán el control necesario para cumplir nuestra meta según: Amstrong, (2000) redacta que la causa de esta desventaja es porque los trabajadores de las minas pequeñas o canteras tienen poco interés en utilizar tecnología disponible y efectiva olvidando su calidad de vida.

Es por ello que existe un mal manejo de las actividades de explotación de los minerales no metálicos, otra de las causas es la carencia de este estudio técnico empresarial, es provocado por diversas causas como: legalización de concesiones mineras, falta de inversión, déficit de capacitación, carencia de orientación y pobreza de visión que es lo más importante, respecto a estas causas una evidencia clara sería según Constantino (2018) que en la región de Lambayeque es preocupante ya que a la fecha solo siete productores cuentan con autorización, mientras 173 se encuentran en proceso de formalización y por lo tanto se trata de minería no metálica, tienen que realizar un proceso similar al de una concesión minera, presentando su documento de gestión ambiental, plan de minado, y resoluciones para iniciar actividades también recalco que en el 2011, la cantera Mórrope contaba con 432 mil hectáreas de yacimiento de sal y yeso, así mismo se extraían unas 5 mil toneladas de yeso anuales, con el trabajo de 150 obreros de la comunidad no contando con plan de minado ni la condiciones necesarias preguntándose ¿cuánto aumentaría su producción si la empresa decide utilizar la tecnología con la ayuda de un estudio técnico ?

Otra evidencia es dada por Alegre (2012) que explica el objetivo de la secuencia del planeamiento de minado es el entendimiento y la correcta interpretación de la geotecnia detallando el rol de primer orden a la hora de establecer los parámetros de diseño para cualquier método de minado una vez identificando el tipo de roca que vamos a explotar podemos elegir que método de explotación nos conviene así mismo condicionar los niveles de seguridad en nuestras operaciones mineras y que la investigación junto con la tecnología hace posible hoy día generar planes de minado confiables.

Por otro lado en Bogotá - Colombia según Hinrichsen, (2015) No es ajeno a este tema señala que otro indicador del problema es la falta de identificación de las características que ayudará a seleccionar al tipo de planeamiento que estamos buscando, los distintos planes mineros no deben ser conceptualizados y caracterizados dentro de cada ciclo de planificación minera en particular, estos planes podrían poseer tantas características tácticas como estratégicas. Según Acosta (2013) Ministro de Minas y Energía de Colombia explica que en el 1930 dan inicio a algunas explotación de materiales de construcción como calizas, arcillas, yeso y gravas, empleados en la naciente industria de construcción desde entonces el hombre ha variado su forma de vivir para acondicionarlo a sus necesidades, sin embargo han utilizado todo tipo de instrumentos u materiales naturales que con el transcurrir del tiempo y el avance de la tecnología, se ha ido industrializando en variedad de productos a fines.

No obstante para que exista una excelente comercialización de los materiales extraídos en canteras, se debe detallar la localización del proyecto según el territorio, el tipo de mineral o material a ofrecer y la calidad del mismo, así mismo las posibles empresas consumidoras, precios de mercado del producto y transporte a los centros de consumo sin olvidar el conjunto de actividades que se ejecutan para desarrollar un proyecto de la magnitud del yacimiento y del alcance de este en el tiempo por lo tanto es muy importante tener estudios que garanticen la viabilidad de la explotación.

Un caso concreto es lo señalado por Herrera (2016) en el estudio realizado, pretende determinar el ritmo anual de producción y la secuencia de extracción y destaca que importante es elegir el método de explotación en una empresa minera ya que tiene si fin de diversas escalas y objetivos entre lo que podemos rescatar y hacer una breve comparación en el pasado. Antiguamente para poder escoger un método minero para explotar, nos basábamos en la técnica aplicada en otras empresas y en las experiencias vividas sobre depósitos similares haciendo un balance nos damos cuenta que muchas veces no se cumplía con la meta trazada o con los resultados esperados porque se obvia un gran paso que se requiere antes de explotar que es un estudio profundo y la correcta planificación que hará de la empresa historia.

Otra causa es la falta de estimación de reservas como evidencia tenemos Muñoz (2015) que explica que todo aquel recurso mineral hallado en un yacimiento mineral no metálico es muy importante calcular el volumen (reservas probadas –probables) y así lograr calcular la vida útil de la cantera y así poder especificar el método de explotación acorde con este estudio técnico.

Con esta propuesta de plan de minado la cantera incrementara su producción diaria calculando las reservas estimadas y aumentando su ley y orientando a sus trabajadores avanzar técnicamente con la manera de realizar sus operaciones, y utilizando las medidas de seguridad según el reglamento, eso ayudara a tener un buen ámbito laboral y una satisfacción de trabajador - empresa.

Trabajos Previos

En la búsqueda de investigaciones que alimenten y enriquezcan todo lo concerniente a las variables de investigación, encontramos los antecedente locales, nacionales, internacionales , en el ámbito local se encuentra el trabajo realizado en Lambayeque por JIMENEZ ZOTO, Lesly “Incremento De Producción Elaborando Un Plan De Minado En La Cantera Josmar-empresa Mabeisa SAC –Ferreñafe 2017” expuso que la cantera Josmar tiene una baja productividad obteniendo como objetivo aumentar la producción de con la realización de un plan de minado en la cantera JOSMAR, se resume que se aplicó el procedimiento de explotación por descubiertas y verifico que es sencillo de aplicar y bajo costo, la ganancia de aumento de producción y un 39% de la producción actual.

Así mismo VÁSQUEZ DIAZ, Robinson con la Tesis “Método de extracción por transferencia para mejorar la producción de agregados en la Cantera Corporación Herrera S.A.C. Mesones Muro 2018” explica que la cantera actualmente no cuentan con un método de extracción adecuado para llevar a cabo sus operaciones, debido a la falta de estrategias y conocimientos en el campo minero por ello detalla como objetivo Proponer el método de extracción por transferencia para mejorar la extracción de agregados en la cantera Corporación Herrera S.A.C. Mesones Muro 2018, concluyendo que al realizar la secuencia de la aplicación del método de extracción por transferencia se pudo determinar como primer paso la realización del desbroce del material orgánico de la primera capa es vertido al hueco generado por la secuencia de

extracción del material de interés, trayendo consigo la reconstrucción de la vegetación. , calculando las reservas probadas con el software ArGis para determinar el volumen promedio y aumentando favorablemente su producción.

Y por último a nivel local FERNÁNDEZ ROMERO , Merly con la tesis “Evaluación de agregados para la adquisición de equipos en cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018” con una problemática de la baja producción debido a que no cuentan con los equipos necesarios para realizar su secuencia de extracción es por ello que plantea como objetivo realizar una evaluación de agregados para la adquisición de equipos e incrementar producción en cantera Mabeisa, Ferreñafe- 2018 obteniendo como resultados su cálculo de reservas mediante el método de bloques con el software arGis con una vida útil de 21 años aplicando así su adquisición de una excavadora que trabaja 7 hora , un cargador frontal trabajando 5.5 horas y por ultimo un volquete laborando 5 horas y finalmente se concluye que su producción diría aumento 456m³ disminuyendo su vida útil a 8 años con el ritmo de explotación estimado .

Por otro lado en el ámbito nacional se obtuvo esta investigación trabajado en el Lima por el autor FLORES, Néstor quien en el 2014 presentó la investigación “ Plan de Minado de la Mina Karin ”donde se propuso como objetivos diseñar las operaciones de explotación ,carguío ,acarreo , transporte y trituración del mineral no metálico para su posterior comercialización , entre sus resultados se lograron ejecutar las actividades de exploración y explotación del material pudiendo fijar factores de seguridad que permita la factibilidad del proyecto para establecer la metodología y la secuencia del trabajo a desarrollar durante la etapa de minado y obteniendo resultados de un cálculo de reservas de 4.800.000 m³ de mineral para unos 16 años de vida de la mina.

Así mismo se tiene la investigación hecha por el peruano FERRER , Francisco (2015) “Planeamiento De Minado A Largo Plazo Para Proyecto Minero No Metálico” presentando su meta principal es aplicar un diseño de mezclas de minado de proporción para reducir el uso de calizas , los resultado obtenidos fue el avance a lo largo de la vida de la mina utilizando el plan de minado propuesto , la distancia del frente de minado es mayor al inicio de la operación y en las últimas fases de minado se reduce esto implica que los costos operativos no se disparen el tiempo.

También tenemos el estudio hecho por el cajamarquino CHAVEZ, Ermes en el 2018 quien sustentó la tesis “Propuesta De Plan De Minado De La Cantera Los Chancas III 5hnos, Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc Departamento De Cajamarca 2018” identificando su objetivo general diseñar un sistema de secuencia de minado y realizar un estudio de reservas , concluyendo que se realizó una propuesta de plan de minas por desbroce actualizado que obtuvo un estudio de reservas probadas actualmente de 175200 toneladas y las probables son 500 .Las reservas estimadas son para 14 años, con una producción diaria de 150 TM/Día .

Otra investigación del año 2013 que respaldan es del autor Huancaíno PANTOJA, Luis en su proyecto de investigación “El Método De Explotación Tajo Abierto Y La Productividad En Castrovirreyna Compañía Minera – U. P. San Genaro” teniendo como objetivo general definir la importancia de la operatividad en la producción de la CIA. Castrovirreyna y donde se resume que la alternativa de minado y la operatividad en la explotación en cielo abierto es influyente y positivamente en la productividad siendo esta de un 262% y reduciendo la mano de obra directa.

Continuando con las investigaciones encontramos al autor peruano MORAN, Israel 2012 quien presentó la tesis “ Inicio De Operaciones En Mina Tajo Abierto Coimolache” que propone como objetivos principales plantea garantizar el cumplimiento de mineral y la recuperación anual final, en efecto se realizó cambios debido producción inicial y se recomienda una reestimación del yacimiento para mejorar el costo de minado.

Mientras tanto el camarquino REYES, Mary 2015 con la tesis “Plan De Minado La Chiquita “plantea su objetivo general Elaborar un método de explotación describiendo lo diversos parámetros que intervienen, en síntesis, se realizó un método de explotación por bancos que permitirá la excavación y extracción del material también se implementó los equipos de protección de seguridad para cada respectiva área de operaciones, este método es técnico y económico y tiene una máxima eficiencia.

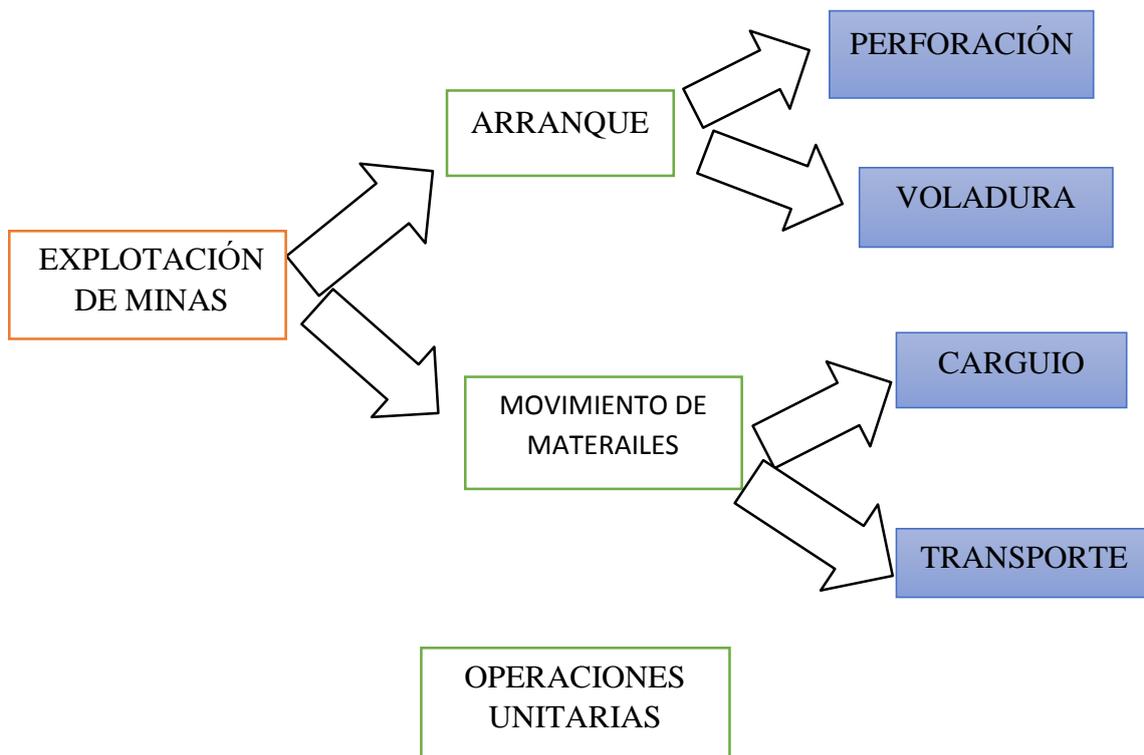
De las evidencias anteriores nos toca explicar en el ámbito internacional figurando el trabajo realizado en Antioquia-Colombia en el año 2017 por el autor SIERRA ,Diana quien expuso la tesis “Diseño Y Planeamiento Minero Para La Cantera De Muro De La Dos Propiedad De Cementos Argos En El Municipio De Nareantioquia” para tal efecto se identificó su objetivo principal planificar , elaborar e implementar un proceso para la explotación de caliza, en donde se resume que se realizó en bancos múltiples descendentes a través de una vía que planea desarrollar, la cual atraviesa de abajo hacia arriba toda la cantera donde se encuentra el material de interés y donde la dimensiones de los banco están condicionadas primordialmente por el tipo de maquinaria utilizada en la carga y transporte.

De igual manera el trabajo realizado en ciudad de México por GARCIA ,Diego 2015 quien sustento la investigación “Propuesta De Un Nuevo Diseño Para Incrementar La Producción de una Cantera de Agregados Ubicada en el estado de México ” se encontró objetivo general diseñar un sistema (método) para incrementar la producción dando como resultados el método aplicado a la explotación de minado por bancos múltiples, éste se ha aplicado por poco más de 8 años consecutivos únicamente buscaremos el nuevo diseño de la plantilla de barrenación para conseguir más tonelaje por barreno y disminuir el número de barrenos posibles por plantilla que hay en las actuales.

Finalmente, el autor colombiano RODRIGUEZ, Ivan 2017, Colombia, con la tesis Calculo De Reservas Del Macizo Rocosó Cantera Los Deseos En El Municipio De San Juan Del Cesar- La Guajira como objetivo general cálculo de reservas dentro de la cantera los deseos correspondientes a caliza y mármol concluyendo que me Mediante el método de perfiles se determinó que existente 682.649 metros cúbicos de reservas probadas, su lugar exacto y los recursos existentes.

TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Explotación de Minas Ortiz (2015) define que la explotación en minas en secuencia o conjunto de actividades de operaciones indispensables para separar físicamente el mineral de la roca y poder transportar a área de procesamiento por lo tanto consta de dos operaciones primarias arranque (primera fase) y manejo de materiales (segunda fase).



ESQUEMAS 1 : *CLASIFICACIÓN MÉTODO DE EXPLOTACIÓN*

FUENTE 1: ELABORADO POR ORTIZ (2015)

Como se muestra en el diagrama que el proceso de explotación está conformado por dos fases, (primera fase) se encarga de la perforación y voladura extraer el material de la roca y (la segunda fase) se encarga de transportar el material a sus instalaciones para su respectivo proceso.

Yacimientos Minerales

Bertolio (2012) explica que los yacimientos minerales son accidentes de las formaciones geológicas que consta de la concentración fuera de la roca, así mismo implica un beneficio de potencial económico que llama la atención a toda industria tanto local, nacional, extranjera. Teniendo en cuenta su origen los dividiremos en los tipos de yacimientos según el producto que generan.

TABLA 1 CLASIFICACIÓN DE YACIMIENTOS

YACIMIENTOS METÁLICOS	YACIMIENTOS NO METÁLICOS	YACIMIENTOS DE COMBUSTIBLE FÓSILES
COBRE	SALES	CARBÓN
ORO	CALIZAS	ANTRASITA
PLATA	SÍLICE	ESQUISTOS – BITUMINOS
MOLIBDENO	CUARZO	
MANGANESO	YESO	
HIERRO	AZUFRE	

FUENTE: ELABORADO POR BERTOLIO (2012)

Método de estimación de reservas

Linares (2017), define que estimación de reservas es el porcentaje habido en un yacimiento y de calidad asociada, explica también que todos los métodos de cálculo de reservas tienen un mismo fin, la cuantificación formal designa inventario mineral que a su vez se expresa en recurso y reserva.

El factor principal es la calidad y cantidad de la distribución espacial, el grado de continuidad de la mineralización, y se puede aplicar en los procesos continuos durante los trabajos de prospección y exploración y durante la fase de explotación.

a) Recurso Indicados

Linares (2017) explica que los tonelajes, densidades, características físicas etc. Solo pueden ser estimados con un nivel de confiabilidad por lo tanto serán más fiables económicamente de explotar.

b) Recurso Medido

Linares (2017) tienen un alto nivel de confiabilidad, tonelaje, densidad, características pueden ser estimadas a base a una exploración muy detallada, lo cual confirma una continuidad que está respaldada.

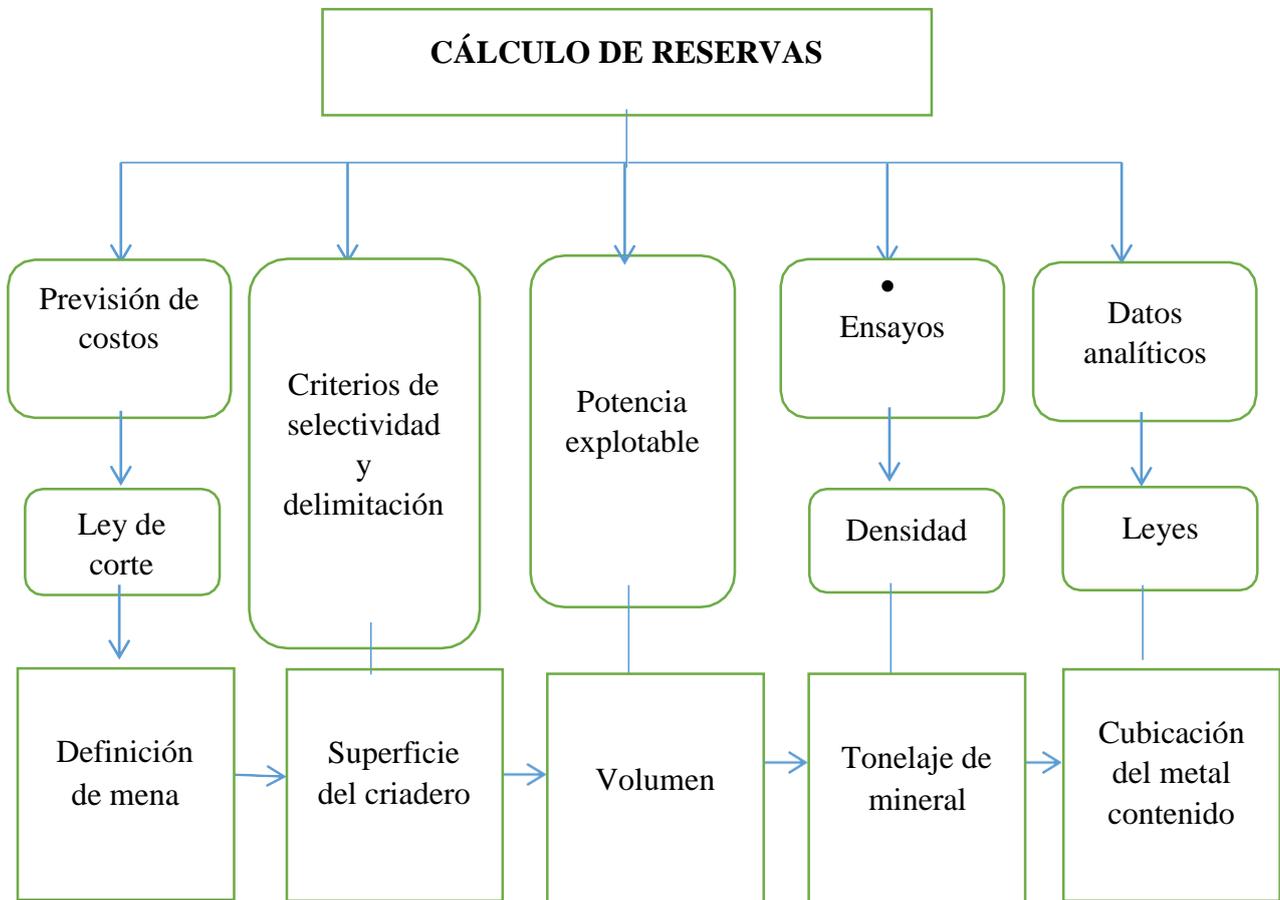
c) Reserva Medida (Probada)

Linares (2017) es el volumen encontrado a través de labores o sondajes diamantinos y se calcula mediante los resultados de un muestreo detallado, esto se le conoce como mineral seguro.

D) Reservas Indicadas (Probables)

Linares (2017) es el porcentaje, ley calculada de una manera similar de las reservas medidas, pero esta vez tomando en cuenta el muestreo que estén más cerca o estén espaciadas irregularmente. El grado de probabilidad es menor es decir es una posibilidad que en esta área exista mineral.

Para realizar un buen cálculo de reservas debemos de considerar lo siguiente:

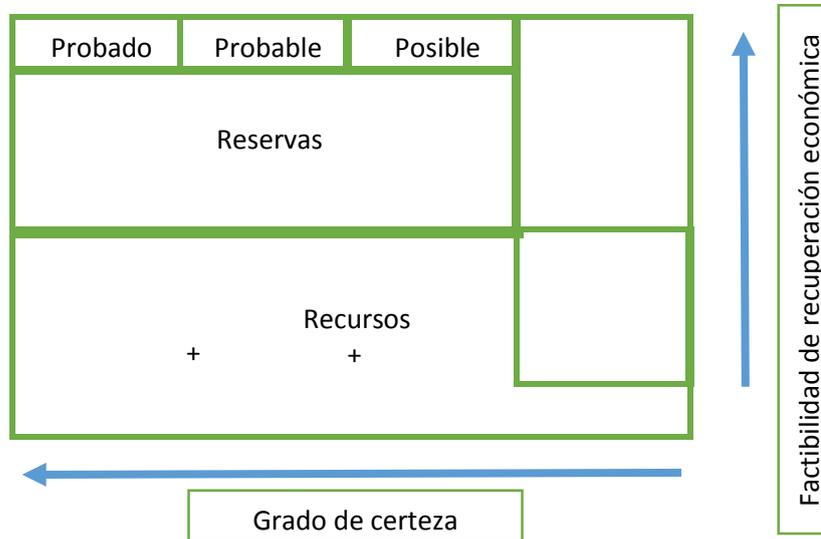


ESQUEMAS 2 : CÁLCULO DE RESERVAS

FUENTE: ELABORADO POR LINARES (2017)

En el esquema se explica que las reservas que se estiman deben tener en cuenta factores u parámetros de diseño de la explotación, método minero, recuperación, elementos traza, etc. que se definirá las denominadas reservas y facilitará la aplicación de cualquier método de estimación de reservas con el único fin de calcular la vida útil de la empresa minera.

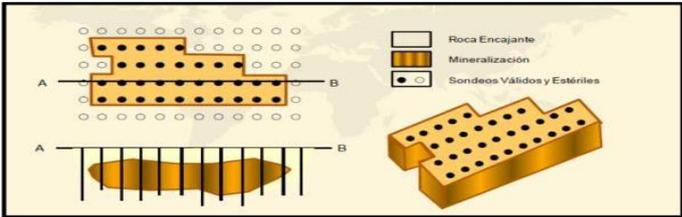
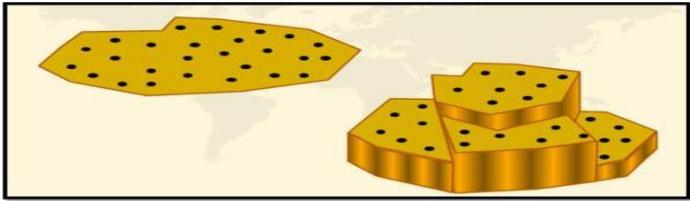
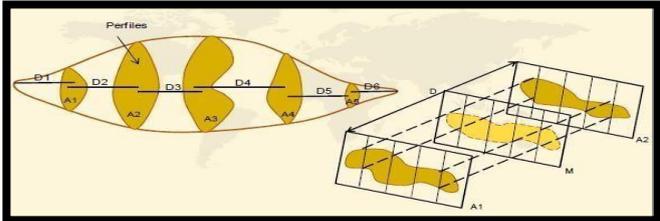
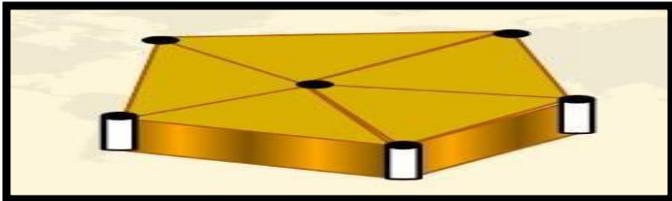
ILUSTRACIÓN 1 :
ESTIMACIÓN DE RESERVAS



Fuente: Barrero (2017, p.26)

En la imagen podemos observar un diagrama elaborado por (Kelvey 2012) que explica la aplicabilidad de los recursos minerales en un sentido macroscópico, se puede observar dos ejes, (1) grado de factibilidad económica y (2) grado de certidumbre geológica.

Método De Estimación De Reservas – Clásicos

<p>MEDIA ARITMÉTICA</p> 	<p>Consiste en la sustitución de un yacimiento, limitado por superficies irregulares, por un cuerpo tabular de potencia constante</p>
<p>MÉTODO DE LOS BLOQUES GEOLÓGICOS</p> 	<p>Es una variación del método de la media aritmética, se utiliza cuando las características del yacimiento están agrupadas por zonas</p>
<p>MÉTODO DE LOS PERFILES:</p> 	<p>Este método se aplica cuando se tienen yacimientos de desarrollo irregular y que ya han sido evaluados a través sondeos distribuidos.</p>
<p>MÉTODO DE LOS TRIÁNGULOS</p> 	<p>Consiste en unir los sondeos formando un mallado triangular</p>
<p>MÉTODO DE LOS POLÍGONOS</p> 	<p>Se suele usar cuando los sondeos están irregularmente distribuidos. A pesar de no ser muy exacto, su uso está muy extendido</p>

Canteras

Herrera (2007) detalla que cantera es el término que se usa para poder referirnos a las exploraciones industriales (materiales de construcción) así mismo afirma que los métodos más usados es el banqueo con uno o varios niveles, desbroce entre otros, estas pueden dividirse en dos grupos: El primer grupo sirve para alimentar las plantas de tratamiento y obteniendo un producto destinado, es cuidadosa y se dan grandes alturas de banco y el segundo grupo experto en explotación de grandes bloques, que se cortan y elaboran.

Estas son una fuente muy importante de aquellos materiales pétreos que constituyen los insumos en el sector de construcción de obras civiles, vías , embalses ,estructuras ,etc , Es una materia prima en cualquier ejecución de obras , representando un valor económico representativo en el costo total de cualquier proyecto , así mismo toda cantera tiene una vida útil que una vez agotada , el final de esta actividad puede originar problemas en el ámbito ambiental que se relaciona en destrucción de paisajes

Clasificación de las canteras

Pueden clasificarse dependiendo el tipo de material es explotar, origen y método de explotación:

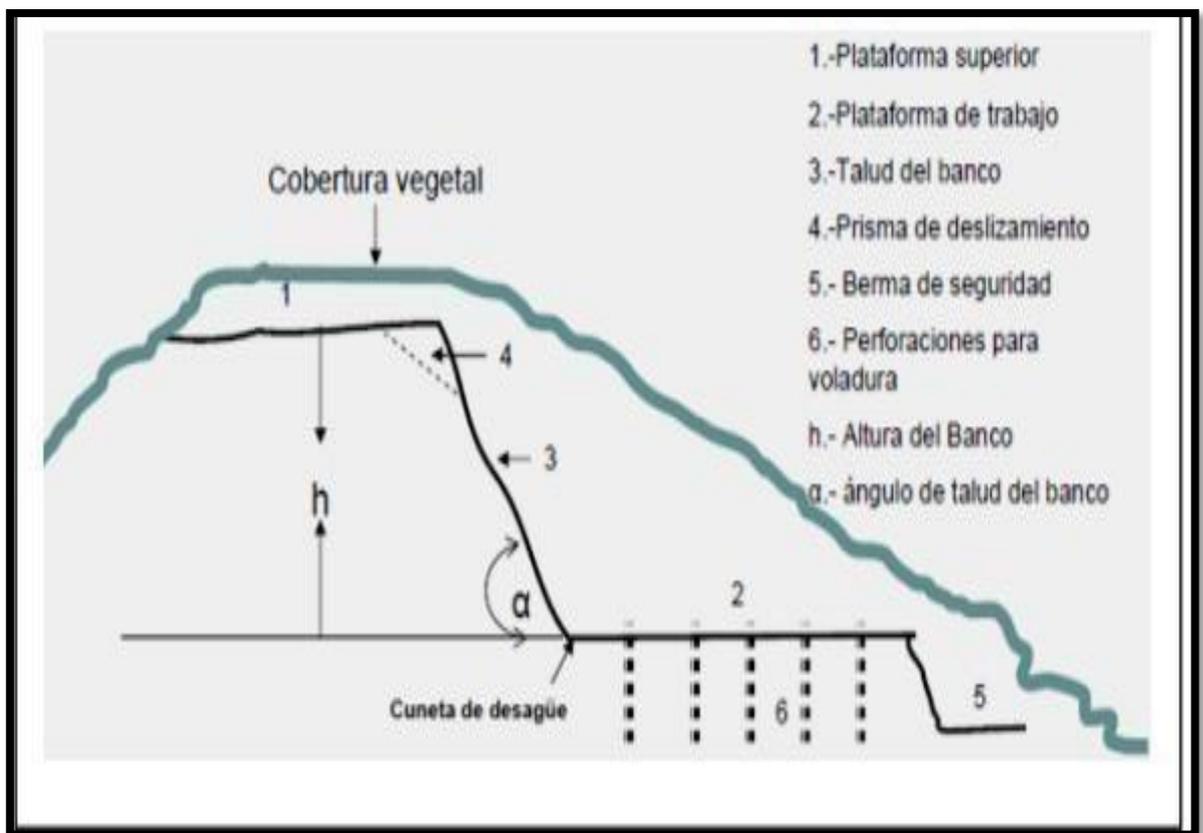
FORMA DE EXPLOTACIÓN	<ul style="list-style-type: none">▪ Cielo abierto: se identifica cuando la roca se explota en la parte baja de un cerro, o través que la roca se encuentre a cierta profundidad en el terreno a explotar.
A TRAVES DEL MATERIAL A EXPLOTAR	<ul style="list-style-type: none">▪ Agregados consolidados o rocas▪ Agregados no consolidados como agregados, arcillas o terrazas aluviales
A TRAVES DE SU ORIGEN	<ul style="list-style-type: none">▪ aluviales▪ roca o peña

Entonces basada en esta teoría yo puedo identificar que la concesión no metálica EL TABLAZO 41 es una cantera ya que es a cielo abierto y el material a extraer se encuentra a una cierta profundidad del terreno.

Elementos de la Explotación en Canteras

En la explotación de canteras es necesaria la aplicación de los índices geométricos que se necesitan para poder llevar a cabo la explotación en canteras.

ILUSTRACIÓN 2 :
EXPLORACIÓN DE CANTERAS



FUENTE 3: EXPLORACIÓN DE CANTERAS (MORALES -2012)

Evaluación De Canteras

Morales (2012) explica que antes de realizar cualquier método de explotación es necesario evaluar las características geológicas-estructurales-geo mecánicas de al área a explotar y la cobertura vegetal que se encuentra en dicha área para el posterior desbroce.

ILUSTRACIÓN 3:

PARÁMETRO DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

BANCO	Son los niveles que pertenecen a la parte explotable de estéril / o mineral, es la parte de excavación de una situación final establecida (Rodríguez, 2014)
ALTURA DE BANCO	Es el punto de distancia vertical de dos niveles, desde el punto de inicio -pie, hasta el punto final -cabeza, la altura máxima es de (25%) (Rodríguez ,2014).
PISTAS – RAMPAS	Estas vendrían hacer 4 o 3 veces mayor que la parte ancha de un volquete y siempre será recomendable la pendiente de 8 %. (Rodriguez,2014)
TALUD FINAL DE EXPLOTACIÓN	Es el ángulo delimitado por la horizontal y la línea del pie de banco inferior y la cabeza superior (Rodríguez, 2014)
ANGULO DE REPOSO	Es el ángulo máximo de las condiciones de drenaje total, luego de vertido (Rodríguez, 2014).
BERMAS	Es la plataforma horizontal que mejoraran la estabilidad de un talud (Rodríguez, 2014)

Fuente: Elaboración propia

Ciencias:

Geología

Navea (2011) Indica que, la geología es la ciencia que estudia la estructura interna de la tierra y su composición así también los diferentes cambios que sufre en el transcurso del tiempo geológico, sus principales roles que cumple es la cartografía, sondeos, estimación de reservas, planificación a corto y largo plazo, geotécnicos y estudios mineralógicos.

Topografía

Mendoza (2012), explica que la topografía es la rama de la ingeniería que determina la posición relativa de los puntos, mediante la recopilación y procesamiento de información, se encarga de realizar las mediciones en una porción de la tierra relativamente pequeña y representando en una escala determinada.

Levantamiento Topográfico

Mendoza, 2012 es la serie de las diferentes operaciones y métodos que nos permiten plasmar los puntos en el espacio y posteriormente en un plano una pequeña parte de la tierra, señalando o ubicando sus puntos más significativos.

Estratigrafía

Caballero (1963) en el libro de sedimentología y estratigrafía expone que es la rama de la geología que busca la interpretación, identificación y descripción de la secuencia vertical y horizontal de las rocas, encargándose también de la cartografía y correlación especificando el orden y el momento de los eventos geológicos en la historia de la tierra.

Geomecánica

Flores (2015) es el estudio de cómo se deforman los suelos y las rocas, terminando en su falla geológica, en sus parámetros a los cambios de esfuerzo, presión, temperatura y sin dejar de lado los parámetros ambientales en otras palabras es una ciencia relativamente joven y más joven en su aplicación.

Aumento De Productividad

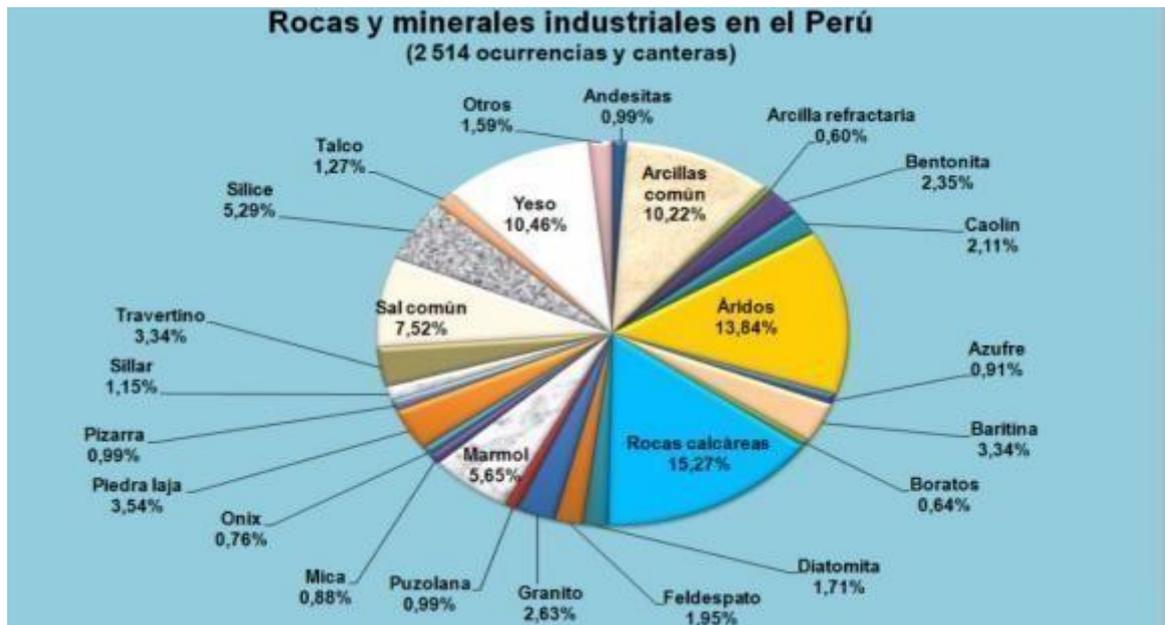
A. Estudio De Mercado

García (2005) define que el estudio de mercado tiene que iniciar con los puntos más sobresalientes en la etapa de definición del producto, extracción de mineral in situ no metálico con su respectivo análisis químico, demostrando su comportamiento de la demanda de las empresas que buscan (requieren) dicho producto en el mercado nacional, industrial y artesanal, así mismo evaluando el comportamiento de la oferta de los diferentes yacimientos que ofrece para llegar al análisis correspondiente.

Así también explica que el precio es el estudio de las distintas maneras de explotar para finalmente llegar a un precio base y sea desde ahí su punto de inicio de explotación de dichos yacimientos

ILUSTRACIÓN 4 :

MINERALES INDUSTRIALES DEL PERÚ



FUENTE 2 : INGEMMET 2015

En esta imagen podemos observar más de 100 mil toneladas en el Perú son de minería no metálica con un volumen de producción alto, tales como la arcillas, caliza, hormigón, arena, sal, entre otros, así también en el 2009 se logró exportar 114 millones de dólares de divisas que pudieron ingresar al Perú.

B. Método De Explotación de canteras de yeso

Herrera (2007) Cuando hablamos de extraer o retirar el yeso tenemos que diferenciar los métodos realizados en otros yacimientos o canteras, porque el yeso es un mineral muy blando y está en la segunda posición en la escala de dureza de Mohs-y su origen sedimentario puede conllevar la presencia de algunas impurezas, en pequeñas cantidades, y esto puede influir negativamente en el proceso posterior de fabricación.

Se puede identificar dos métodos de explotación de canteras de yeso:

- **Minería subterránea:** explotación por cámaras y pilares este método se utiliza en Francia e Inglaterra
- **Explotación a cielo abierto:** En España se realiza mediante cortas o canteras a cielo abierto

Herrera (2007) el sistema de explotación de canteras es el grupo continuo de actividades mediante el cual se extrae dicho material para luego ser empleado en una obra especificada, se debe considerar los métodos mecánicos y el tipo de maquinaria utilizar como la excavadora, cargador sobre ruedas, cargador frontal entre otros equipos.

La secuencia de explotación en la gran mayoría de canteras de nuestra Región, se ejecuta de forma semi mecanizada y con un porcentaje menor en forma manual y siempre predominara sus características geológicas para la evaluación del área a explotar.

Las actividades que genera la explotación son las siguientes:

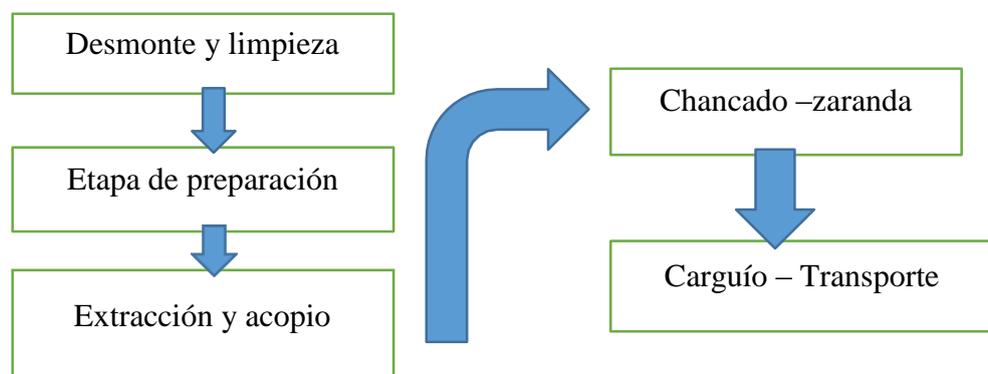
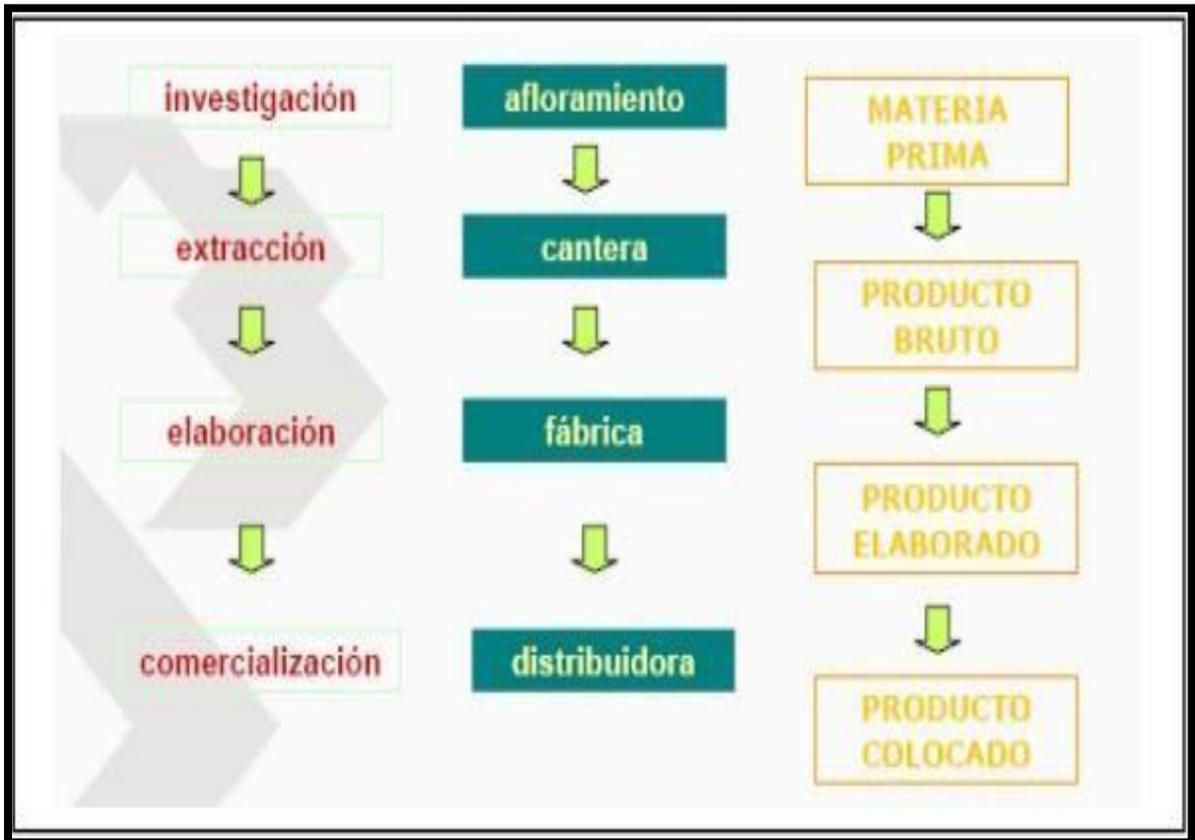


ILUSTRACIÓN 5 :
PLANIFICACIÓN DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS



FUENTE 3 : MORALES-2012

En esta imagen Morales ,2012 nos puede explicar que lo primordial en todo tipo de proyecto es la planificación de la operaciones o actividades a ejecutar, en los minerales no metálicos tales como los materiales u agregados de construcción se clasifica en tres etapas que pueden ser diferenciadas claramente en la imagen y que cumplirían un rol fundamental para lograr con la meta.

Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar la productividad de la cantera de yeso El Tablazo 41 de la comunidad campesina San Pedro de Mórrope?

Justificación del estudio

El Informe de investigación busca manifestarse generando un plan que realice la secuencia de explotación y una utilización excelente de las reservas de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 desarrollando opciones que mejorara la productividad y aprovechamiento óptimo de las reservas con una responsabilidad social permitiendo una buena calidad laboral con un porcentaje de salario adecuado y nivel de vida adecuado a los trabajadores todo esto con el propósito de fomentar una evolución sostenible y poder exhibir que la minería responsable y planificada traerá beneficios y no perjuicios, así mismo . Pretende aclarar el sistema de operaciones y originando rentabilidad económica a la cantera de yeso y al desarrollo de la comunidad permitiendo la explotación del mineral proyectando a la comunidad los ingresos que puede generar la actividad de extracción de minerales no metálicos a corto y largo plazo ya que es un recurso no renovable, también busca relacionar la investigación y la tecnología que harán posible poder generar nuestro plan de minado confiable generándolos rápido y eficazmente y el entender claramente los fundamentos técnicos que nos llevara a buen planeamiento de minado, y por último busca especificar que la secuencia de exploración tiene un objetivo principal al momento de formar los modelos en que se ejecutara el proceso de planificación y explotación . Y darse cuenta que el entender e interpretar correctamente entre recursos y reservas de mineral es decisiva para generar planes de minado confiables, que no afecte a la población cercana a la cantera ya que así estaremos evitando enfermedades producidas por un mal manejo de explotación. Tomando como referencia estas pautas el proyecto busca calcular las reservas con las que cuenta la concesión, implementar un plan de minado y así poder aumentar la producción con las especificaciones que requiere el mercado, ya que EL YESO es requerida por muchas industrias.

Hipótesis

Al realizarse un plan de minado entonces mejorará la productividad y optimizará los recursos en explotación de la cantera de Yeso EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope.

Objetivos

Objetivo General

Proponer un plan de minado que determine la secuencia ordenada de explotación para mejorar la productividad en la cantera de yeso EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope.

Objetivo Específico

- Realizar la identificación geológica local y regional de la cantera de yeso EL TABLAZO 41.
- Ejecutar un levantamiento topográfico de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 para dimensionar el área.
- Realizar las calicatas de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 para identificar la estratigrafía
- Calcular las reservas de la cantera de yeso EL TABLAZO 41
- Realizar un estudio geotécnico del material a explotar.
- Identificar las operaciones unitarias y determinar el método de explotación de la cantera EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope.
- Determinar la utilidad obtenida por la cantera de yeso EL TABLAZO 41

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

El trabajo de investigación forma parte del paradigma cuantitativo que inserta elementos con investigación exploratoria-descriptiva y propositiva y según Hernández, Roberto, Batista en el 2015 dice que toda investigación de carácter descriptivo – propositivo tiene como objetivo investigar-analizar y posteriormente describir el suceso y las manifestaciones de las variables para luego establecer una propuesta de solución una alternativa al problema investigado. Así mismo proporciona familiarizarse con una secuencia de desempeño del proceso actual de extracción de la cantera de yeso y poder obtener información de la realidad dónde sucede la problemática estudiada, se encontró e identifico las causas y efectos de un proceso inadecuado del desempeño operacional y personal lo que da como resultado al incumplimiento de objetivos operativos de reglamentaria.

Es descriptivo por que se trabaja cuando se trabaja con un formato de campo bibliográfico-documental, preciso la posición del estado actual del problema operacional, describiendo sus características, sus limitaciones y puntos críticos, haciendo una descripción y evaluación de la problemática.

Finalmente es de tipo propositiva ya que explica detalladamente la necesidad dentro de la cantera, como segundo paso se recopila la información descrita, y por último paso se busca exponer puntualmente una propuesta de un plan de minado para superar la problemática actual y las deficiencias encontradas y dar como resultados el aumento de producción en una solución textual.

2.1.1. Variables, Operacionalización

I. Variable Independiente

PLAN DE MINADO: Alfaro (2019) expone en el jueves minero el concepto de plan de minado indica que es un instrumento eficaz para minimizar los accidentes laborales aumentando la productividad y menciona que el objetivo principal es conocer las acciones para optimizar los planes de minado elaborar y aplicar legalmente adecuado con la realidad de cada y que cada operación se adecue a las empresas mineras si dejar de lado el DS- 023 -2017 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERÍA.

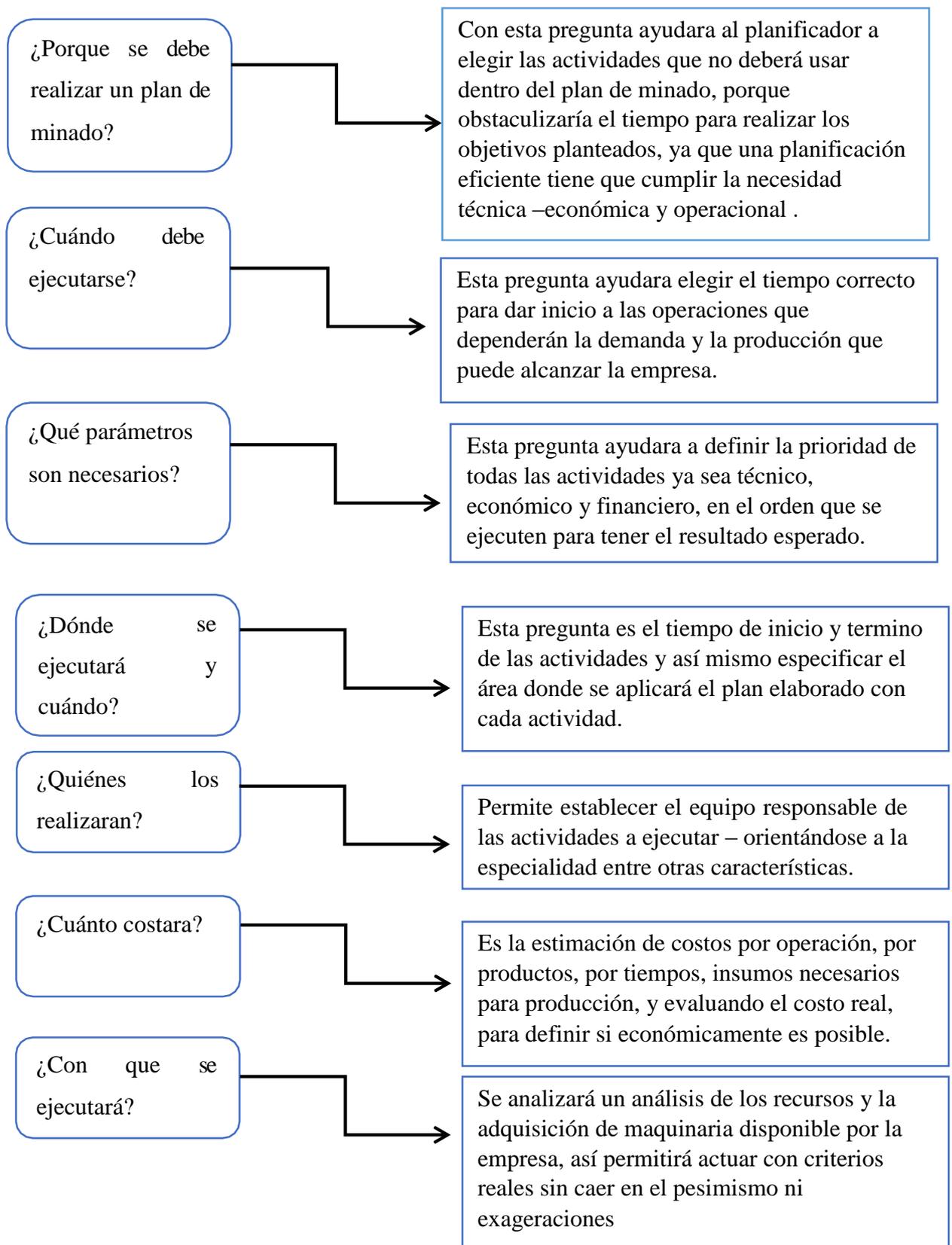
Para Piérola (2017) señala como concepto Plan de Minado al análisis de los parámetros de producción de una empresa sus causas y efectos de la relación y elección del objetivo a lograrse, obteniendo resultados de un proceso de planeamiento, con sus estrategias, políticas de la empresa y presupuesto que ayudara a la empresa a cumplir con los diferentes planes.

Munier (2008) contextualiza Plan de minado al trabajo de describir puntualmente las actividades que genera o interviene un proyecto, la duración y el control que permitirá la ejecución de cada proceso, conociendo la relación de cada actividad a ejecutar y la dependencia e independencia de una actividad respecto a la otra.

Ackoff (2010) define plan de minado, a la planificación de los procesos del producto que se quiere transforma y que no se puede obtener al menos que se elija proceso correcto, esta planificación ayudara a evitar decisiones incorrectas en el futuro.

Piérola (2017) para poder ejecutar un plan de minado correcto se nos recomienda realizarnos y responder ciertas preguntas como:

- ¿Porque se debe realizar un plan de minado?
- ¿Cuándo debe ejecutarse?
- ¿Qué parámetros son necesarios?
- ¿Dónde se ejecutará?
- ¿Quiénes los realizaran?
- ¿Cuánto costara?
- ¿Cómo se ejecutará?
- ¿Con que se ejecutara?



II. Variable Dependiente

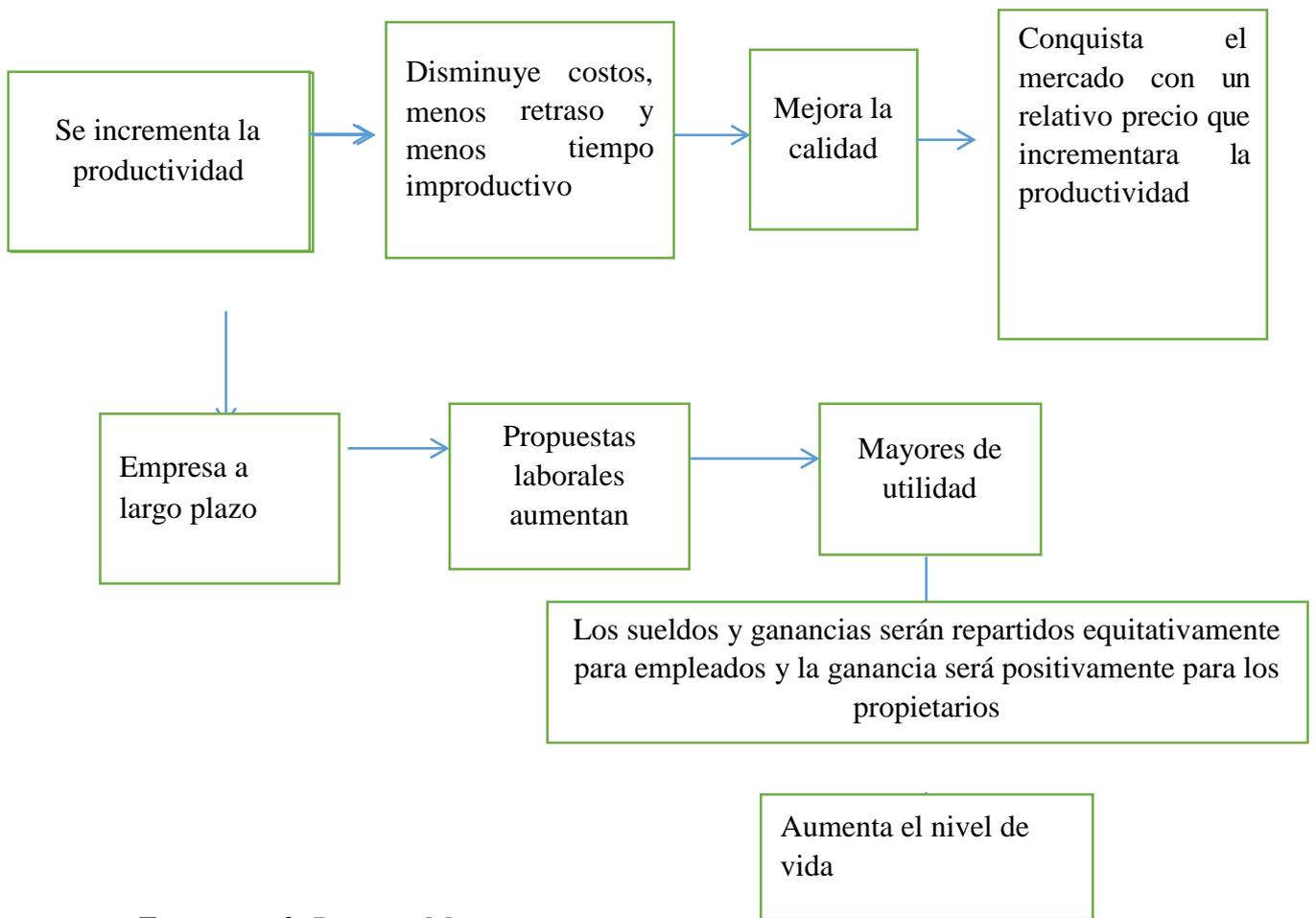
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD: Zambrano (2007) define que la productividad no se puede asociar con el aumento en la producción no son sinónimos, entonces la productividad es el índice de eficiencia que utilizaran los recursos con el fin de llegar a los objetivos principales y determinados siempre y cuando sepamos el uso de los términos eficacia, recursos y objetivos. Para calcular el índice de productividad:

Según Zambrano (2007) para calcular el índice de productividad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{PRODUCIDO} / \text{INSUMIDO}$$

Entonces esta fórmula es la conexión del producto y el recurso utilizado, con la que se puede expresar la productividad de los recursos, factor humano, maquinarias o todos los factores juntos, en conclusión, la productividad no es una medida de producción ni mucho menos la cantidad que se fabrica, es la eficiencia que se combinan para lograr los resultados buscados.

Zambrano (2007) explica también el por qué ¿las empresas le cuesta mucho alcanzar esta meta? y él deduce que es por falta de capacidad en sus autoridades u dirigentes, políticas que no ayudan al crecimiento lo que ocasiona un ámbito inestable, la incapacidad de no poder controlar situaciones dudosas los que nos lleva a no poder evaluar la productividad y por último los recursos físicos, maquinaria y factores tecnológico que restringen la meta.



ESQUEMAS 3: PLAN DE MINADO

FUENTE: ELABORADOS POR ZAMBRANO (2007)

En el diagrama se puede ver que un aumento de productividad produce una riqueza cuyo efecto hace referencia a una idónea calidad de vida, más propuestas laborales, un porcentaje económico que abastecerá las necesidades tanto empleados como propietario obtendrán mayores utilidades su planeamiento será a largo plazo disminuyendo costos operativos y tiempos improductivos.

2.2. Operacionalización de variables

INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
PLAN DE MINADO	CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS	REGIONAL	IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA	FORMACIONES GEOLOGÍCAS	OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACIÓN
		LOCAL	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS			
	TOPOGRAFÍA	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	COTAS	UTM (UNIVERSAL TRANSVERSAL)	OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
			COORDENADAS			
	ESTRATIGRAFIA	CALICATAS	ESTRATOS		OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
	CÁLCULO DE RESERVAS	BLOQUES	VIDA UTIL	VOLUMEN	OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
	GEOTECNIA	GEOMECÁNICA	ANÁLISIS DE PESO ESPECÍFICO	RESISTENCIA %	OBSERVACIÓN	OBSERVACIÓN DE CAMPO
			ANÁLISIS DE GRAVEDAD ESPECÍFICA	RESISTENCIA%		

DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	INDICE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD	UTILIDAD DE LA CANTERA	PRODUCCIÓN	PRECIO	INGRESOS-EGRESOS	ENTREVISTA	CUESTIONARIO
	DIAGNOSTICO DE LAS OPERACIONES UNITARIAS	TIEMPOS	CICLOS	HORAS	OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACION DE CAMPO
	DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS	CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	CAPACIDAD DE CUCHARA - CAPACIDAD DE TOLVA	M3	ANÁLISIS DOCUMENTAL	GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL
		VIDA UTIL DEL EQUIPO	TIEMPO	Hs/W		GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL
		DISPONIBILIDAD MECANICA	HORAS			
METODO DE EXPLOTACION	CANTERA	SEMI-MECANIZADO	TM	ANÁLISIS DOCUMENTAL	GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL	

2.3. Población Y Muestra-Muestreo

2.3.1. Población

En el trabajo de investigación lo conforma las canteras de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope ubicada en el distrito de Mórrope.

2.3.2. Muestra

La muestra está conformada por el sector TABLAZO 41 de la cantera de yeso de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope y ha sido seleccionada en base a los criterios específicos de Inclusión y Exclusión:

Criterios de Inclusión

- Método de extraer el material
- Área de producción
- Equipos a trabajar

Se seleccionó la Concesión minera no metálica EL TABLAZO 41 porque se pudo observar que se encuentra en etapa de inicio de explotación, también por la potencia del yeso a extraer.

Criterios de Exclusión

- Concesión TABLAZO (42,43,51)
- Que pertenezcan a canteras de sal

Cabe precisar que en la elección de la muestra se encuentra al tipo de muestreo No Probabilístico por conveniencia, tomando en cuenta...

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se emplearon para la recolección de datos fueron la: Observación, Análisis Documental, Entrevista.

- **Técnica de observación directa:** Según Muñoz (2006) Resume que es la técnica que tiene más credibilidad ya que favorece información confiable y directa del sitio o problemática a estudiar cantera EL TABLAZO 41 ubicada en distrito de Mórrope, haciendo uso de nuestros instrumentos con el formato de Guías de observación (VER ANEXO 4)que permitirá obtener nuestros resultados más fácilmente como es nuestro levantamiento topográfico, observación de calicatas la formación de estratos , y de qué manera extraen el yeso :
 - ✓ **Geología local:** Se utilizó una guía para la descripción de la distribución de materiales existentes y las formaciones y procesos geológicos provenientes de la cantera, así también la estratigrafía general y secuencial de los agregados existentes (ANEXO 4).
 - ✓ **Geología regional:** Se utilizó una guía para la descripción de la distribución de materiales existentes, las formaciones y procesos geológicos provenientes de la formación geológica regional de Lambayeque que pertenece al lugar de estudio (ANEXO 4).
 - ✓ **Levantamiento topográfico:** La guía de campo del levantamiento topográfico se aplicó para precisar las coordenadas geográficas (UTM) con el objetivo de puntualizar el área mediante un plano topográfico y realizar los estudios necesarios. (ANEXO 4).
 - ✓ **Calicatas:** Se adjuntó un formato en el cual se ingresará información describiendo cada una de las calicatas hechas con el objetivo de poder realizar la estimación de reservas por el método de los perfiles, siendo las calicatas importantes para la aplicación de este método. (ANEXO 4)
 - ✓ **Estudio geotécnico:** La guía de campo estudio geotécnico se aplicó para obtener el análisis de peso específico y gravedad específica, mediante el laboratorio obtendremos los datos específicos en cada diagnóstico de análisis (ANEXO 4).

- ✓ **Operaciones unitarias:** La guía de campo de operaciones unitarias se realizó para identificar el tipo de operaciones que se realizan actualmente la producción diaria a extraer

- **Técnica análisis documental:** (Muñoz 2006) es la técnica de elaboración de marcos teóricos usando en fichas bibliográficas u documentos impresos revistas –libros- entrevistas – actas entre otros que ayudara a analizar y utilizar la información con calidad.

Se aplicará parafraseo y citas textuales obtenidos de una búsqueda de autores encontrados en, libros, Boletines. Sitios Web reconocidos y Repositorios que complementara la investigación y ayudara con la descripción de nuestros resultados.

- **Técnica de la entrevista:** El mismo autor señala que la técnica aplicada para establecer el contacto directo de los trabajadores empresas u otros que consideremos fuente de recopilación de información, aplicando un cuestionario flexible.

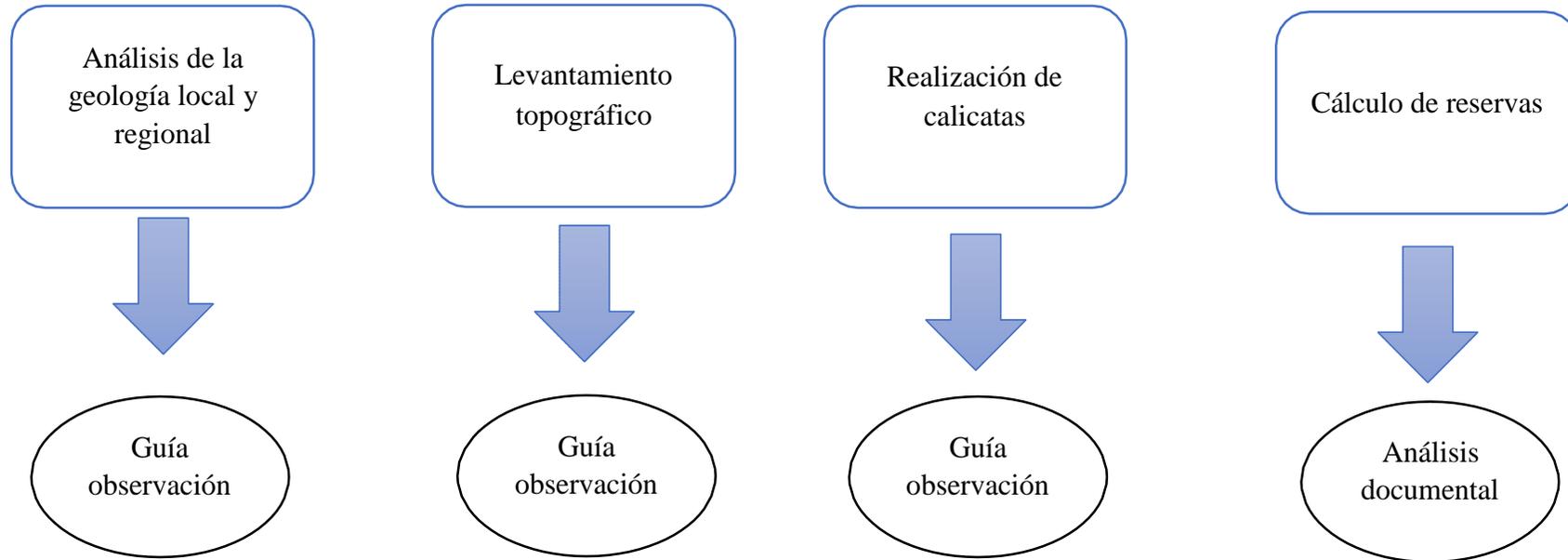
- ✓ **Guía de entrevista**

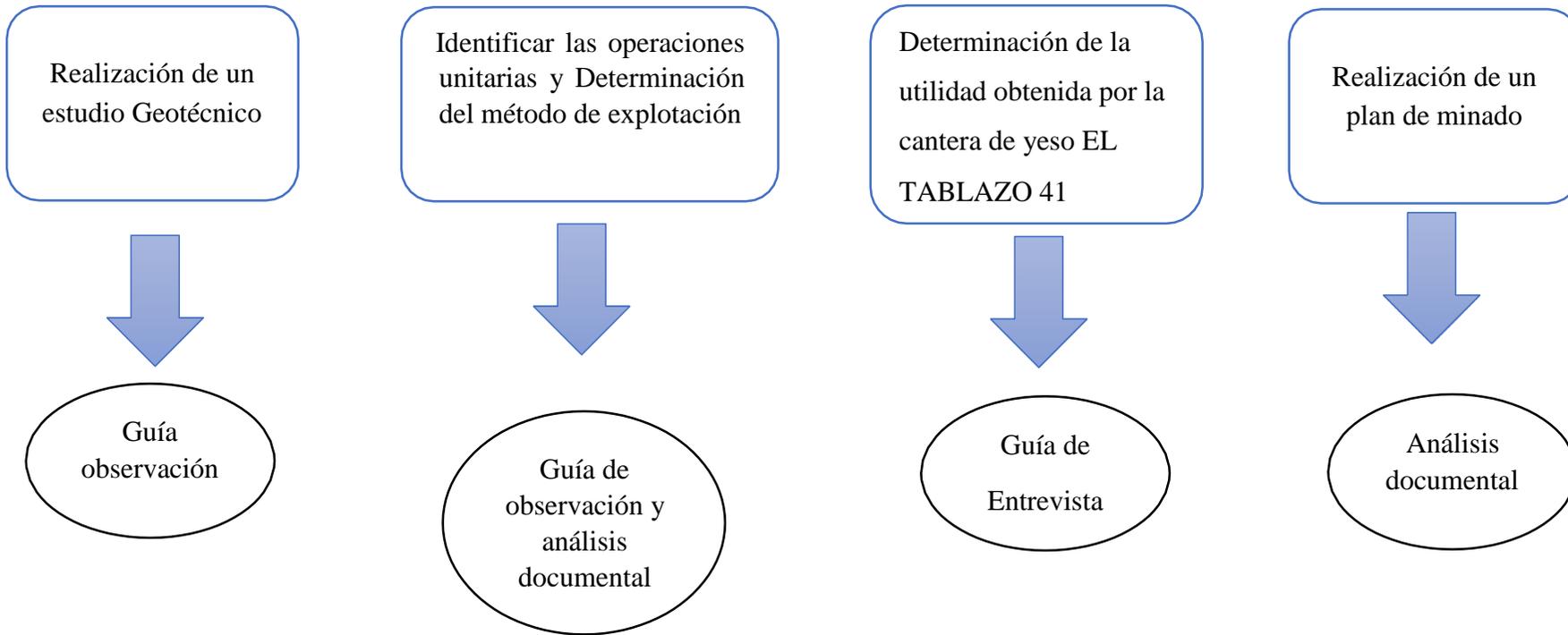
La entrevista se aplicó a dos personas para obtener información de primera mano, la primera al presidente de la Comunidad San Pedro Mórrope para informarnos la formación de la cantera de yeso y la segundo al secretario de Actividades Mineras para evaluar las interrogantes de los ingresos mensuales y anuales de la venta de producción de yeso, pagos y ganancia total de la empresa y en que se puede mejorar de acuerdo al plan de minado propuesto. (ANEXO 4).

Validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos que se ha considerado en esta investigación fueron analizados por profesionales expertos en la materia para su respectiva aprobación y validación (ver en anexo 3), asegurando una medición precisa del objeto de estudio planteado. De la misma manera los criterios tomados en cuenta, tendrá resultados consistentes en el análisis de datos y los resultados obtenidos.

2.5. Procedimiento





2.5.1 Descripción de Procesos

- ✓ **Análisis de la geología local y regional :** Se realizó el análisis de la geología local y regional ingresando a la página de INGEMMET y se pudo identificar la zona procediendo a descargar en formato shp desde la página GEOCATMIN, luego se pasa a estudiar las estructuras geológicas de la cantera “ El Tablazo 41” San Pedro de Mórrope posteriormente se circula el perímetro del área a estudiar, así mismo se ubicara la carta o estructura geológica de la región Lambayeque, esta actividad se llevara a cabo en trabajo de gabinete.

- ✓ **Levantamiento topográfico:** Se coordinó y se realizó una visita técnica a la Cantera “El Tablazo 41” San Pedro de Mórrope, se alquiló un GPS con la intención de recopilar las COORDENAS (UTM) delimitando el perímetro para luego plasmarlo en el software AutoCAD versión 2019 y con la ayuda del Google Earth y Global Mapper para exportar las curvas de nivel con el fin de realización del plano topográfico del área estudiada.

- ✓ **Realización de las calicatas:** Se llevó a cabo la realización de 5 calicatas, se analizaron y se dio inicio a la realización de perfiles estratigráficos para su estudio, facilitando así la estimación de reserva y vida útil de la cantera.

- ✓ **Cálculo de reservas:** En base a los perfiles estratigráficos realizados, se estimó las reservas con el método de bloques geológicos y con el empleo del software SAS Planet podremos evidencias imágenes de alta calidad del área a estudiar, así mismo con el Software ArcGIS se calcularán las reservas probadas, probables y posibles en otras palabras la vida útil de la cantera, calcular su potencial de producción y días operativos.

- ✓ **Estudio geotécnico:** Se recopilaron muestras del material existente (yeso) y posteriormente se analizará en el laboratorio de mecánico de suelos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y se describirá detalladamente el peso específico y gravedad específica, con los datos obtenidos nos brindará mejor planificación para la elección del método a explotar.

- ✓ **Diagnóstico situacional de las operaciones unitarias - elección del método de explotación:** Se utilizara una guía de observación para identificar las actividades de explotación (secuencia de minado existente, carguío y transporte), el tipo de herramientas a utilizadas el número de trabajadores y la producción diaria. .
El método que se pretende utilizar no es necesario el uso de explosivos haciendo una explotación semi- mecanizada mediante la excavación de la roca con operaciones manuales con ayuda de maquinarias que extraerán el material para dar paso al carguío y transporte.

- ✓ **Dimensionamiento de equipos:** Con la ayuda de la teoría (análisis documental) se seleccionara y se propone los equipos más convenientes, optimizando costos, logrando la eliminación de tiempos muertos aumentando producción la producción diaria.

- ✓ **Determinación de la utilidad obtenida por la cantera de yeso EL TABLAZO 41:** Se aplicó y la guía de entrevista con la finalidad de poder evaluar sus ingresos y egresos y se evaluó la utilidad de la cantera y la comunidad.

2.6. Método de análisis de datos

El método analítico y sistémico son los que se emplearan en el informe de investigación:

- **Método Analítico:** Se aplicará a base de identificar y separar de los componentes de investigación, realizando el estudio respectivo y detallado de cada una de las partes que lo conformas y como está formado.
- **Método Sistémico:** Este método nos va permitir un orden a base de manejo de reglas que la misma investigación brindará y podrá tener como conclusión una comprensión sistémica de cualquier situación dada.

2.7. Aspectos éticos

- **Manejo de fuentes de consulta:** El uso de diferentes fuentes bibliográficas fue importante ya que cada uno de los archivos obtenidos fueron de espacios seguros y en base a ello, finalmente se realizó una opinión textual y no textual de tal manera se identifique los aportes de los diferentes autores.
- **Claridad con los objetivos de investigación:** Partiendo del área estudiada se plantearon los objetivos a desarrollar para lograr resultados óptimos
- **Transparencia de los datos obtenidos:** El trabajo de investigación muestra la problemática y las causas del sitio observado sin alterar ni modificar la realidad previamente evaluados mediante los instrumentos técnicos.
- **Confidencialidad:** Este trabajo de investigación es académico, por lo tanto, se respetará los resultados obtenidos en el estudio, así como los que participaran en la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Geología Regional y Local

Para iniciar un proyecto de plan de minado se necesita diversos estudios individuales de la zona concesionada a explotar, por lo tanto, el primero estudio que se debe analizar es la geología regional y local teniendo como objetivo el estudio de las composiciones litológicas encontrando propiedades físicas, geoquímicas y químicas, para realizar dicho estudio se ingresó a la página de GEOTCAMIN localizando el área y llevarlo al Software ArcGIS especificando el tipo de mineral encontrado en la cantera TABLAZO 41.

3.1.1. Geología Regional

ILUSTRACIÓN 6 :
GEOLOGÍA REGIONAL

ERA	SISTEMA / PERIODO	SERIE / ÉPOCA	NOMENCLATURA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	SUSTANCIA RMI	SIMBOLOGÍA
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Qh	Depósito aluvial	Áridos	
				Depósito fluvial	Áridos	
				Depósito eólico		
	Pleistoceno	Qpl	Depósito marino			
			Depósito lacustrino	Yeso, sal común		
			Formación Tablazo-Talara			
	Neógeno	Plioceno	N	Formación Huambos		
Paleógeno	Oligoceno	P	Formación Porcula	Arcilla común, Arcilla caolinitica, Granito		
	Eoceno		Formación Llama	Granito, puzolana		

Fuente: Elaboración Propia

Al analizar la geología regional se identificó materiales de la Eratema Cenozoica con el sistema Cuaternario y serie Holoceno Y pleistoceno con la unidad estratigráfica deposito eólico reciente hasta Tablazo Talara, visualización (PLANO 2)

➤ **Eratema Cenozoico**

En la región Lambayeque existen depósitos de salinas cenozoicas , de sal y yeso por encima y debajo del nivel del mar ,generados a lo largo de su costa principalmente en Mórrope , formándose primero depresiones en antiguas bahías , después de que estas fueran separadas del mar abierto por barras de sedimentos permeables luego por intensa insolación el agua en albuferas comenzó a evaporarse y su nivel descendió .El agua marina percolaba a través de barras permeables aportando sal hasta su saturación precipitándose yeso y sal entonces a través del Mapa Geológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico la geología del distrito de Mórrope pertenece a la Eratema Cenozoico, sistema cuaternario, serie reciente con predominio de depósitos eólicos “ Qr – e “,tal como se muestra en el mapa que se adjunta .

La gran mayoría de las formaciones sedimentarias pertenecientes al Cuaternario pertenecen a las series continentales del Pleistoceno, Holoceno. Los tipos de depósitos adjuntan grandes extensiones de sedimentos de diversas formaciones de orígenes, entre los cuales los más representativos son los de origen eólico que está formado por arenas de granulometría fina.

Estas formaciones dan origen a los depósitos como dunas, corredores de dunas, mantos y colinas de arena, las formaciones se depositan en diferentes altitudes que varían desde los 10 a 30 hasta los 150 m.s.n.m. en la región. Unos de los tantos lugares que podemos encontrar con dichas formaciones son los suelos marinos de las pampas de Reque y Chacupe y las colinas eólicas se presentan en el desierto de Mórrope (parte del desierto de Sechura) llegando los mantos de estas arenas eólicas hasta Jayanca.

Los depósitos con formaciones aluviales de pleistoceno que han sido albergados en las extensas áreas de Mórrope en dirección Norte, formadas cuando se depositan ciertos sedimentos por alguna inundación de corrientes o ríos Cascajal, San Cristóbal periódicamente, contienen capas de arcillas con una plasticidad media –altas ,cantos rodados ,grava ,gravilla etc.

3.1.2. Geología Local

ILUSTRACIÓN 7:
GEOLOGÍA LOCAL

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	SIMBOLO
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósito Eólico Reciente	Qr-e
		HOLOCENO	Deposito Marino Reciente	Qrm-al
		PLEISTOCENO	Tablazo Talara	Qp-tt

Fuente: Elaboración Propia

Al momento de analizar parte de la geología local se identificó materiales en la Eratema Cenozoica con el sistema Cuaternario y serie Holoceno Y pleistoceno con la unidad estratigráfica deposito eólico reciente y Tablazo Talara, visualización (**PLANO 3**)

➤ **Tablazo Talara Qr-e**

Los remanentes del tablazo se localizan al noroeste de Mórrope. Están constituidos por conglomerados de rocas sedimentarias detrítica poco consolidadas en matriz bioclástica o arenisca arcósica, los litoclastos se componen de rocas de naturaleza variada, provenientes de la Cordillera Occidental. Los depósitos se sumaron en el Pleistoceno en un ambiente de plataforma continental, y con su proceso tectónico andino emergió y constituyo extensas planicies que en algunos casos fueron erosionadas. La litología está determinada por conglomerados, arenisca arcósica, en una matriz bioclástica, poco consolidados.

➤ **Depósito Marino Reciente, “QR-M”**

Se puede identificar que los depósitos que han sido acumulados al inicio del Holoceno reciente, en zonas de orillas o playa de mar con una litología compuesta con grava, gravilla, arena, y matriz arcillosa y un índice alto de evaporitas (yeso y sales de cloruro de sodio).

➤ **Depósito Eólico Reciente, “Qr-e”**

Su Origen es de actividad eólica formadas por arenas con una granulometría muy fina tenemos el cuarzo fragmentos de rocas que se han trasportado por velocidades altas e intermedias por aquellos vientos litorales de la costa con dirección Sur a Norte.

Las arenas eólicas son depositadas por gravedad en las extensas áreas de planicie y pueden llegar a la cordillera de Costa y se depositan en diferentes formas como dunas, mantos de arena y colinas de arena con altitudes de 10 -30 hasta 150 m.s.n.m.

ILUSTRACIÓN 8 :

DEPOSITO EÓLICO EN LA PAMPA TIERRA BLANCA, DISTRITO DE MÓRROPE



Fuente: Prospección De Minerales Industriales En Lambayeque

➤ Depósito Lacustrino

Las cuencas de sedimentación para estos depósitos son las antiguas marismas o llanuras inundables, actualmente, en proceso de colmatación con arenas eólicas. Por esta razón, las partes más profundas están conformadas por lodos o arcillas bituminosas grises - negras, mientras que, superficialmente, se tienen arenas salobres húmedas o costras de arena con caliche. En la zona de Mórrope, estos depósitos constituyen yacimientos de materiales evaporíticos de valor económico (yeso y sal común), como resultado de hipersaturación de lagunas.

ILUSTRACIÓN 9 :

DEPOSITO LACUSTRINO, DISTRITO DE MÓRROPE -EXPLORACIÓN DE YESO



Fuente: Prospección De Minerales Industriales En Lambayeque

3.2 Levantamiento Topográfico

➤ Objetivo

El objetivo de realizar un levantamiento topográfico es poder dimensionar con exactitud el área de la cantera a estudiar y así poder brindar información adecuada y necesaria e identificar sus coordenadas UTM, y posteriormente ser llevada a softwares libres como GOGLE EARTH, SAS PLANET, GOBAL MAPPER Y FINAMENTE “AUTOCAD 2019” VERSION ESTUDIANTES

➤ Recolección de datos

Se realizó la visita técnica a la cantera EL TABLAZO 41 con un área de 200 hectáreas, se hizo la toma de coordenadas UTM en WGS 84 (World Geodetic System) con un GPS modelo Maps 62s precisando el área de estudio, llevando estos puntos a un plano topográfico, se obtuvo los siguientes puntos:

TABLA 2 TOMA DE COORDENADAS PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

COORDENADAS WGS 84 DE LA CANTERA DE YESO EL TABLAZO 41			UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PUNTOS N°	Este	Norte	Altura	Descripción
1	586527	9276634	17m	Abundante material de yeso
2	584746	9276630	17m	Existencia de una caseta de control
3	586427	9275476	17m	Abundante yeso
4	584745	9275479	17m	Existencia de yeso

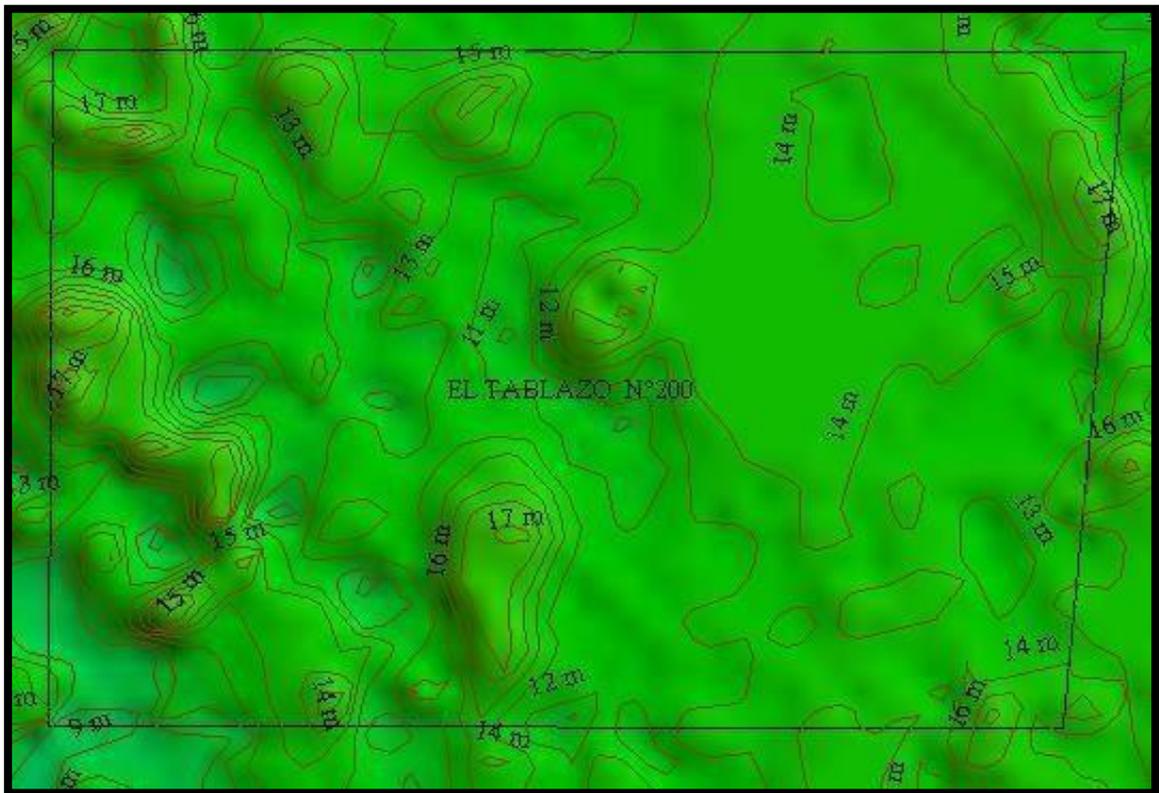
Fuente: Guía de observación, elaboración propia

Con estos puntos obtenidos se elaboró el plano topográfico en el software AutoCAD como versión estudiante, permitiéndonos de esta manera tener a detalle el área y perímetro del área a estudiar, las cuales son: 2,002.767 m² y 5769m respectivamente.

Se procedió a obtener las curvas de nivel, para esto se utilizó dos softwares, los cuales fueron SAS Planet y Global Mapper versión estudiante, en principio se utilizó SAS Planet para obtener imágenes georreferenciadas en alta calidad, y Global Mapper versión estudiante, para obtener las curvas de nivel, para el presente trabajo de investigación se realizaron curvas de nivel cada 1 metro. Se visualizó que el lugar de estudio tiene como altura 17 m. Se puede ver el plano topográfico plasmado en el Software AutoCAD 2019 (Versión estudiante) en el anexo (PLANO 4)

ILUSTRACIÓN 10:

CURVAS DE NIVEL CADA 1 METRO



Fuente: Global Mapper

3.3. Realización De Las Calicatas

Con la visita técnica a la cantera ELTABLAZO 41 de san pedro de Mórrope se procedió a ejecutar 6 calicatas con monitoreo del encargado: Sandra Aguirre, el cual esto se llevó a cabo de manera artesanal con pico y palana con ayuda de los trabajadores, tomando también las coordenadas WGS 84 de cada calicata, con un GPS modelo Maps 62S. Con esto también se visualizó la distribución del material que se encuentra en la cantera siendo depósitos mixtos lacustres que actualmente llamados depósitos marinos nuevos

A continuación, se muestra en el cuadro las coordenadas obtenidas de las calicatas:

TABLA 3 TOMA DE COORDENADAS PARA CALICATAS

COORDENADAS WGS 84 DE LAS CALICATAS DE CANTERA DE YESO EL TABLAZO 41			
N°	Este	Norte	Altura
1	585393	9276218	16m
2	585405	9275230	16m
3	587150	9275299	16m
4	588696	9276188	16m
5	588677	9275346	16m

Fuente: Guía de observación, elaboración propia

Con la ejecución de cada calicata se podrá analizar cada una de ellas, y se podrá observar a detalle el perfil estratigráfico que son depósitos lacustres o conocidos actualmente como depósitos marinos recientes como se muestra a continuación:

CALICATA N° 01

Tiene una altura de 0.82 m, la cual la parte superior cuenta con una capa de 30 cm de yeso cristalizado, fibroso y acicular. A continuación, presenta una capa de 30cm la cual contiene yeso cristalizado y lúcido, seguido de 22cm de yeso cristalizado, selenítico, hialino a blanquecino.

ILUSTRACIÓN 11 :

CALICATA N°1

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°1	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:585393 Y:9276218 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.82 m		0.30 m	Yeso cristalizado, fibroso y acicular
		0.30 m	Yeso cristalizado y lúcido
		0.22 m	yeso cristalizado, selenítico, hialino a blanquecino

Fuente: Guía de observación, elaboración propia

CALICATA N° 02

Tiene una altura de 0.91 m, la cual la parte superior cuenta con una capa de 28 cm de Fragmentos de calcita y yeso en una matriz de arena fina limosa. A continuación, presenta una capa de 33cm la cual contiene yeso cristalizado, traslúcido y acicular, seguido de 30cm de yeso cristalizado, tipo selenita

ILUSTRACIÓN 12:

CALICATA N°2

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°2	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:585405 Y:9275230 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.91 m		0.28 m	Fragmentos de calcita y yeso en una matriz de arena fina limosa
		0.33 m	Yeso cristalizado, traslúcido y acicular
		0.30 m	yeso cristalizado, tipo selenita

Fuente: Guía de observación, elaboración propia

CALICATA N° 03

Tiene una altura de 1.2 m, la cual la parte superior cuenta con una capa de 33 cm de yeso cristalizado, fibroso, tipo selenita. A continuación, presenta una capa de 40 cm la cual contiene yeso cristalizado, selenítico, hialino a blanquecino, seguido de 32 cm de yeso cristalizado con fragmentos de calcita y yeso.

ILUSTRACIÓN 13 :

CALICATA N°3

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°4		COORDENADAS WGS84	X:587150 Y:9275299 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
1.2 m		0.33 m	Yeso cristalizado, fibroso, tipo selenita
		0.40 m	Yeso cristalizado, selenítico, hialino a blanquecino
		0.32 m	Yeso cristalizado con fragmentos de calcita y yeso

Fuente: Guía de observación, elaboración prop

CALICATA N° 04

Tiene una altura de 0.75 m, la cual la parte superior cuenta con una capa de 26 cm de yeso cristalizado con fragmentos de yeso. A continuación, presenta una capa de 27 cm la cual contiene yeso cristalizado, traslúcido con matriz de arena fina limosa, seguido de 22 cm de yeso cristalizado tipo selenita.

ILUSTRACIÓN 14 :

CALICATA N° 4

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°5	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:588696 Y:9276188 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.75 m		0.26 m	Yeso cristalizado con fragmentos de yeso
		0.27 m	Yeso cristalizado, traslúcido con matriz de arena fina limosa
		0.22 m	Yeso cristalizado tipo selenita

Fuente: Guía de observación, elaboración propio

CALICATA N° 05

Tiene una altura de 0.88 m, la cual la parte superior cuenta con una capa de 22 cm de yeso cristalizado, fibroso sub-horizontal. A continuación, presenta una capa de 31 cm la cual contiene yeso cristalizado con arena fina blanquecina, seguido de 35 cm de yeso cristalizado, selenítico con hialino a blanquecino.

ILUSTRACIÓN 15 :

CALICATA N° 5

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°6	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:588677 Y:9275346 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.88 m		0.22 m	Yeso cristalizado, fibroso subhorizontal
		0.31 m	Yeso cristalizado con arena fina blanquecina
		0.35 m	Yeso cristalizado, selenítico con hialino a blanquecino

Fuente: Guía de observación, elaboración propia

3.4. Calculo De Reservas

Después de haber realizado el análisis de las calitas, ubicadas en las siguientes coordenadas:

TABLA 4 TOMA DE COORDENADAS PARA CÁLCULO DE RESERVAS

COORDENADAS WGS 84 DE LA CANTERA DE YESO EL TABLAZO 41			
PUNTOS N°	Este	Norte	Altura
1	586527	9276634	17m
2	584746	9276630	17m
3	586427	9275476	17m
4	584745	9275479	17m

Fuente: Guía de observación, elaboración propia

Se procedió a delimitar la zona de extracción para el cálculo de reservas, esta se hizo con ayuda de un GPS, determinando que se contaba con un área de extracción total de:

Área de explotación 200 Ha		
Zona	Área (m²)	Área(Ha)
17S	1586082.39	158.61

Posteriormente se determinó un promedio de la potencia del material de interés para la determinación de reservas, apoyándonos del análisis de las calicatas realizadas en campo.

Potencia promedio
Espesor (m)
0.6

Luego utilizando el software libre SASPlanet, el cual permitió obtener una imagen georreferenciada de la cantera, facilitó la visualización completa del área de extracción, junto con el software ArcGIS, el cual nos sirvió para el cálculo de reservas, delimitación de la zona de interés y generación del plano de reservas. Este software junto con la topografía del terreno, en la cual se comprueba que no existen elevaciones significativas, permite una mayor precisión en la determinación del volumen del material de interés. Se puede observar en anexos (plano 5)

Cálculo de bloques:

Se debe tener en cuenta que el yacimiento está incipientemente reconocido, cubiciéndose en base a un cálculo clásico de reservas, sustentadas no a labores de prospección subterráneas sino a base de tajeos que en la práctica son labores longitudinales que ponen al descubierto segmentos de estructura mineralizada.

- **Para calcular el área:** Adapta formas geométricas muy simples que facilitaran los cálculos teniendo en cuenta la longitud o potencia de la cantera de todo su recorrido y el ancho que posee.
- **Para calcular el volumen:** Se multiplica el área (A) por la profundidad (P) de la mineralización de la cantera.

Como se observa en el siguiente cuadro se determinó un espesor de 0.6 metros del material de interés, obteniendo un volumen de 1427474.15m³ de reservas probadas.

Reservas						
	Material	Zona	Área (m ²)	Área(Ha)	Espesor (m)	Volumen (m ³)
Probadas	Arena	17S	1586082.39	158.61	0.2	79304.12
	Yeso	17S	1586082.39	158.61	0.6	142747.15

- **Tonelaje Probado = V*Pe**
 =142747.15 m³*2.55 tn/m³
 = 3640059.083TN

De la información obtenida en campo, según la distribución de material que presentan los perfiles de las calicatas se estima que:

Reservas						
	Material	Zona	Área (m²)	Área (Ha)	Espesor (m)	Volumen (m³)
Probables	Yeso	17S	1586082.39	158.61	0.3	475824.72

Como se aprecia en la anterior tabla se consideró que las reservas tendrían una continuidad mínima de 0.30 metros, determinando la existencia de por lo menos 475824.72m³ de reservas probables del material de interés.

$$\text{Tonelaje Probable} = v * pe$$

$$\text{Tonelaje Probable} = 475824.72 \text{ m}^3 * 2.55 \text{ tn/m}^3$$

$$\text{Tonelaje Probable} = 1213353.036 \text{ TN}$$

Vida útil de la cantera

Se pudo determinar la vida útil de la cantera con el cálculo de reservas probadas y teniendo en cuenta el ritmo de producción, ya que la comunidad trabaja por cuadrillas esto significa que semanalmente laboran 150 trabajadores que se encargan de una producción de 150 m³, así mismo se trabajada de lunes a viernes estos datos fueron obtenidos por el coordinador de asuntos mineros de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope Juan José Álamos Bances.

Se trabajará 08 horas/día, 25 días/mes y se estima la siguiente producción:

- ✚ Producción programada por día: 150 m³
- ✚ Producción programada por mes: 3750m³
- ✚ Al año se trabajará un promedio de 25 d × 12 m = 300 días
- ✚ Producción programada por año: Número de días x volumen diario
- ✚ Producción al año = 45000 m³

El cálculo de la vida útil se aplicó con la siguiente fórmula según el autor Román (2017):

$$\textit{T}iempo \textit{de} \textit{vida} \textit{ú}til = \frac{\textit{V}olumen \textit{de} \textit{las} \textit{reservas} \textit{explotables}}{\textit{D}ías \textit{hábiles} \textit{x} \textit{P}otencial \textit{de} \textit{P}roducción}$$

En donde:

T. vida útil: Tiempo de vida útil de la cantera (años)

V. reservas explotables: volumen de reservas explotables en el depósito (m³)

D: Días hábiles u operativos en el año (días)

P: Potencial de producción de la cantera (m³ / d)

$$\textit{T}iempo \textit{de} \textit{vida} \textit{ú}til = \frac{1427474.15}{300 * 150}$$

Tiempo de vida Útil=30años

3.5 Estudio Geotécnico

Definición del producto

La cantera san pedro Mórrope explota minerales no metálicos según el análisis realizado en el INGEMMET “PROSPECCION DE RECURSOS MINERALES Y INDUSTRIALES EN LA REGION LAMBAYEQUE”, Boletín Serie B (Lima 2017), según su análisis mineralógico y químico, realizado en el laboratorio es su calidad en pureza y color.

- **Análisis mineralógico**

TABLA 5 ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MINERAL	%		%
ARAGONITO	0.5		-
YESO	9		10
HALITA	0.4		-
TOTAL	10		10
ZONA		MÓRROPE	

Fuente: Ingemmet “Prospección De Recursos Minerales Y Industriales En La Región Lambayeque”, Boletín Serie B (Lima 2017)

Sobre el análisis mineralógico del yeso se puede observar una alta pureza del yeso del 99% a 100%, con impurezas mínimas de aragonita en 0.53% y halita en 0.47 % por lo que se puede concluir, que el yeso puede ser aplicado en las mayorías de la aplicaciones industriales como sub sector de construcción, Industria de la Cerámica, Industria Química, Cosméticos , Sub Sector Minero -Metalúrgico (para sellar fugas ,fundiciones metales preciosos entre otros) ,Industria Aeronáutica E industria Agrícola

➤ **Análisis químico**

ILUSTRACIÓN 16:

ANÁLISIS QUÍMICO

Muestra	13c-RNM-01	13c-RNM-02
Elemento	%	%
SiO ₂	1.86	1.42
Al ₂ O ₃	0.06	0.05
Fe ₂ O ₃	0.03	0.03
TiO ₂	<0.01	<0.01
CaO	28.33	24.06
MgO	0.07	0.05
Na ₂ O	0.19	0.30
K ₂ O	<0.01	<0.01
P ₂ O ₅	<0.01	<0.01
MnO	<0.01	<0.01
*SO ₃	44.78	45.01
H ₂ O (180°C)	24.21	28.98
TOTAL	99.53	99.88
Na ppm	1437.46	2245.10
K ppm	<100	<100
Mg ppm	445.40	287.20
Fe ppm	243.10	202.86
Mn ppm	<2	<2
Cd ppm	<1	<1
Cr ppm	<1	<1
Cu ppm	6	5
Ni ppm	6	<5
Pb ppm	<5	<5

* : Determinación por método gravimétrico

Fuente: Ingemmet “Prospección De Recursos Minerales Y Industriales En La Región Lambayeque”, Boletín Serie B (Lima 2017)

Sobre el Análisis Químico del yeso, se tiene el contenido que forma el yeso: CaO entre 28.33-24.06%, SO₃ entre 44.78-45.01 y H₂O (180 °C) entre 24 .21-28.98% de suma total estequiometria entre 97.32-98.05%, lo que se concluye el yeso extraído de la cantera no se puede realizar su aplicación en la industria farmacéutica dental o médica.

➤ **Análisis de la granulometría del yeso**

Se realizó un ensayo granulométrico para encontrar el tamaño de operación en su tratamiento y se determinó que según el informe el tamaño mínimo llega a pasar la malla 200, de esto se puede concluir que las partículas que logran pasar por esta malla se denominan ultra fino y su obtención es calculable más no experimentada. El objetivo de este experimento es determinar el tamaño mínimo para su tratamiento particular del tipo de mineral de yeso de este yacimiento. (Ver Anexo N° 7)

TABLA 6 ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)					
MUESTRA		C1-M1			
PESO MUESTRA		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		135.90			
PESP FINO LAVADO (gr)		63.10			
TAMICES ASTM (pulg)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (GR)	%PARCIAL RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
N°4	4.75	16.02	8.01	8.01	91.99
N°10	2.00	40.79	20.40	28.41	71.60
N°20	0.85	36.14	18.07	46.48	53.53
N°40	0.425	18.63	9.32	55.79	44.21
N°50	0.30	8.93	4.47	60.26	39.75
N°100	0.15	8.89	4.45	64.70	35.30
N°200	0.074	6.23	3.12	67.82	32.19
Platillo		1.27	0.64		
platillo +perdida de lavado		64.37	32.19	100.00	-
		200.00	100.64		

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Análisis de la gravedad específica en laboratorio**

Se realizó pruebas del material yeso para hallar el peso específico es de (2.55) para un mejor estudio como material suelto (Adsorción) y material Insitu sin desfragmentación. (Ver Anexo N° 7)

TABLA 7 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

	MUESTRA	AGREGADO FINO
1	PESO DE MATRAZ (gr)	220.00
2	PESO DE MATRAZ +PESO DE MUESTRA +PESO DE AGUA (gr)	957.3
3	PESO DE MUESTRA SECA EN ESTUFA (gr)	485.00
4	PESO O VOLUMEN DEL FRASCO VOLUMÉTRICO (gr-cm³)	500.00
5	PESO O VOLUMEN DE AGUA AÑADIDA AL FRASCO (gr-cm³)	310.00
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (%)	3.09
	PESO ESPECÍFICO DE MASA DE AGREGADO FINO (gr-cm³)	2.55

Fuente: Elaboración propia

Se adjuntará una tabla de usos favorables del yeso de la región Lambayeque

TABLA 8 EL YESO DE LAS INDUSTRIAS

	USOS FAVORABLES DE YESO EN LAS INDUSTRIAS
Sub sector de construcción	Yeso : Revestimientos cerámicos ,diversas pinturas
	Relleno de grietas , reparación de pavimentos , acabos decorativos resistentes ,adhesivos
	Cemento
Industria de Cerámica	Moldes - Vajillas
	utensilios sanitarios
	Tejas -figuras decorativas
Industria Química	Azufre -dióxido de azufre
	Ácido sulfúrico
	Sulfato de amonio
Industria de belleza (cosmética)	Tratamientos corporales
	labiales
Sub sector minero - metalúrgico	Sellador para fugas -pegamento de metales sobre superficie de porcelana
	Fundición de metales preciosos oro y plata
	Polvos en reducir explosiones y riesgos de silicosis
Industria agrícola	Neutralizar suelos alcalinos y salinos
	Proporciona azufre y soporte catalítico para utilización de fertilizantes

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Diagnóstico de las operaciones unitarias Y determinación del método de explotación

a) Operaciones unitarias que realizan actualmente

En la cantera de yeso de la comunidad campesina San Pedro de Mórrope, se está realizando la explotación de manera artesanal teniendo en cuenta los parámetros de que se tienen como ubicación, acceso, geología, dimensionamiento del yacimiento, en el lugar donde se realiza la explotación artesanal, se cuenta con 150 trabajadores que utilizan barrenos integrales, barretas, combas, puntas, cinceles y otras herramientas que faciliten el resultando de extracción esto va depender de cada uno de los trabajadores tengan el dominio y la experiencia de este labor, posteriormente una vez terminada la extracción por medio bloques se encargan de cargar a los camiones de 15 m3, su herramienta de trabajo sus manos, de lunes a viernes se extraen 150 toneladas.



EXTRACCIÓN

CARGUÍO

b) Método de extracción propuesto

El método que se propone para la cantera EL TABLAZO 41 de la comunidad San Pedro de Mórrope tomándose en cuenta las diferentes características y estudios realizados como el perfil estratigráfico de la cantera y así determinar los tipos de depositación y potencia del material a extraer como resultados encontramos una potencia 0.60 m se ha determinado realizar método a cielo abierto de cantera con sistema de explotación discontinuo porque esto permite flexibilidad y versatilidad más conocida como explotación **semi mecanizada**, donde el arranque será con un cargador frontal y el transporte se efectuara por volquetes

Equipos:

- 1 cargadores frontales de 3.5m³
- 3 volquetes (Camiones de 15 m³)

ILUSTRACIÓN 17:

CARGADOR FRONTAL CAT 950G



3.7. Determinación de la utilidad obtenida por la cantera de yeso El Tablazo 41

Para determinar la utilidad obtenida por la cantera de yeso EL TABLAZO 41, se estimó los egresos e ingresos generados por la extracción y venta del material.

Egresos:

Dentro de los gastos que genera la cantera de yeso El Tablazo 41 se han considerado todas las herramientas que emplean para la extracción del material, también se consideró los gastos en transporte y alimentación de los trabajadores, los sueldos que reciben y los insumos que requieren

TABLA 9 EGRESOS DE LA CANTERA

Egresos de la cantera de yeso El Tablazo 41								
N°	Elemento	Costo por unidad	Cantidad	Tiempo de utilidad	Costo diario	Costo semanal	Costo mensual	Costo anual
1	Alimentación	S/. 5.00	90	Diario	S/. 450.00	S/. 2,250.00	S/. 9,000.00	S/. 108,000.00
2	Combustible Fuso (Traslado de Agua potable)	S/. 100.00	1	2 veces por semana	S/. 100.00	S/. 200.00	S/. 800.00	S/. 9,600.00
3	Alquiler de Camiones traslado de personal	S/. 300.00	3	2 veces por semana	S/. 900.00	S/. 1,800.00	S/. 7,200.00	S/. 86,400.00
4	Gastos administrativos	personal	combustible ambulancia	combustible de 2 camionetas	imprevistos	eventos	otros	S/. 250,000.00
5	Trabajadores	S/. 300.00	90	Semanal	S/. 5,400.00	S/. 27,000.00	S/. 108,000.00	S/. 1,296,000.00
6	Barretas	S/. 60.00	90	6 Meses	S/. 45.00	S/. 225.00	S/. 900.00	S/. 10,800.00
7	Palas	S/. 25.00	90	6 Meses	S/. 18.75	S/. 93.75	S/. 375.00	S/. 4,500.00
Egreso total					S/. 6,913.75	S/. 31,568.75	S/. 126,275.00	S/. 1,765,300.00

Fuente: Elaboración Propia

Ingresos:

Para la cantera de yeso EL TABLAZO 41, los ingresos son percibidos únicamente por la venta del material, diariamente venden 10 guías que equivalen a 15 toneladas diarias, semanalmente venden 50 guías lo que equivale a 750 toneladas el precio por tonelada es 53.3 soles

TABLA 10 INGRESOS DE LA CANTERA

Ingresos de la cantera de yeso El Tablazo 41							
N°	Material	Precio por unidad	Cantidad	Ingreso diario	Ingreso semanal	Ingreso mensual	Ingreso anual
1	Yeso	S/. 53.30	150	S/. 7,995.00	S/. 47,970.00	S/. 191,880.00	S/. 2,302,560.00

Fuente: Elaboración Propia

Utilidad

Para determinar la utilidad de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 se procedió a restar los ingresos y egresos diarios, semanales, mensuales y anuales obtenidos de la evaluación realizada previamente.

Tabla 11 Utilidades de la cantera

Utilidad de la cantera de Yeso EL TABLAZO 41			
Periodo	Ingreso	Egreso	Utilidad
Diario	S/. 7,995.00	S/. 6,913.75	S/. 1,081.25
Semanal	S/. 47,970.00	S/. 31,568.75	S/. 16,401.25
Mensual	S/. 191,880.00	S/. 126,275.00	S/. 65,605.00
Anual	S/. 2,302,560.00	S/. 1,765,300.00	S/. 537,260.00

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla la utilidad anual de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 es de S/537,260.00 la cual beneficia directamente a toda la comunidad de Mórrope.

Costo de producción por tonelada

Para determinar el costo de producción por tonelada del material se tuvo en cuenta la tabla de egresos mostrada anteriormente, diariamente la cantera de yeso EL TABLAZO 41 produce 150 m³ de material y el egreso diario es 6,913.75 soles. Estimando que por tonelada se invierte:

Material	Costo de producción /tonelada
Yeso	46.08

IV. DISCUSIÓN

- Todos los resultados obtenidos sirvieron para comprobar la hipótesis planteada, al momento de proponer un plan de minado conlleva un estudio técnico que requiere toma de datos lo que ayudo según el autor Munier (2008) que analizara todas las actividades encontradas en la cantera EL TABLAZO 41 porque esto hará un mejor estudio para saber aprovechar los recursos con el fin de escoger el método de explotación más factible , el inicio y fin del plan de minado propuesto para mejorar la productividad al implementar un plan de minado la producción aumentara .
- Se está de acuerdo con Constantino (2018) donde indica que la Cantera de Mórrope cuenta con gran expansión de yeso y que anualmente se extraen 3 mil a más toneladas de yeso sin tener un plan de minado, entonces según lo plateado e dentro de mis objetivos esta determinar la utilidad de la cantera evaluando sus ingresos –egresos de su producción diaria, semanal, mensual y anual.
- Para poder estimar las reservas he tomado en cuenta el criterio de Linares (2017) que explica que los diferente métodos de cálculo para determinar las reservas tienen un mismo procedimiento que es realizar sondaje o excavación con un fin que es designar el inventario mineral probado y probable entonces con objetivos planteado dentro esta realizar las 5 calicatas determinando su perfil estratigráfico , así mismo para el cálculo de reservas se está de acuerdo con los autores FERNANDEZ , Merly y VAZQUES, Rony con la utilización del software ArcGIS con la finalidad de estimar la vida útil .
- Con los resultados obtenidos se confirmó que las canteras artesanales de minerales no metálicos pueden generar grandes ingresos siempre y cuando la inversión sea mutua, estamos hablando que toda ganancia este de la mana junto a un estudio que genere la rentabilidad de tus reservas y de tu inversión, logrando calidad de vida hacia los trabajadores y crecimiento a pequeña minería dejando en el olvido el pico y palana e implementando la tecnología para una producción estimada de 950 m³/d

V. CONCLUSIONES

1. La propuesta de plan de minado en la Cantera El tablazo 41 de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope es factible porque permite proponer actividades que generen rentabilidad a la comunidad y al trabajador logrando un aumento de producción de 590m³.
2. Para poder identificar la geología tanto regional como local se utilizó la página de Geotcamin localizando que Mórrope se encuentra en la carta Nacional 14-C en una zona 17 de las coordenadas UTM, Se observó que la geología regional y local se encuentra en una era cenozoico, con un sistema cuaternario, donde se identificaron unidades lito estratigráficas como depósitos Eólicos recientes, Deposito Marino reciente, Depósito Lacústrico y Tablazo talara
3. Al realizar el levantamiento topográfico se pudo delimitar el área que se pretende explotar determinando un área de 2,002.767 m² y un perímetro de 5769m.
4. La realización de calicatas se ejecutó para identificar el material existente (arena, yeso cristalizado, selenítico, arcilla, arena fina limosa) así también las columnas estratigráficas para calcular las reservas existentes.
5. El cálculo de reservas se realizó a través por el método de bloques con ayuda del software libre ArGIS, apoyándose en los perfiles estratigráficos como resultados las reservas probadas fueron 142747.15m³ de yeso y las probables fueron, determinando la existencia de yeso por lo menos 475824.72m³ con una continuidad de 0.30 metros de reservas probables del material de interés.
6. El fin de realizar ensayos geotécnicos es para evaluar el tipo de yeso que explota y comercializa la cantera de la comunidad campesina San Pedro Mórrope para ello se el ensayo granulométrico y se pudo observar que se logró pasar por la malla 200 quiere decir que un yeso muy fino y de buena calidad , el siguiente ensayo es peso específico y se realizó para poder calcular el tonelaje probable y probado calculando un peso específico de 2.55 y por último se realizó el ensayo de adsorción donde se calculó un 3.09 porcentaje de fino que nos quiere que es excelente fraguado para la industria de construcción .

7. Con los datos obtenidas en campo se identificó que la Comunidad San Pedro de Mórrope realiza una explotación artesanal ,las cuales las herramientas de trabajo son pico y palana las cuales con 150 trabajadores realizan una producción diaria de 30 toneladas con una vida útil de 20 años , al proponer un método explotación semi-mecanizado se implementara maquinarias donde la inversión realizada en el alquiler de un cargador frontal , con capacidad de cuchara de 3.5 m³, beneficiaria a la comunidad aumentando su producción diaria a 950 m³ y los ingresos generados por la venta del material.

8. Se evaluó la utilidad analizando los ingresos y egresos se pudo concluir que tras la aplicación de la propuesta de mejora para la explotación es de S/1,765,300.00.observando un incremento del beneficio del cual es dirigido a toda 4,301,680.00 la comunidad de Mórrope.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Comunidad San Pedro de Mórrope que implemente una planta de tratamiento más conocidos como Hornos de calcinación o industriales que permita industrializar el yeso de esta manera la comunidad generaría doble ingreso porque estaría vendiendo dos productos el primero que es el yeso en bloques que los principales compradores es la Empresa Pacasmayo y el segundo producto que es el yeso ya tratado. que los principales compradores son la industria agrícola y sector de construcción.
- Realizar un estudio a largo plazo con la finalidad que su explotación sea totalmente mecanizada aumentado su producción y ganancias y poder adquirir maquinaria propia, plantear una alternativa de solución para no tener inconvenientes con los trabajadores aledaños de la comunidad que es su fuente de ingreso.
- Se recomienda que los trabajadores que trabajen en minería no metálica se realicen charlas informativas de seguridad y capacitación constante a las diferentes actividades encargadas logrando que se tengan menos pérdidas producto de mal uso de las herramientas y maquinarias como consecuencia pérdida humanas.
- Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo de la escuela de Ingeniería de Minas proponer la implementación en la malla curricular la enseñanza de softwares que nos permitan evaluar las reservas con más exactitud, así mismos la facilidad del uso de laboratorios a los estudiantes ya que es la fuente de la evaluación y caracterización de los diferentes materiales a estudiar.
- A los estudiantes que estén interesados en la realización de trabajos de investigación de planificación de minería, que se enfoquen en lo primordial que son la evaluación de reservas y el estudio de geotécnico del material esto facilitaría la planificación de un buen plan de minado acorde con un método de explotación que genere una productividad acorde con la inversión .

VII. PROPUESTA DE PLAN DE MINADO

Etapas de plan de minado

La propuesta de plan de minado surge con la problemática de la baja productividad y el déficit de un estudio técnico que ayudaría a cumplir las metas, así mismo la mala calidad de vida de los trabajadores pone un riesgo en contraer infecciones que con el tiempo influyan en la producción, esta propuesta no solamente incrementara la productividad si no también elevara la calidad de vida (seguridad –bienestar) del trabajador.

Las actividades que se llevaran a cabo para un plan de minado de la cantera de yeso son las siguientes:

TABLA 12 ETAPAS DEL PLAN DE MINADO

ETAPA	ACTIVIDAD
PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none">▪ Petitorio Minero▪ FODA▪ Levantamiento Topográfico
DISEÑO DE CANTERAS	<ul style="list-style-type: none">▪ Limpieza del terreno▪ Movimiento y traslado de equipo a utilizar▪ Acondicionamiento de áreas de acopio▪ Infraestructura para guardianía, servicios higiénicos
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none">▪ Excavación y Extracción▪ Carguío y Transporte
MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">▪ Mantenimiento de vías de acceso▪ Limpieza de residuos solidos
ABANDONO	<ul style="list-style-type: none">▪ Desmontaje de infraestructura▪ Limpieza de área▪ Zonas urbanas e industriales

Fuente: Elaboración Propia

- a) **Planificación:** Esta etapa de planificación realiza todo aquel trámite administrativo previo e importante para la ejecución de la actividad de explotación, diseñando el expediente técnico, también se planteará un análisis de la matriz FODA, fundamental para aprovechar el recurso no metálico del yeso de la concesión minera EL TABLAZO 41.

1. Catastro Minero: 010299409

SALMUERAS SUDAMERICANAS S.A es una empresa Constituida en el Perú representante legal Sra. Frida Dolores Peralta Reinfels, dirección Legal Calle La Colonia N° 150 URB. El Vivero. Lima /Santiago surco / lima. (Anexos 5). Mediante la Dirección Regional De Energía y Minas del Gobierno Regional de Lambayeque otorgo el Título del derecho minero no metálico como productor minero artesanal “EL TABLAZO 41” con código 010299409

El propósito de este trabajo de investigación es proponer la explotación de minerales no metálicos de una manera responsable tanto técnicamente como ambientalmente, por lo tanto, se realizará el presente plan de minado propuesto, explicando la secuencia del método a explotar que les permitirá excavar y extraer el cuerpo mineralizado de una forma técnica y económica.

2. Ubicación

El distrito de Mórrope se encuentra ubicado a 36 Km de la Ciudad de Chiclayo, la cual se encuentra situada entre los 9´264,000 UTM Y 9´258,000 UTM sur y entre 620´000 UTM y 623´000 UTM oeste, en la ruta panamericana nueva entre la ciudad de Lambayeque y Piura con caracterizaciones de minero agrícola.

La concesión minera “El Tablazo 41” se encuentra en la ruta hacia el KM 864 de la Panamericana Sur, para luego dirigirse por la trocha carrozable hacia las Salinas, comprende una extensión 1000 hectáreas, solo se estudiarán 200 hectáreas, se encuentra en la hoja de la carta Nacional “MORROPE 14-C” así mismo en la zona: 17 de las coordenadas UTM cabe recalcar que la concesión no se encuentra dentro de ninguna (ANP) O Zona de Amortiguamiento. (PLANO 1).

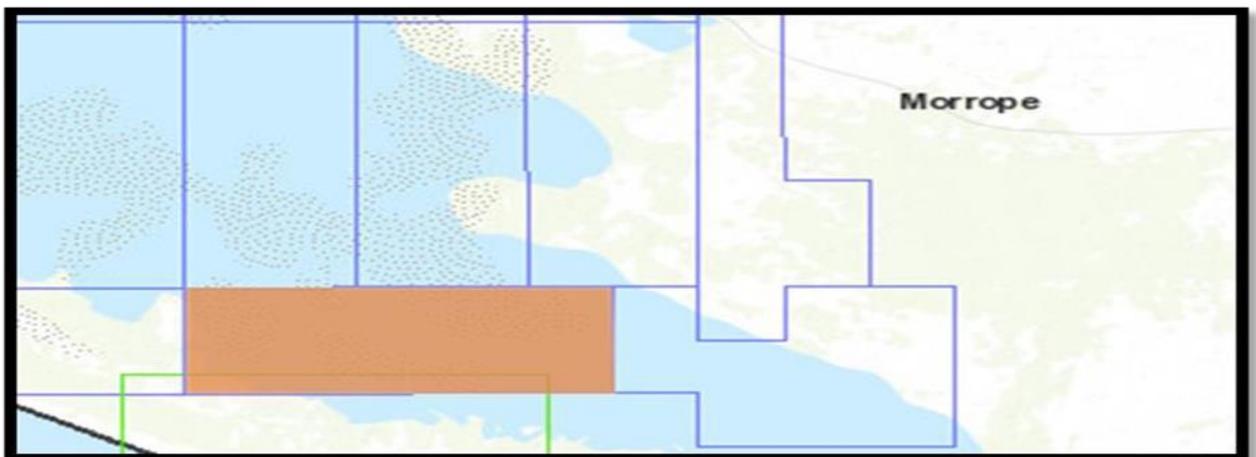
3. Ruta de vía de Acceso

La ruta de acceso que se utiliza para llegar a la Cantera “Tablazo 41” desde la ciudad de Chiclayo vía terrestre, en la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope los trabajadores parten el lunes en camiones que los traslada hasta la cantera para finalmente estar retornando el viernes.

TABLA 13 RUTA DE UBICACIÓN

RUTA	KILÓMETRO	TIPO DE VÍA
Chiclayo – Lambayeque	8KM	AFIRMADA
Lambayeque – Mórrope	27 KM	AFIRMADA
Mórrope – Cantera	864KM	AFIRMADA Y ASFALTADA

Fuente: Elaboración Propia



4. Levantamiento Topográfico: El levantamiento topográfico se podrá visualizar en los resultados número 2 y los anexo 6.

5. Mineral no metálico a extraer

En el Perú el origen del yeso se da por precipitaciones de las aguas salobres en el desierto (o marinas) y de forma excepcional se precipita por soluciones hidrotermales. Durante estos periodos algunos mares se secaron dejando lechos de yeso que se recubrieron para ser descubiertos posteriormente por el hombre. El yeso se forma por la precipitación de aguas salinas, precipitación química mezclada por ácido sulfúrico en minerales ricos en calcio y por su re acumulación en de depósitos preexistentes.

En el marco geológico y climático es similar a los depósitos de sal, siendo la diferencia que el yeso se precipita de salmueras menos concentradas que sales, puede llegar a presentarse en 3 variedades importantes: a) Cristalizado –cuando se forman laminas muy transparentes y flexibles y se conoce como selenita .b) Fibroso- tiene un lustre aperlado se parece mucho al ópalo .c) Compacto –Es muy blanco y de grano muy fino.

El yeso puro es un mineral blanco pero debido a las impurezas puede tomarse gris, castaño o rosado, estas pueden ser carbonatos de calcio y magnesio, cloruro, sulfatos y arcillas, se denomina sulfato de calcio di hidratado y su estructura cristalina constituye a dos moléculas de agua y una de sulfato de calcio.

El yeso tiene una dureza de 1.5 a 2.5, peso específico 2.3, soluble con ácido clorhídrico y parcialmente en agua. La anhidrita tiene una dureza de 3 a 3.5, peso específico de 2.9. Bajo ciertas condiciones de hidratación, la anhidrita puede transformarse en yeso, asimismo el yeso en anhidrita esto se debe por la pérdida total del agua.

Se obtiene de la naturaleza en forma de roca de yeso (mineral de sulfato de calcio dihidratado) en la cantera de la comunidad San pedro de Mórrope y se procesa industrialmente con poca alteración, este proceso consiste en la calcinación térmica del mineral triturado, eliminando total o parcialmente el agua de cristalización. Al mezclarse con agua forma una pasta que fragua y endurece reconstruyendo su estado original.

6. Matriz FODA

El principal objetivo de realizar una matriz FODA, es analizar el objeto de estudio obteniendo conclusiones o un diagnóstico puntual en función a nuestros objetivos planteados.

Fortalezas:

- Gracias al índice elevado de la industria en construcción, es que la demanda del yeso ha aumentado año tras año.
- Sus propiedades tanto físicas y mecánicas hacen que su proceso sea muy sencillo y bajo costo de producción.
- En la explotación de yeso, se obtienen varios productos lo que significa la comercialización en diferentes tipos de mercado.
- Su proceso de producción no necesita de sustancias químicas ya que se utiliza totalmente el mineral entregado en planta, por lo tanto, sus requerimientos son mínimos.
- En una cantera de yeso la explotación y venta del yeso significa oportunidad para pequeña minería y el sector social.

Oportunidades:

- Contar con una mejor tecnología con el objetivo de ser más eficientes en sus procesos de extracción.
- Los productos finales del yeso tendrán una mejor calidad y esto significa competencia en empresas nacionales como internacionales.
- La seguridad laboral de los trabajadores mejorara, así como su seguridad e higiene y de normatividad ambiental.

Debilidades:

- La gran mayoría de pequeños mineros artesanales no conoce el apoyo que brinda el estado como lo es asesoría técnica especializada.
- Las herramientas que siguen utilizando genera baja productividad cambios de herramientas.

Amenazas:

- La comunidad puede afectar negativamente su productividad por conflictos sociales o ambientales
- En una crisis de la industria de construcción como consecuencia un descenso de la demanda del yeso, lo que afectaría a todos sus productores.

b) Diseño de cantera: En la etapa de construcción se iniciará con la limpieza del terreno para posteriormente verificar las vías de acceso para transportar los equipos que se utilizara proyectadas en la cantera teniendo en cuenta el método de explotación del plan de minado, posteriormente se construirá aquellos ambientes de almacén de materiales y servicios higiénicos, finalmente se destinara el área de acopia de material extraído de la cantera de yeso.

Infraestructura o Instalaciones Propuestas:

1. **Botadero:** Destinar un área específica para el desmonte.
2. **Área de Acumulación del Yeso:** Se pretende destinar 2 áreas específicas para su acumulación del yeso.
3. **Comedor:** Construir un comedor o una caseta de ladrillo con techo de calamina
4. **Servicios Higiénicos:** Destinar una área para construir un Trincheras Sanitaria que contribuye a evitar la contaminación del ambiente y a preservar la salud de los trabajadores con una excavación 2.90 metros x 3.50 metros x 1.7 metros de profundidad, revestida con geo membrana y protegida contra la lluvia mediante un techo de calamina o similar.

ILUSTRACIÓN 18:
TRINCHERAS SANITARIAS



Fuente: Ministerio de Salud y Ambiental

5. **Garita de control:** Esta área tiene la función de albergar al vigilante se puede construir con dimensiones de 2.00 x 2.00 con material prefabricado techo de calamina.
 6. **Salón dormitorio para los trabajadores:** Se pretende cuidar el la seguridad y salud de los trabajadores para ello se debe construir con material prefabricado un salón donde puedan dormir de lunes a viernes.
 7. **Almacén:** Para guardar cada herramienta que se utilizara para el trabajo diario
- c) **Operación:** En la cantera de yeso de la comunidad campesina San Pedro de Mórrope, actualmente se está realizando la explotación de manera artesanal, dentro de esta propuesta para la mejora de la explotación del yeso se ha determinado realizar es un método a cielo abierto con sistema de explotación discontinuo porque esto permite flexibilidad y versatilidad más conocida como explotación **semi mecanizada**, donde el arranque será con un cargador frontal y el trasporte se efectuara por volquetes , la inversión realizada en el alquiler de un cargadores frontales, con capacidad de cuchara de 3.5 m3, beneficiaria a la comunidad aumentando su producción y los ingresos generados por la venta del material.
- Ya que el material no presenta una resistencia significativa para su extracción, las maquinarias podrían cumplir con las metas trazadas, otorgando la totalidad de su eficiencia durante el trabajo.

No obstante, también se ha considerado que la extracción del yeso de manera artesanal brinda trabajo a 150 personas de la comunidad campesina San Pedro de Mórrope, y al realizar la implementación de equipos, seria innecesario el requerimiento de tanto personal, ya que este cumpliría la función de extracción y carga del material.

Los trabajadores necesarios para continuar con la labor de picado del yeso serian 90, con cuadrillas de 30 personas por semana rotando al mes, ya que el equipo lo extraería en bloques de gran tamaño, sin embargo al pertenecer la cantera a la propia comunidad, el incremento en las ganancias beneficiarían a todos los pobladores de San Pedro de Mórrope de manera significativa.

➤ **Secuencia de explotación**

Destape: Esta primera actividad no será necesaria aplicar por que la potencia de sobrecarga es mínima que no afectaría al momento de explotación.

Arranque: En esta actividad de manera directa ya que se evaluó el yacimiento y se identificó que la roca no es muy dura por lo tanto se utilizara únicamente cargadores frontales que separara la roca en bloques de gran tamaño avanzado y dejando libre para que los trabajadores se encarguen de picar el yeso en bloques pequeños para su posterior clasificación.

Clasificación: se clasifica con el fin de obtener dos materiales para comercialización, cuando se trata que el yeso es encontrado con impurezas este material se comercializa para los molinos que se encuentran camino a Mórrope, y en otro lado el material con alta pureza se comercializa para la Cementera Pacasmayo y ecuador.

Transporte Interno: Es el proceso de llenado a los camiones para su respectiva comercialización

Comercialización: Los productos obtenidos en la cantera serán comercializados respetando las necesidades de los consumidores, disponiendo el titular sus medios de transporte para la comercialización directa. Al implementar un sistema de explotación entonces su producción aumentaría, por lo tanto, se tendría que buscar empresas consumidoras para la venta del yeso generando convenios de ventas y no tener el yeso en stock.

Almacenamiento: En esta etapa de explotación se logra almacenar el material que no ha sido comercializado conocido como los stocks para su venta posterior.

➤ **Características del equipo a alquilar**

Tabla 14 Especificaciones técnicas del cargador frontal

Maquinaria	Marca	Modelo	HP	Capacidad
Cargador frontal	CAT	950G	180	3.5 m3

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Rendimiento del equipo**

Capacidad del cucharón: 3.5 m3

Material: Yeso

Ciclo: 1.min

Eficiencia: 75 %

Ciclo por hora

$$\frac{\text{ciclos}}{\text{hora}} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hr}} \times 0.75}{1 \text{ min}} = 45 \frac{\text{ciclos}}{\text{hora}}$$

Se calcula el volumen de material que se removerá en cada ciclo:

$$\begin{aligned} \text{M3 /ciclo} &= \text{Capacidad Nominal} * \text{factor de llenado} \\ \text{M3} &= 3.5 * 0.75 \\ \text{M3} &= 2.625 \text{m3 /ciclo} \end{aligned}$$

Rendimiento Final:

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento Horario} &= 2.625 \frac{\text{m}^3}{\text{ciclo}} \times 45 \frac{\text{ciclos}}{\text{hr}} \\ &= 118.125 \text{ m3/H} \end{aligned}$$

➤ **Vida útil**

Habiendo determinado que la eficiencia de la maquinaria no se verá afectada por la resistencia que presenta el material durante su extracción, y que los equipos trabajaran durante 7 horas por día, de lunes a viernes, de las cuales se han destinado dos horas para el ciclo de carguío del material, teniendo en cuenta tiempos muertos. La producción diaria estimada será de 118.125 m³ por hora, por cada equipo, tomando en cuenta tiempos de maniobra del operador.

Dando una producción diaria de:

Producción estimada			
	Horas	Producción m³/h	Producción m³/d
Equipo 1	5	118	590
		Producción total	590

Después de estimar la producción diaria se procede a realizar la estimación semanal, mensual y anual, mediante el nuevo método de explotación propuesto:

TABLA 15 PRODUCCIÓN ESTIMADA

Producción estimada				
Material	Producción m³/d	Producción m³/sem	Producción m³/mensual	Producción m³/anual
Yeso	590	2950	72.750	88.5000
Costo por hora /180 S	1120	5600	22400	268800

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla el precio dado es obtenido por canteras que se dedican a la extracción de materiales con maquinaria alquilada, se puede detallar que para obtener una producción diaria de 590 m³, se tiene que contar con un saldo fijo de 5600 soles para lograr la producción planteada

Con las reservas probadas que se determinaron de la zona de explotación de las 200 hectáreas, se procede a calcular la vida útil de estas.

TABLA 16 ESTIMACIÓN DE RESERVAS

RESERVAS DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN 200 HA						
	Material	Zona	Área (m ²)	Área(Ha)	Espesor (m)	Volumen (m ³)
Reservas Probadas	Yeso	17S	1.586.082.39	158.61	0.6	1.427.474.15

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo de la vida útil se aplicó con la siguiente fórmula según el autor Román (2017):

$$\text{Tiempo de vida útil} = \frac{\text{Volumen de las reservas explotables}}{\text{Días hábiles} \times \text{Potencial de Producción}}$$

T. vida útil: Tiempo de vida útil de la cantera (años)

V. reservas explotables: volumen de reservas explotables en el depósito (m³)

D: Días hábiles u operativos en el año (días)

P: Potencial de producción de la cantera (m³ / d)

$$\text{Vida Util} \cong \frac{1427474.15}{300 * 590}$$

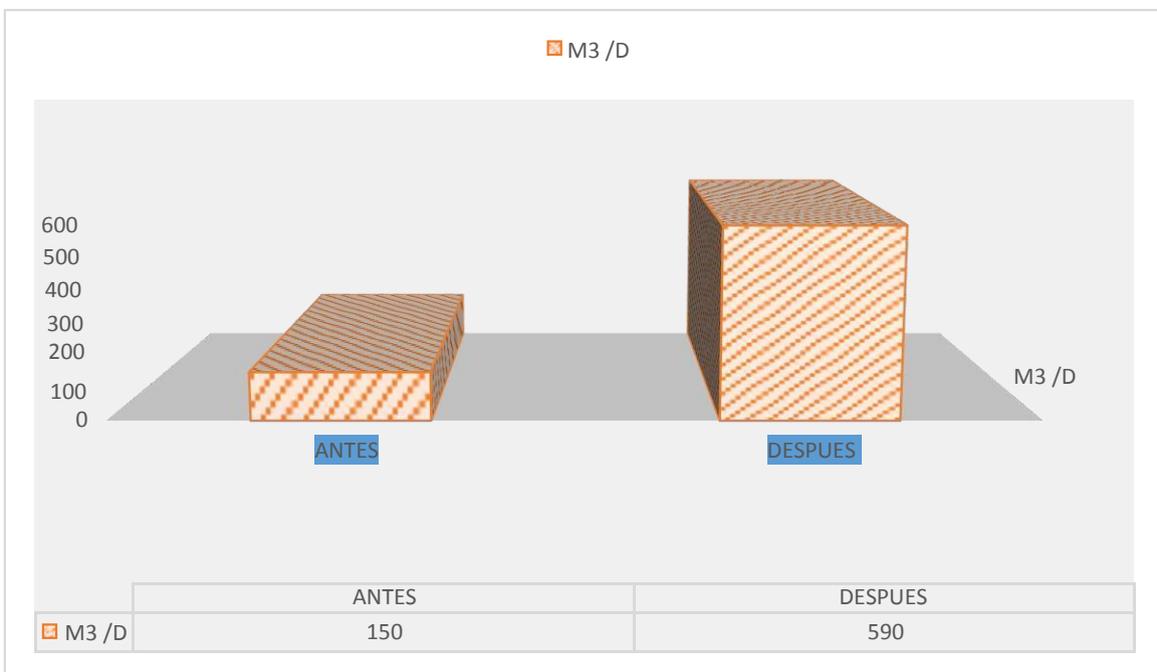
Vida útil = **8 años**

Etapas	Año 1	Año2	Año3	Año 4	Años	Año 6	Año 7	Año 8
Planificación	X							
Construcción	X							
Operación	X	X	X	X	X	X	X	X
Cierre								X

TABLA 17 PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Fuente: Elaboración Propia

ILUSTRACIÓN 19 AUMENTO DE PRODUCCIÓN



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 18 EGRESOS PREVISTOS SEGÚN LA PROPUESTA

Egresos de la cantera de yeso El Tablazo 41								
N°	Elemento	Costo por unidad	Cantidad	Tiempo de utilidad	Costo diario	Costo semanal	Costo mensual	Costo anual
1	Cascos	S/. 12.00	90	6 Meses	S/. 9.00	S/. 45.00	S/. 180.00	S/. 2,160.00
2	Botas de seguridad	S/. 30.00	90	Anual	S/. 11.25	S/. 56.25	S/. 225.00	S/. 2,700.00
3	Guantes de seguridad	S/. 8.00	90	6 Meses	S/. 6.00	S/. 30.00	S/. 120.00	S/. 1,440.00
4	Alimentación	S/. 5.00	90	Diario	S/. 450.00	S/. 2,250.00	S/. 9,000.00	S/. 108,000.00
5	Combustible de fuso (traslado de Agua potable)	S/. 100.00	1	Diario	S/. 100.00	S/. 200.00	S/. 800.00	S/. 9,600.00
6	cargador frontal	S/. 180.00	1	Diario	S/. 1,260.00	S/. 6,300.00	S/. 25,200.00	S/. 302,400.00
7	Camiones	S/. 300.00	3	Diario	S/. 900.00	S/. 1,800.00	S/. 7,200.00	S/. 86,400.00
8	trabajadores de garita	S/. 300.00	3	semanal	-	S/. 900.00	S/. 3,600.00	S/. 43,200.00

9	Trabajadores	S/. 550.00	90	Semanal	S/. 9,900.00	S/. 49,500.00	S/. 198,000.00	S/. 2,376,000.00
10	construcción de Garita de control	S/. 3,500.000	1	8 años	-	-	-	S/. 3,500.00
11	construcción de almacén	S/. 4,500.000	1	8 años	-	-	-	S/. 4,500.00
12	comedor	S/. 10,000.000	1	8 años	-	-	-	S/. 10,000.00
13	Gastos administrativos	Personal	Combustible ambulancia	Combustible de camionetas	Imprevistos	eventos	otros	S/. 250,000.00
14	dormitorios	S/. 25,000.000	1	8 años	-	-	-	S/. 25,000.00
15	Barretas	S/. 90.00	90	6 Meses	S/. 67.50	S/. 337.50	S/. 1,350.00	S/. 16,200.00
16	Palas	S/. 25.00	90	6 Meses	S/. 18.75	S/. 93.75	S/. 375.00	S/. 4,500.00
Egreso total					S/. 12,722.50	S/. 61,512.50	S/. 246,050.00	S/. 3,245,600.00

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 19 INGRESOS PREVISTOS SEGÚN LA PROPUESTA

Ingresos de la cantera de yeso El Tablazo 41							
N°	Material	Precio por unidad	Cantidad	Ingreso diario	Ingreso semanal	Ingreso mensual	Ingreso anual
1	Yeso	S/. 53.30	590	S/. 31,447.00	S/. 157,235.00	S/. 628,940.00	S/. 7,547,280.00

TABLA 20 UTILIDADES SEGÚN LA PROPUESTA

Utilidad de la cantera de Yeso EL TABLAZO 41			
Periodo	Ingreso	Egreso	Utilidad
Diario	S/. 31,447.00	S/. 12,722.50	S/. 18,724.50
Semanal	S/. 157,235.00	S/. 61,512.50	S/. 95,722.50
Mensual	S/. 628,940.00	S/. 246,050.00	S/. 382,890.00
Anual	S/. 7,547,280.00	S/. 3,245,600.00	S/. 4,301,680.00

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla la utilidad anual de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 tras la aplicación de la propuesta de mejora para la explotación es de S/3, 245,600.00. Observando un incremento del beneficio de 4, 301,680.00 el cual es dirigido a toda la comunidad de Mórrope.

Costo de producción por tonelada

Para determinar el costo de producción por tonelada del material se tuvo en cuenta la tabla de egresos mostrada anteriormente, diariamente la cantera de yeso EL TABLAZO 41 produce 590 toneladas de material y el egreso diario es 12,722.50 de soles. Estimando que por tonelada se invierte:

Material	Costo de producción /tonelada
Yeso	22.56

- d) **Mantenimiento:** En esta etapa se realizara el mantenimiento correspondiente durante toda la vida útil de la cantera, se detallara en una programación anual donde se visualice el mantenimiento de equipos, vías de acceso limpieza generados por la explotación.
- e) **Abandono:** Más conocido como cierre de minas, la técnica consiste en colocar el material sin valor económico (desmonte) en zonas desniveladas con el fin de evitar acumulación de aguas pluviales, y nivelar el área. , y poder convertir en zonas Industrializadas.

TABLA 21 CUADRO COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL CON LA PROPUESTA

Extracción actual de la Cantera de yeso	Extracción con el método de explotación Semi –Mecanizado
<p style="text-align: center;">Situación Inicial</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>La baja producción es dada por la falta de un estudio de caracterización de depósito.</p>	<p style="text-align: center;">Situación Final</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>Con la propuesta, se realizó el estudio y se pudo determinar las características importantes que posee el depósito para implementar un plan de minado que garantice nuestro índice de producción elevado.</p>
<p>No se realiza un cálculo de reservas que determine la profundidad del material valioso a explotar, y con el ritmo de producción que llevan se calcula unos 20 años de vida generando gastos innecesarios para una producción muy baja de 150 m³</p>	<p>Se realizó el perfil estratigráfico y se calculó una potencia de 0.60 de material a explotar y un 0.30 de un posible material existente, así mismo con el método de explotación semi mecanizado tiene una producción diaria de 590 m³ con una vida útil de 8 años generando ingresos rentables para la comunidad.</p>
<p style="text-align: center;">METODO DE EXPLOTACIÓN ARTESANALMENTE</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE MINADO IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS CAMBIOS Y MEJORA (RESULTADOS)</p>

Fuente: Elaboración Propia

REFERENCIAS

1. ABREU, Juan. Diseño de un plan de explotación yacimiento de caliza, cantera la gamarra Magdaleno, estado Aragua. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2002.
Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/294447563/Tesis-Cantera-Caliza-Aragua>
2. ALBEMARLE, Jhon. Geology: being an inquiry how far the former changes of the earth's surface are referable to causes now in operation [en línea]. London: A. Spottiswoode, 1835 [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2019]. Disponible en: https://homepages.see.leeds.ac.uk/~earpwjg/PG_EN/Text/Principles_of_geology.pdf
3. ACEVEDO, Hernán y GUERRA, Roció. Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de caliza en la Región Metropolitana. Tesis (Ingeniero Comercial). Ciudad de Santiago: Universidad de Chile, escuela de Economía y Negocios, 2005. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111195/tesis%20caliza.pdf?sequence=1>
4. AGUAL, Diana. Diseño de explotación integrado de las canteras playa llagchoa y canteras salvador, ubicada en el Canton Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12964>
5. ALVEAR, Christian; LOPEZ, Mónica; PINDO, Juan; PROAÑO, Gastón. Diseño y análisis económico de la explotación a cielo abierto de un yacimiento de caliza. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica Litoral, 2004. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279506021_Disenio_y_analisis_economico_de_la_explotacion_a_cielo_abierto_de_un_yacimiento_de_caliza

6. BENITO, Omar; HUAMAN, Iván. Optimización y modernización en el proceso de obtención de arena de sílice para incrementar la producción en la cantera santa rosa 94-i c.c. Llocllapampa. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1335/b.%20CAPITULOS%20DE%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. BUENDIA, Cesar; VALDIVIA, Darlyn. Propuesta de un plan de minado para la Cantera de Agregados San Isidro – Unidad Minera Cobriza .(Tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniera de Minas) .Arequipa: Universidad Continental,2018 Disponible en : <http://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/5203>
8. CABRERA, Harold; PÉREZ, Elvis. Plan De Minado Superficial Aplicado A La Cantera El Nogal; Tongod – San Miguel – Cajamarca 2017. (Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte ,2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/12699>
9. CANCHUCAJA Gutarra. Proyecto De Factibilidad De Minado 2007- 2014 De La Cantera De Yeso San Antonio – Tarma. (Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas) .Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2007. Disponible en : <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3153>
10. CASTRO, Bryam. Propuesta De Implementación De Plan De Minado En La Cantera De Dolomita “Jajahuasi 2001” De La Comunidad Campesina Llocllapampa – Provincia De Jauja. (Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Nacional del Perú, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1343>
11. CHÁVEZ, Ermes. Propuesta de Plan de Minado de la Cantera Los Chancas Iii 5hnos, Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Departamento De Cajamarca, 2018. (Tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniera de Minas).Cajamarca: Universidad Privada del Norte 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/15029>

12. CORNEJO, Jorge. Optimización en la producción de agregados de construcción – Unidad minera no metálica Jesús de Nazaret. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/172/B2-M-18290.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. ESTUPIÑAN, Teresa. Diseño y explotación subterránea del nivel A de la mina Expobonanza – San Gerardo Ubicada en el Cantón Pucará Provincia de Azuay. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2002. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3386/1/5909.pdf>
14. FERRER, Francisco. Planeamiento De Minado De Largo Plazo Para Proyecto Minero No Metálico.(Tesis para optar el Título de Ingeniero de Minas).Lima : Pontificia Universidad Católica Del Perú ,2015. Disponible en : <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6812>
15. FLORES, Nestor. Plan De Minado De La Mina Karin. Tesis (Título de Ingeniero de Minas).Lima: Universidad Nacional De Ingeniera ,2014. Disponible en : <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10275>
16. HERRERA, Christian. Diseño del sistema de explotación de materiales de construcción existentes en la cantera “mina 2”, ubicada en la parroquia Cangahua, cantón Cayambe, provincia de pichincha. Ecuador: Universidad Central de Ecuador, 2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6488/1/T-UCE-0012-11.pdf>
17. JIMÉNEZ, Lesly. Incremento De Producción Elaborando Un Plan De Minado En La Cantera Josmar-empresa Mabeisa SAC –FERREÑAFE 2017.Tesis (Ingeniero De Minas) .Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26653>
18. LORREN, Federico. Análisis Comparativo De Producción De Afirmado Cantera Tres Tomas Con: Técnica De Estrato Húmedo Y Seco – Ferreñafe, Lambayeque 2018. (Tesis Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil).Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25680>

19. MAZA, Yesenia. Estimación de reservas minerales de oro y plata en la Veta Karina – Los Pircos, Santa Cruz. (Tesis Para Obtener El Título Profesional de Ingeniero Geólogo).Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1532>
20. MAZARI, Mauricio. Propuesta para cambiar el sistema de minado de una cantera de mármol en el municipio de Santiago Acatlán, Puebla. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. Disponible en: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/8239/Tesis_Rodrigo_Garnica_R%C3%ADos.pdf?sequence=1
21. MEDRANO, Carlos. Metodología de estimación de recursos minerales y reconciliación de reservas de la veta Jimena en el sector norte del batolito de Pataz. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/10898/1/valverde_ga.pdf
22. MORAN, Israel. Inicio de operaciones mina en Tajo abierto Coimolache. (Título de Ingeniero de Minas).Lima: Universidad Nacional de Ingeniería ,2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1211>
23. MUÑOZ, Carlos. Evaluación de reservas y diseño del sistema de explotación del área minera Mary Elena código: 102317. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2015. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5652/1/T-UCE-0012-328.pdf>
24. ORTEGA, Pablo. Diseño para la explotación de la cantera de arcilla, barrio Cera-cantón Loja. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2012. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/3935>

25. PANTOJA, Luis. El Método De Explotación Tajo Abierto Y La Productividad En Castrovirreyna Compañía Minera – U. P. San Genaro. (Título de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad del Centro del Perú ,2013. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1332>
26. PIEROLA, Demetrio. Optimización Del Plan De Minado De Cantera De Caliza La Unión Distrito De Baños Del Inca – Cajamarca. (Título de Ingeniero de Minas).Puno: Universidad Nacional del Antiplano, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5634>
27. PLANEAMIENTO de Minas Subterráneas Aplicando Software Minero. Lima: Web Boletín Jueves Minero. [13 de mayo del 2019]. Disponible en: http://www.iimp.org.pe/website2/jueves/ultimo286/boletin_jm20120628_softminero.pdf
28. ROBLES, Enrique. Plan de minado anual en Compañía Minera Bateas. (Título de Ingeniero de Minas).Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10905>
29. TAYPE, Edgar. Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi. (Título de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2016. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4107>
30. TOMAS, Paihua. Diseño De Minas A Tajo Abierto. (Título de Ingeniero de Minas).Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/667>
31. VALVERDE, Andy. Minado en la compañía minera Santa Luisa S.A. Tesis (Título en Ingeniería de minas). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/11185>
32. VARGAS, Marcelo. Modelo De Planificación Minera De Corto Y Mediano Plazo Incorporando Restricciones Operacionales Y De Mezcla 2011. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/102670>

33. VÁSQUEZ, Robinson. Método de extracción por transferencia para mejorar la producción de agregados en la Cantera Corporación Herrera S.A.C. Mesones Muro .Tesis (Titulo en Ingeniería de minas). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
Disponible en :
34. GARCIA, Diego. Propuesta de un nuevo diseño para incrementar la producción de una cantera de agregados ubicada en el Estado de México. Tesis (Ingeniero de Minas y 82 Metalurgista). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en:
[http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/9460/TES IS%20COMPLETA.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/9460/TES%20COMPLETA.pdf?sequence=1)
35. FERNÁNDEZ, Merly. “Evaluación de agregados para la adquisición de equipos en cantera Mabeisa, Ferreñafe. Tesis (Titulo en Ingeniería de minas) .Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo ,2018.
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/35029>
36. BENITO Cuba, Omar y HUAMAN Mendoza, Ivan. Optimización y modernización en el proceso de obtención de arena de sílice para incrementar la producción en la cantera Santa Rosa 94 – I C.C. Llocllapampa. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru, Facultad de Ingeniería de minas, 2014.

ANEXOS

ANEXO N°1



Plan de minado para mejorar la productividad de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIBLES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Plan de minado para mejorar la productividad de la cantera de yeso EL Tablazo 41 de San Pedro de Mórrope	¿De qué manera se puede mejorar la productividad de la cantera de yeso El Tablazo 41 de la comunidad campesina San Pedro de Mórrope?	GENERAL	Al realizarse un plan de minado entonces mejorará la productividad y aprovechara los recursos en explotación de la cantera de Yeso EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope.	INDEPENDIENTE	CUANTITATIVA CON EL DISEÑO NO EXPERIMENTAL DESCRIPTIVO
		Proponer un plan de minado que determine la secuencia de explotación para mejorar la productividad en la cantera de yeso EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope.		DISEÑO DE PLAN DE MINADO	
		ESPECÍFICO		DEPENDIENTE	
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la identificación geológica local y regional de la cantera de yeso EL TABLAZO 41. 2. Ejecutar un levantamiento topográfico de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 para dimensionar el área. 3. Realizar las calicatas de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 4. Calcular las reservas de la cantera de yeso EL TABLAZO 41 5. Realizar un estudio geotécnico del material a explotar. 6. Diagnosticar las operaciones unitarias y determinar el método de explotación de la cantera EL TABLAZO 41 de San Pedro de Mórrope. 7. Determinación de la utilidad obtenida por la cantera de yeso EL TABLAZO 41 		MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD	

ANEXO N°2: Fotografías del lugar de estudio

ÁREA DE EXPLOTACIÓN



Área De Explotación



Área de explotación



Transporte Del Personal



Área No Explotada De La Cantera





Validación De Instrumentos

FICHA PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN GEOLOGICA
**PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
 CANTERA DE YESO EL TABLAZO 41 SAN PEDRO DE MÓRROPE**
GUÍA DE OBSERVACIÓN

En la siguiente guía de observación, está hecha para recoger datos de la geología de dicha cantera de estudio.

GUÍA DE OBSERVACIÓN GEOLOGICA	
Geología	Descripción Litológica
REGIONAL	Se observó que la geología regional se encuentra en una era cenozoico, con un sistema cuaternario, donde se identificaron unidades lito estratigráficas como depósitos Eólicos recientes, Deposito Marino reciente, Deposito lacustrico y Tablazo talara.
LOCAL	Se observó que la geología regional se encuentra en una era cenozoico, con un sistema cuaternario, donde se identificaron unidades lito estratigráficas como depósitos Eólicos recientes, Deposito Marino reciente, Deposito lacustrico y Tablazo talara.

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**TOMA DE COORDENADAS UTM- LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO**



**PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CANTERA
DE YESO EL TABLAZO 41 SAN PEDRO DE MÓRROPE**

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Esta guía de observación presente está realizada para recopilar las coordenadas UTM del área cual se realizara el levantamiento topográfico, llamada cantera San Pedro de Mórrope

FECHA	23 de septiembre del 2019
NOMBRE DE OBSERVADOR	Sandra Gabriela Aguirre Torres
HORA DE INICIO / TERMINO DE LA OBSERVACIÓN	9.am – 12am
LUGAR DE TOMA DE DATOS	Cantera Tablazo 41 San Pedro de Mórrope

TOMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR)

PUNTOS N°	ESTE	NORTE	ALTURA	EQUIPO
1	586527	9276634	17m	GPS modelo Maps 62s
2	584746	9276630	17m	GPS modelo Maps 62s
3	586427	9275476	17m	GPS modelo Maps 62s
4	584745	9275479	17m	GPS modelo Maps 62s

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**GUÍA DE OBSERVACIÓN –REALIZACIÓN DE CALICATAS
PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CANTERA
DE YESO EL TABLAZO 41 SAN PEDRO DE MÓRROPE**

GUÍA DE OBSERVACIÓN

El siguiente guía de observación, está destinada a evaluar las profundidades y a describir el material encontrado en cada calicata realiza para poder calcular el volumen de reserva de la cantera.

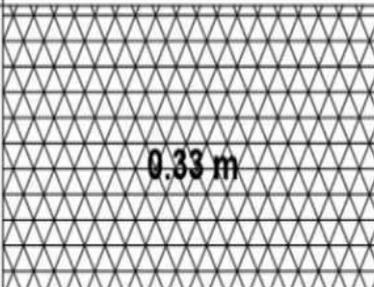
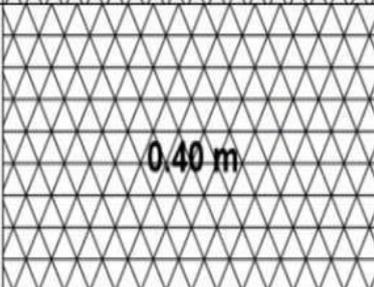
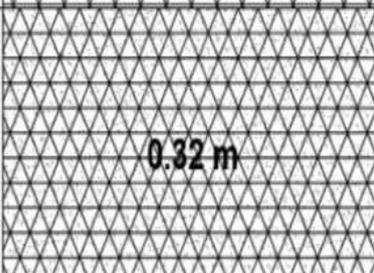
FECHA	15 de octubre del 2019
NOMBRE DEL OBSERVADOR	Sandra Gabriela Aguirre Torres
HORA DE INICIO /TERMINO DE OBSERVACIÓN	9am /3pm
LUGAR DE TOMA DE DATOS	Cantera Tablazo 41 San Pedro de Mórrope

COORDENADAS WGS 84 DE LAS CALICATAS DE CANTERA DE YESO EL TABLAZO 41			
N°	Este	Norte	Altura
1	585393	9276218	16m
2	585405	9275230	16m
3	587150	9275299	16m
4	588696	9276188	16m
5	588677	9275346	16m

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°1	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:585393 Y:9276218 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.82 m		0.30 m	Yeso cristalizado, fibroso y acicular
		0.30 m	Yeso cristalizado y lúcido
		0.22 m	yeso cristalizado, selenítico, hialino a blanquecino

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°2	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:585405 Y:9275230 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.91 m		0.28 m	Fragmentos de calcita y yeso en una matriz de arena fina limosa
		0.33 m	Yeso cristalizado, translúcido y acicular
		0.30 m	yeso cristalizado, tipo selenita

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°4		COORDENADAS WGS84	X:587150 Y:9275299 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
1.2 m		 0.33 m	Yeso cristalizado, fibroso, tipo selenita
		 0.40 m	Yeso cristalizado, selenítico, hialino a blanquecino
		 0.32 m	Yeso cristalizado con fragmentos de calcita y yeso

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS			
CALICATA N°5	SITUACIÓN: Cantera de yeso "Tablazo 41" de San Pedro de Mórrope	COORDENADAS WGS84	X:588696 Y:9276188 Z:16m
Fecha: 10/10/19			
ALTURA	NIVEL FREÁTICO	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
0.75 m		0.26 m	Yeso cristalizado con fragmentos de yeso
		0.27 m	Yeso cristalizado, traslúcido con matriz de arena fina limosa
		0.22 m	Yeso cristalizado tipo selenita

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

MATERIAL	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS
YESO	NTP 334.139:2005. Yesos. Métodos para el análisis químico del yeso y de los productos del yeso.	
YESO	NTP 334.134:2003. Yesos para construcción. Métodos de ensayos físicos para productos de paneles de yeso.	
YESO	NTP 339.055:1980. Yesos para construcción. Método de ensayos químicos.	

**PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CANTERA DE
YESO EL TABLAZO 41 SAN PEDRO DE MÓRROPE**

FICHA DE GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)					
MUESTRA		C1-M1			
PESO MUESTRA		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		135.90			
PESP FINO LAVADO (gr)		63.10			
TAMICES ASTM (pulg)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (GR)	%PARCIAL RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
N°4	4.75	16.02	8.01	8.01	91.99
N°10	2.00	40.79	20.40	28.41	71.60
N°20	0.85	36.14	18.07	46.48	53.53
N°40	0.425	18.63	9.32	55.79	44.21
N°50	0.30	8.93	4.47	60.26	39.75
N°100	0.15	8.89	4.45	64.70	35.30
N°200	0.074	6.23	3.12	67.82	32.19
Platillo		1.27	0.64		
platillo +perdida de lavado		64.37	32.19	100.00	-
		200.00	100.64		

**PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
CANTERA DE YESO EL TABLAZO 41 SAN PEDRO DE MÓRROPE**



FICHA DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

MUESTRA		AGREGADO FINO
1	PESO DE MATRAZ (gr)	220.00
2	PESO DE MATRAZ +PESO DE MUESTRA +PESO DE AGUA (gr)	957.3
3	PESO DE MUESTRA SECA EN ESTUFA (gr)	485.00
4	PESO O VOLUMEN DEL FRASCO VOLUMÉTRICO (gr-cm³)	500.00
5	PESO O VOLUMEN DE AGUA AÑADIDA AL FRASCO (gr-cm³)	310.00
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (%)		3.09
PESO ESPECÍFICO DE MASA DE AGREGADO FINO (gr-cm³)		2.55

PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CANTERA SAN PEDRO DE MÓRROPE

Estimado Entrevistado

El siguiente instrumento tiene como único objetivo recoger información sobre el manejo de explotación y la venta de material a extraer.

ENTREVISTA AL ENCARGADO

Código: 01

Experiencia Profesional (años) _____

a) ¿Quién es el propietario de cantera de yeso Mórrope?

Las canteras de yeso de Mórrope le pertenecen a la comunidad campesina San Pedro de Mórrope , pero para poder formalizar tuvieron que concesionar diferentes personas jurídicas , y el área del tablazo 41 esta concesionada por la empresa SALMUERAS SUDAMERICANAS .S.A .

¿Qué material explota la cantera San Pedro de Mórrope?

Se explota Yeso y sal

b) ¿Cuál el promedio que explota diariamente?

Un promedio de 30 a 40 toneladas

c) ¿Cuántos Trabajadores laboran en la cantera?

120 trabajadores

d) ¿Qué Secuencia De Explotación O Extracción Se Realiza?

Artesanalmente

e) ¿Se han realizado estudios técnicos de plan de minado?

No aún no se han realizado, solamente estudios de minerales industriales por el Ingemmet

f) ¿Cuál es el número de maquinaria obtenida?

No cuenta con maquinarias

g) ¿Cuál es el precio del Yeso?

Precio por tonelada 700 soles, que se reparten entre trabajador y comunidad, 450 para el trabajador y 250 para la comunidad.

h) ¿A qué lugar venden su material?

Empresa Pacasmayo y molinos alrededor de Mórrope

i) ¿Cuántos proveedores tienen?

5 proveedores

Anexo 5: Concesión Minera El Tablazo 41 (INGEMMET)



RESUMEN DEL DERECHO MINERO

Datos Generales

Código	010299409	Nombre	EL TABLAZO 41
Fecha de Formulación	04/12/2009	Situación	VIGENTE
Procedimiento	TITULADO(CONCESION)	Tipo	PETITORIO (D.LEG. 708)
Has. Formuladas	1,000.00	Sustancia	NO METALICA
Has. Rectificadas		Has. Formadas	
Has. Reducidas		Has. Disponibles	
Ubicación	ARCHIVO CENTRAL desde el 08/08/2019		

Titular Referencial

<u>Tipo</u>	<u>Nombre de Razón Social</u>	<u>Dirección</u>	<u>% Participación</u>
JURIDICO	SALMUERAS SUDAMERICANAS S.A.	CALLE LA COLONIA N° 150 URB.EL VIVERO LIMA/SANTIAGO DE SURCO/LIMA	100

Demarcaciones

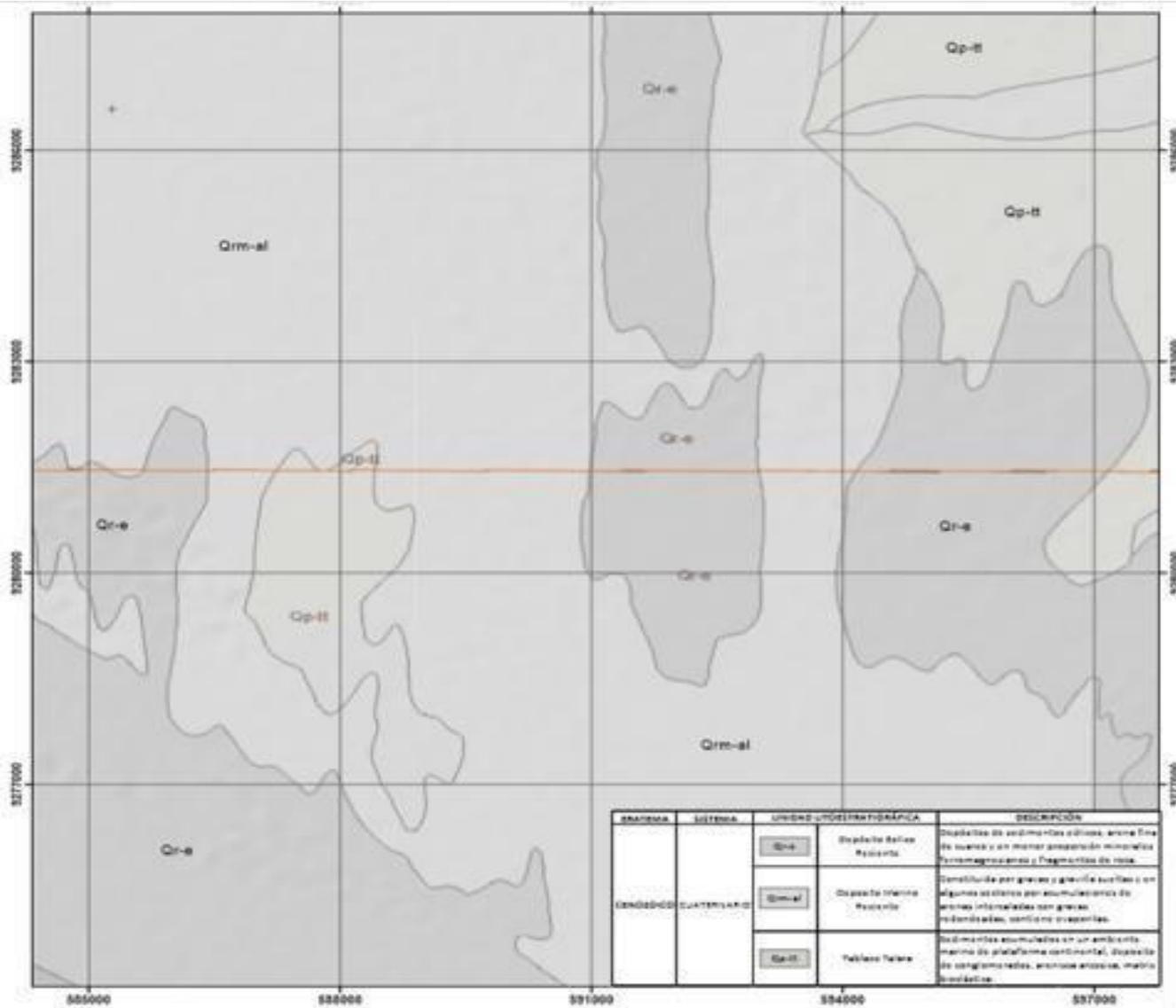
<u>Departamento</u>	<u>Provincia</u>	<u>Distrito</u>
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MORROPE

Cartas

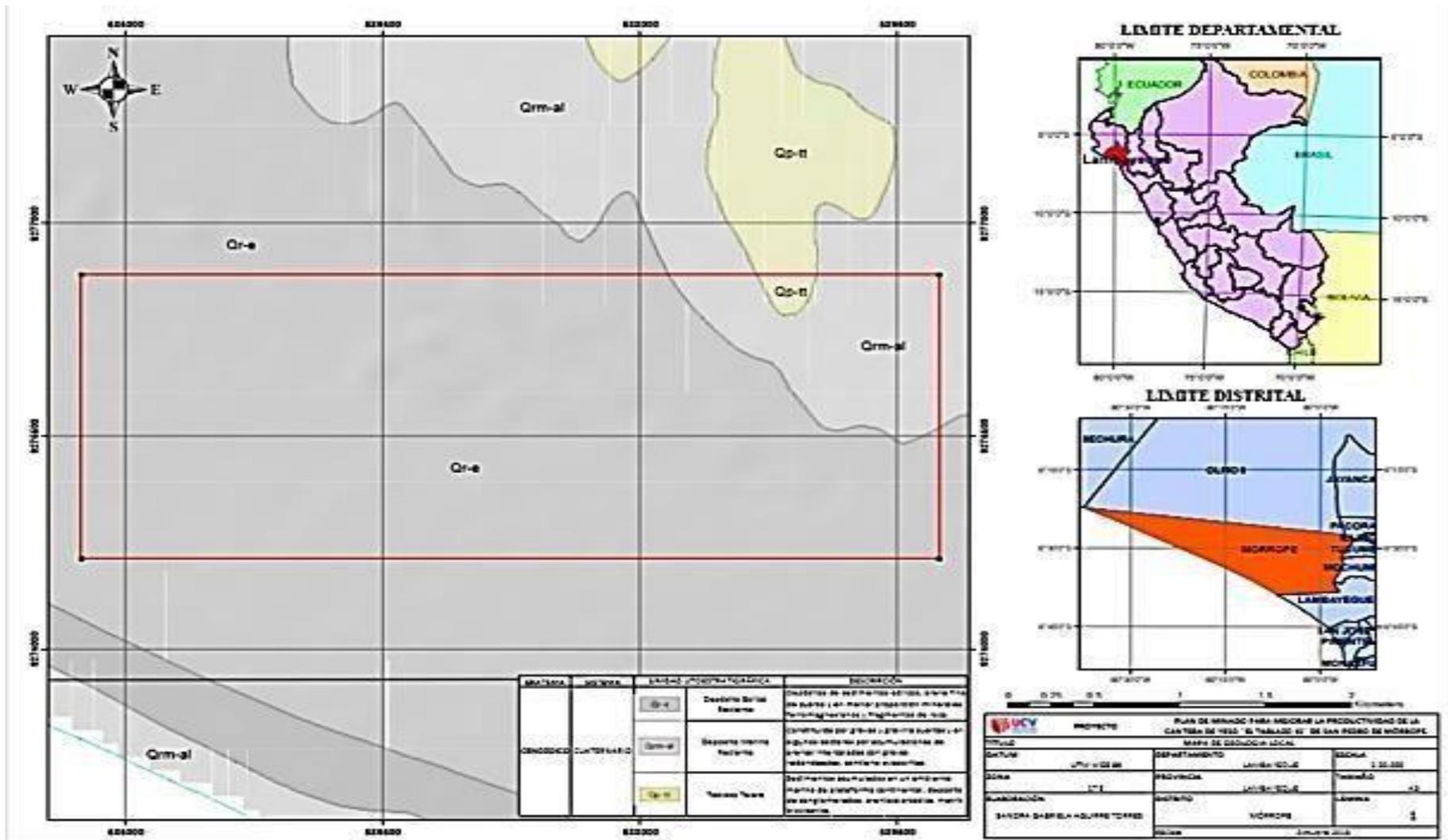
<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Zona UTM</u>
14-C	MÓRROPE	17

<u>Vertice</u>	<u>Coordenadas UTM PSAD56</u>		<u>Coordenadas WGS84</u>		
	<u>Norte</u>	<u>Este</u>	<u>Norte</u>	<u>Este</u>	
1	9,277,000.00	590,000.00	9,276,634.62	589,746.05	
2	9,275,000.00	590,000.00	9,274,634.63	589,746.05	
3	9,275,000.00	585,000.00	9,274,634.55	584,746.09	
4	9,277,000.00	585,000.00	9,276,634.54	584,746.09	

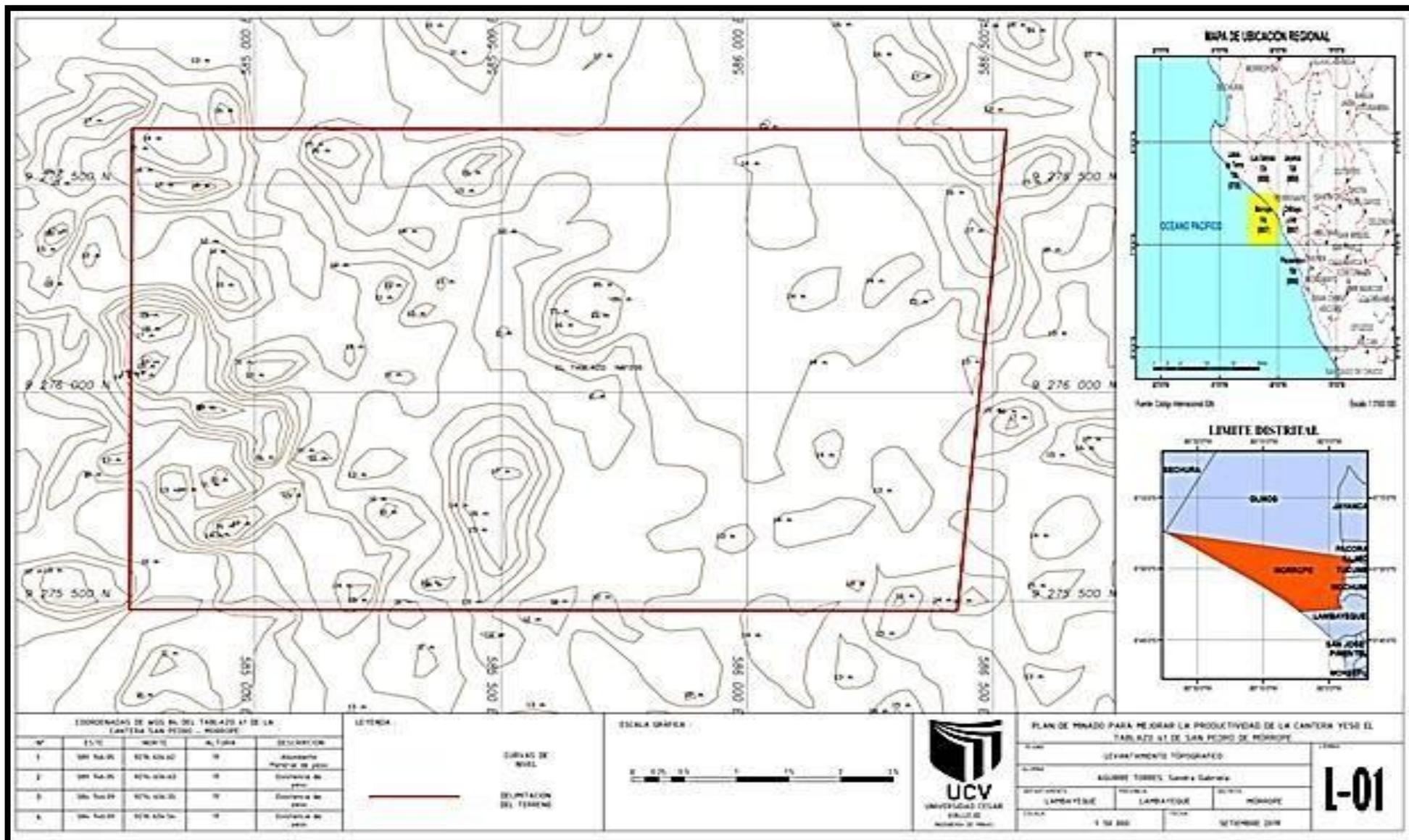
PLANO DE GEOLOGÍA REGIONAL LOCAL



		PROYECTO PLAN DE MANEJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA (AUTORA DE YESO "EL TABLAZO 41" DE SAN PEDRO) DE MÓNDRIZO.	
TÍTULO		MAPA DE GEOLÓGIA REGIONAL	
MAPA UTM WGS 84	DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE	ESCALA 1:50.000	
ZONA 27E	PROVINCIA LAMBAYEQUE	TAMAÑO 40	
ELABORACIÓN	DISTRITO MÓNDRIZO	LÁMINA 1	
BAJORA SABELLA AGUIRRE TORRES	FECHA Octubre 2018		



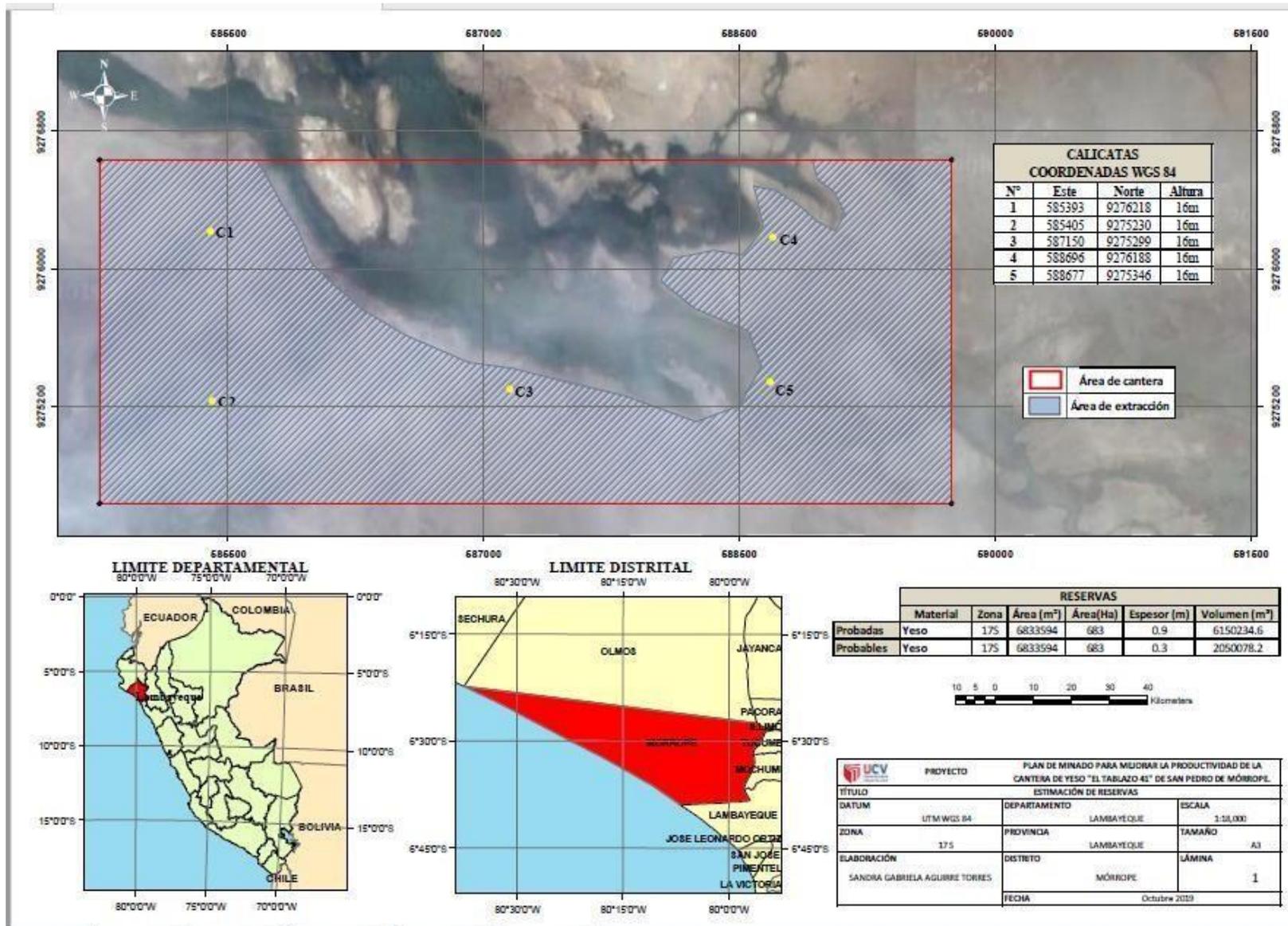
**PLANO 4 DE
LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO**



PLANO 5

CÁLCULO DE

RESERVAS



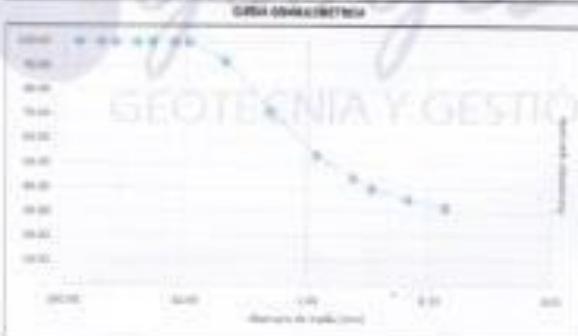
Anexo 7



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SOLICITANTE: SPTX SMOXO S.A.S. CALLE 10000
PROYECTO: TESIS PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA SUELOS DE LAS PROYECIONES DE LA CANTERA DE YESO "EL TABLAZO 41" DE SAN PEDRO DE WOROPPE
MATERIAL: SULFATO DE CALCIO HIBRIDADO - YESO
PRECEDENCIA: EL TABLAZO 41
DISTRICTO: MORROPPE
PROVINCIA: LAMBAYEQUE
REGION: LAMBAYEQUE
DIRECCION: 0171889108 2014

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO (MÉTODO DE PASADO)					
TAMBAZO (mm)	ÁREA DE MUESTRA (cm²)	PESO RETENIDO (g)	% PASADO (RETENIDO)	% RETENIDO (ACUMULADO)	% PASADO
75	300	-	-	-	100
60	300	-	-	-	100
42.5	300	-	-	-	100
30	300	-	-	-	100
25	300	-	-	-	100
20	300	-	-	-	100
15	300	-	-	-	100
12.5	300	-	-	-	100
10	300	-	-	-	100
7.5	300	14.00	4.67	95.33	95.66
6	300	40.75	13.58	81.75	78.08
4.75	300	55.00	18.33	63.42	59.75
3.75	300	66.00	22.00	41.42	37.75
3	300	73.00	24.33	17.09	15.75
2.5	300	77.00	25.67	11.42	10.75
2	300	78.00	26.00	8.42	7.75
1.5	300	78.50	26.17	6.25	5.75
1.18	300	79.00	26.33	4.83	4.42
0.85	300	79.50	26.50	3.33	3.00
0.75	300	79.75	26.58	2.00	1.75
0.6	300	80.00	26.67	1.33	1.00
0.425	300	80.25	26.75	0.67	0.50
0.3	300	80.50	26.83	0.33	0.25
0.25	300	80.75	26.92	0.17	0.12
0.2	300	81.00	27.00	0.00	0.00
0.15	300	81.25	27.08	0.00	0.00
0.106	300	81.50	27.17	0.00	0.00
0.075	300	81.75	27.25	0.00	0.00
0.06	300	82.00	27.33	0.00	0.00
0.0425	300	82.25	27.42	0.00	0.00
0.03	300	82.50	27.50	0.00	0.00
0.02	300	82.75	27.58	0.00	0.00
0.015	300	83.00	27.67	0.00	0.00
0.0106	300	83.25	27.75	0.00	0.00
0.0075	300	83.50	27.83	0.00	0.00
0.006	300	83.75	27.92	0.00	0.00
0.00425	300	84.00	28.00	0.00	0.00
0.003	300	84.25	28.08	0.00	0.00
0.002	300	84.50	28.17	0.00	0.00
0.0015	300	84.75	28.25	0.00	0.00
0.00106	300	85.00	28.33	0.00	0.00
0.00075	300	85.25	28.42	0.00	0.00
0.0006	300	85.50	28.50	0.00	0.00
0.000425	300	85.75	28.58	0.00	0.00
0.0003	300	86.00	28.67	0.00	0.00
0.0002	300	86.25	28.75	0.00	0.00
0.00015	300	86.50	28.83	0.00	0.00
0.000106	300	86.75	28.92	0.00	0.00
0.000075	300	87.00	29.00	0.00	0.00
0.00006	300	87.25	29.08	0.00	0.00
0.0000425	300	87.50	29.17	0.00	0.00
0.00003	300	87.75	29.25	0.00	0.00
0.00002	300	88.00	29.33	0.00	0.00
0.000015	300	88.25	29.42	0.00	0.00
0.0000106	300	88.50	29.50	0.00	0.00
0.0000075	300	88.75	29.58	0.00	0.00
0.000006	300	89.00	29.67	0.00	0.00
0.00000425	300	89.25	29.75	0.00	0.00
0.000003	300	89.50	29.83	0.00	0.00
0.000002	300	89.75	29.92	0.00	0.00
0.0000015	300	90.00	30.00	0.00	0.00
0.00000106	300	90.25	30.08	0.00	0.00
0.00000075	300	90.50	30.17	0.00	0.00
0.0000006	300	90.75	30.25	0.00	0.00
0.000000425	300	91.00	30.33	0.00	0.00
0.0000003	300	91.25	30.42	0.00	0.00
0.0000002	300	91.50	30.50	0.00	0.00
0.00000015	300	91.75	30.58	0.00	0.00
0.000000106	300	92.00	30.67	0.00	0.00
0.000000075	300	92.25	30.75	0.00	0.00
0.00000006	300	92.50	30.83	0.00	0.00
0.0000000425	300	92.75	30.92	0.00	0.00
0.00000003	300	93.00	31.00	0.00	0.00
0.00000002	300	93.25	31.08	0.00	0.00
0.000000015	300	93.50	31.17	0.00	0.00
0.0000000106	300	93.75	31.25	0.00	0.00
0.0000000075	300	94.00	31.33	0.00	0.00
0.000000006	300	94.25	31.42	0.00	0.00
0.00000000425	300	94.50	31.50	0.00	0.00
0.000000003	300	94.75	31.58	0.00	0.00
0.000000002	300	95.00	31.67	0.00	0.00
0.0000000015	300	95.25	31.75	0.00	0.00
0.00000000106	300	95.50	31.83	0.00	0.00
0.00000000075	300	95.75	31.92	0.00	0.00
0.0000000006	300	96.00	32.00	0.00	0.00
0.000000000425	300	96.25	32.08	0.00	0.00
0.0000000003	300	96.50	32.17	0.00	0.00
0.0000000002	300	96.75	32.25	0.00	0.00
0.00000000015	300	97.00	32.33	0.00	0.00
0.000000000106	300	97.25	32.42	0.00	0.00
0.000000000075	300	97.50	32.50	0.00	0.00
0.00000000006	300	97.75	32.58	0.00	0.00
0.0000000000425	300	98.00	32.67	0.00	0.00
0.00000000003	300	98.25	32.75	0.00	0.00
0.00000000002	300	98.50	32.83	0.00	0.00
0.000000000015	300	98.75	32.92	0.00	0.00
0.0000000000106	300	99.00	33.00	0.00	0.00
0.0000000000075	300	99.25	33.08	0.00	0.00
0.000000000006	300	99.50	33.17	0.00	0.00
0.00000000000425	300	99.75	33.25	0.00	0.00
0.000000000003	300	100.00	33.33	0.00	0.00



RESUMEN	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
PROPORCIÓN (%)	37.50
GRANULOMETRÍA	30.00
PROPORCIÓN (%)	33.33

[Firma manuscrita]
 INGENIERO CIVIL
 R.C.T.P. N° 0792

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

(MTC E 200)

SOLICITANTE : SRTA. SANDRA GABRIELA AGUIRRE TORRES

PROYECTO : TESIS PROPUESTA DE PLAN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CANTERA DE YESO " EL TABLAZO 41 " DE SAN PEDRO DE MORROPE

DISTRITO : MORROPE

PROVINCIA : OHLAYO

MATERIAL : SULFATO DE CALCIO DEHIDRATADO - YESO

REGION : LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : EL TABLAZO 41

FECHA : OCTUBRE DE 2019

CANTERA : EL TABLAZO 41		N-01		
MATERIAL : AGREGADO FINO				
1.	PESO DE MATRAZ (gr)	220.00		
2.	PESO DE MATRAZ + PESO DE MUESTRA + PESO DE AGUA (gr)	597.30		
3.	PESO DE MUESTRA DECA EN ESTUFA (gr)	485.00		
4.	PESO O VOLUMEN DEL FRASCO VOLUMÉTRICO (gr o cm ³)	500.00		
5.	PESO O VOLUMEN DE AGUA AÑADIDA AL FRASCO (gr o cm ³)	110.00		
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (%)		3.88		
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA DE AGREGADO FINO (gr/cm ³)		2.95		


 SANDRA GABRIELA AGUIRRE TORRES
 INGENIERA CIVIL
 R.O.C.P. Nº 17759