



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“INFLUENCIA DE LA DESVIACIÓN DE LOS TALADROS EN LA FRAGMENTACIÓN”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería de Minas**

Autor:

Milagros Anabela Rabanal Torres

Asesor:

Ing. Elmer Ovidio Luque

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

A los mejores padres del mundo Wilser Rabanal Castañeda y Rosa Torres Rojas y a mi hermano querido Franklin Ronald Rabanal Torres, pilares fundamentales en mi vida y forjadores de mi camino. Sin ellos, no hubiese sido realidad estar hoy culminando esta etapa de mi vida y tampoco no hubiera podido conseguir lo que hasta ahora he logrado.

*Milagros Anabela Rabanal Torres*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme a unos padres maravillosos que me han sabido guiar con amor y sabiduría, gracias a sus consejos y su apoyo incondicional este sueño no se hubiera hecho realidad. A mi hermano por su apoyo constante y su motivación, a mis maestros por los conocimientos y consejos impartidos durante mi formación profesional.

*Milagros Anabela Rabanal Torres*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Investigaciones seleccionas para la revisión sistemática .....	16
<b>Tabla 2:</b> Cantidad de resultados encontrados y seleccionados según cada buscador consultado.....	59
<b>Tabla 3:</b> Porcentaje de resultados seleccionados según los buscadores consultados.....	62
<b>Tabla 4:</b> Cantidad de los artículos seleccionados basados en el idioma .....	62
<b>Tabla 5:</b> Tabla de cantidad de investigaciones según el año de publicación.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Porcentaje de resultados seleccionados según los buscadores consultados. ....	63
<b>Figura 2:</b> Porcentaje de artículos seleccionados según su idioma. ....	65
<b>Figura 3:</b> Cantidad de estudios seleccionados por año de publicación.....	66

## RESUMEN

En la operación unitaria de perforación y voladura es muy frecuente que se presenten errores asociados a la desviación de los taladros producto del mal alineamiento de estos, por ello la presente revisión sistemática de literatura científica tiene como objetivo determinar cómo influye las desviaciones de los taladros en la fragmentación; para ello se ha usado bases teóricas que permiten el conocimiento requerido para comprender el tema de interés seleccionado. Esta investigación se realizó con la búsqueda de diversas fuentes de carácter científico entre ellas Google académico, revistas científicas como Redalyc, Ebsco, Scielo, Web of Sciences, Scopus y algunos artículos científicos; se aplicaron criterios de inclusión y exclusión a los resultados obtenidos aplicando filtros como el año de publicación, no mayor a 10 años, idioma y la relevancia o relación con respecto a nuestro tema. Los resultados obtenidos muestran que, de un total de 325 artículos encontrados, se han incluido 39, lo que contienen información relevante sobre la influencia de la desviación de taladros en la fragmentación. Se hubieran podido anexar otros estudios, pero estos se encuentran en otros idiomas. Se concluye que las desviaciones de los taladros influye en la fragmentación del material volado limitando una buena voladura.

**PALABRAS CLAVES:** Perforación, Desviación, Taladros, Fragmentación.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La perforación y voladura constituyen una técnica aplicable a la extracción de roca en terrenos competentes, donde los medios mecánicos no son aplicables de una manera rentable. La técnica de perforación y voladura se basa en la ejecución de perforaciones en la roca, donde posteriormente se colocarán explosivos que, mediante su detonación, transmiten la energía necesaria para la fragmentación del macizo rocoso a explotar. (Herrera, 2013)

La perforación es la primera operación en la preparación de una voladura y una de las operaciones más importantes dentro de la actividad minera. Sea cualquiera el método con que se lleve a cabo, la perforación se basa en el mismo principio. Es decir, en el efecto mecánico de percusión y rotación, cuya acción de golpe y fricción producen el astillamiento y trituración de la roca en diferente posición. (Castilla, 2013)

Cualquier desvío que se produzca en la perforación debido al mal alineamiento de taladros, dará lugar a que la placa de encima de la pila se taladre descentrada de las placas siguientes. En este caso, sería imposible el alineamiento requerido en el proceso de chapeado de orificios. La función de la plantilla de taladro o de la cinta de control de la cabeza de las máquinas controladas numéricamente es la colocación precisa del orificio en relación con el punto de referencia o un orificio de manejo. (Richards, 2014)

Las desviaciones presentadas en la perforación traen efectos en la voladura posterior. Además de no cumplir con los avances y toneladas de extracción esperadas, afecta mucho en el diseño de mallas de perforación, altera los parámetros de la voladura como el burden, el factor de carga, el espaciamiento y genera una pobre distribución del tamaño fragmentado obtenido después de la voladura, afectando así el posterior ciclo de cargue y transporte. En sí las desviaciones se reflejan en re-perforaciones del frente, en el aumento tanto de la cantidad de explosivos usados, como en el mayor consumo de energía por el sobreuso hecho en los equipos de perforación. (Basilio, 2019)

Que los barrenos se encuentren correctamente alineados y rectos es una condición necesaria para que la voladura se desarrolle según lo previsto. Para ello se debe minimizar la desviación de los taladros utilizando barras de perforación rígidas. Además, son necesarios otros factores básicos: la precisión del emboquillado, la fuerza de avance, la compatibilidad



entre la barra y la boca y los diversos dispositivos de guía. Como se ha visto en el punto anterior, la desviación aumenta con la longitud de la perforación y ello conlleva a una fragmentación inadecuada de las rocas. (Yepes, 2015)

Los parámetros que afectan la fragmentación de la roca se pueden clasificar en dos grupos: El primer grupo controla los parámetros de diseño y los parámetros relacionados con explosivos; y el segundo son los parámetros incontrolables como las propiedades físicas (litología, mineralogía etc.) y geo-mecánicas de la roca. En la predicción de la fragmentación de la roca, el primer paso para la optimización, son los parámetros de diseño para producir fragmentación necesaria del tamaño. Así mismo se han realizado varios estudios sobre los factores predictivos de la voladura en referencia a la fragmentación con parámetros controlables y no controlables. (Rojas, 2018)

De acuerdo con (Rosovel, 2018) afirma que la ingeniería de la fragmentación va a ser una parte importante de la minería en el futuro. A medida que las máquinas de carga y transporte se vuelven más automatizados, como las fajas transportadoras, será necesaria una especificación mucho mejor del tamaño y/o granulometría del material fragmentado.

Los errores más comunes presentados durante la perforación en las labores a cielo abierto están relacionados a factores extrínsecos de los equipos de perforación y generalmente son la falta de simetría en la ejecución de la malla de perforación en el frente de explotación, la falta de un monitor o deficiencias en este, desviaciones o variaciones de los barrenos, el paralelismo en las perforaciones y la irregularidad en los barrenos perforados. Las desviaciones por errores en la perforación están generalmente entre los 25 a 30 cm. (López, 2015)

Aunque las desviaciones durante la perforación se pueden controlar, hay factores que no se pueden evitar como son los relacionados a las propiedades geológicas de la roca, clima, deficiencias en la logística de equipos, deficiencias en la empresa operadora. Es posible tener un control sobre las desviaciones, pero aspectos como la anisotropía de la roca, la resistencia y el tipo de roca son fundamentales en las desviaciones que se pueden presentar. (Oliva, 2014)

Las desviaciones presentadas en las labores son medidas, teniendo como base la pendiente topográfica a la cual se deben llevar. Lo anterior con el objetivo de poder calcular los avances y toneladas perdidas por causa de las desviaciones, para el caso de la mina El Roble, ubicada en el municipio de El Carmen de Atrato, Chocó. (Molina, 2017)

Finalmente, la metodología a seguir consiste principalmente en determinar el grado de variación con el uso inclinómetro magnético, con el fin de medir las variaciones que presentan algunos equipos de perforación como la perforadora L8 y Pit piver con respecto al punto de perforación establecido; empleando un Excel que contenga los puntos de perforación requeridos y que nos permita evidenciar las irregularidades en la desviación de los taladros de producción influyendo en la fragmentación del material volado, impidiendo que se produzca una buena voladura. Entonces en este trabajo de investigación se respondió a la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la desviación de los taladros en la fragmentación?

El objetivo de esta investigación a través de la revisión sistemática de trabajos publicados es determinar la influencia de la desviación de los taladros en la fragmentación.

La presente investigación se justifica en que el material debe tener un tamaño adecuado para facilitar la remoción y su transporte; porque de lo contrario no se podrá cumplir con los avances y toneladas de extracción esperadas y después de realizar la voladura quedará material sin arrancar y lo que se quiere es que el piso y la pared estén planos, evitándose que se produzca bolonería. Así como también es importante comprender que si existe desviaciones de los taladros habrá un sin número de consecuencias dentro de las labores mineras como la fragmentación incontrolada de material roto, conllevando a costos más altos de cargado, transporte y molienda, posibles tiros fallados debidos a la inserción entre los taladros cuando

se detonan en intervalos indeseables, entre otras consecuencias, impidiendo que se produzca una buena voladura.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### **Tipo de estudio**

La presente investigación es una “revisión sistemática de la literatura científica” sobre influencia de la desviación de los taladros en la fragmentación; puesto que se pretende hacer un estudio determinado la distancia de los taladros con respecto al punto de perforación señalado y demostrando que repercute en el grado de fragmentación de la roca.

Esta revisión se realizó a partir de artículos empíricos, fundamentándonos en información científicamente comprobada.

**Pregunta de investigación:** parte de la incógnita: ¿Cómo influye la desviación de los taladros en la fragmentación?

### **Fuentes de información consultadas**

La metodología aplicada en esta investigación comienza con la búsqueda de información, para ello se ha consultado en diversos buscadores de información como son: Google académico, revistas científicas como ResearchGate; bibliotecas electrónicas internacionales como Redalyc, Ebsco, Scielo, Scopus, Alicia, etc.; Libros como el Manual de Perforación y Voladura del año 2013. Así mismo de bibliotecas virtuales de universidades como la Universidad Nacional del Altiplano, La universidad Nacional de San Agustín, la Universidad nacional de Puno, La Universidad Nacional del centro del Perú. Se encontraron en total 325 estudios de

temas relacionados a la influencia de la desviación de taladros en la fragmentación, de los cuales se seleccionaron 39.

### **Estrategia de búsqueda**

El proceso de búsqueda se realizó mediante palabras claves (Perforación, Desviación, Taladros, Fragmentación) extraídas del título de investigación en buscadores enfocados y especializados en la búsqueda de contenido académico y científico, además para la búsqueda se utilizaron algunos límites:

- a) Temporales: Año 2010 al 2019,
- b) Tipo de estudios: estudios empíricos sin límite,
- c) Idioma: español.

### **Criterios de inclusión y de exclusión**

Los criterios de inclusión y exclusión para los documentos seleccionados fueron los siguientes:

#### **Criterios de Inclusión**

1. El primer criterio aplicado para la inclusión de artículos y tesis fue el de estatus de la publicación, ya que consideramos que es primordial tener como base de este trabajo de investigación aquellos estudios que hayan sido publicados en fuentes de rigor académico. Cabe destacar que la mayoría de estudios seleccionados encuentran en forma virtual y en español.
2. El segundo criterio fue la relevancia con el título: Solo se seleccionó las publicaciones que presentan relevancia con nuestro tema de interés

relacionado a la influencia del mal alineamiento de los taladros de producción en la fragmentación del material volado.

3. El tercer criterio fue comenzar la búsqueda de la información del trabajo de investigación considerando palabras claves, las cuales fueron: Perforación, alineamiento, taladros de producción y fragmentación.
4. El cuarto criterio se realizó a través de un filtro según el resumen y las conclusiones de cada publicación analizando su congruencia y originalidad.
5. El quinto criterio que consideramos fue el año de publicación, la fase de difusión está entre el año 2010 y 2020 con el objetivo de analizar el estudio de tiempos y métodos de trabajo en relación al tema propuesto. Se dio preferencia a investigaciones de los últimos 10 años sin embargo existen dos publicaciones referidas al tema de perforación que se han tomado del año 2013 y también se ha considerado el manual de Perforación y Voladura de rocas del año 2013, debido a su relevancia científica y su relación con nuestro tema de investigación.
6. Finalmente, el sexto y último criterio considerado se relaciona con el idioma. La mayoría de artículos y tesis seleccionados, corresponden al idioma español debido al dominio de este lenguaje y sólo algunos artículos y tesis corresponde al idioma inglés por la calidad de información y al idioma francés por su relevancia con el tema.

### **Criterios de Exclusión**

- El primer criterio aplicado para la exclusión de artículos y tesis fue el de estatus de la publicación, ya que no consideramos a aquellos estudios que no hayan sido publicados en fuentes de rigor académico como: Google académico, Redalyc, Scielo, Scopus, Alicia, etc.
- El segundo criterio fue la exclusión de tesis y artículos que no tienen relevancia o no se relacionan con el tema de investigación.
- El tercer criterio fue comenzar a excluir tesis y artículos que no se enfocaban en describir cómo influye la desviación de los taladros en la fragmentación.
- El cuarto criterio de exclusión se realizó a través de un filtro según el resumen y las conclusiones de cada publicación analizando su congruencia y originalidad.
- El quinto criterio de exclusión que consideramos fue el año de publicación, no se consideró a tesis ni a artículos que no se encontrasen entre el año 2010 y 2020, puesto que son estudios muy antiguos que pueden contener información desactualizada.
- Finalmente, el sexto y último criterio de exclusión considerado se relaciona con el idioma. La mayoría de estudios seleccionados, corresponden al idioma español y sólo algunos estudios al inglés y portugués debido a que el idioma que más dominamos es el español.

### **Selección de datos o estudios**

Se seleccionó estudios de acuerdo a los objetivos, temática, contexto en el que se aplica. Estudios que contenían información empírica y relacionada a la influencia de desviación de los

taladros en la fragmentación, que tratan el tema de manera conceptual, así como libros, revistas; también fueron considerados. Los estudios que contienen información muy genérica, fueron excluidos.

Al momento de finalizar la búsqueda, se realizó la etapa de sistematización de información de la selección de estudios. Obteniendo los datos para su posterior análisis, ordenándolos en un cuadro.

**Tabla 1:** Investigaciones seleccionas para la revisión sistemática

AUTORES	TÍTULO	AÑO	PAÍS	PALABRAS CLAVE	MOTIVO INCLUSIÓN	BUSCADOR	CONTENIDO DE IMPORTANCIA	LINKS
Msc. André Basilio Vela	Alineamiento Laser en Equipos de Taladros Largos	2019	Perú	Perforación , robótica, cinemática directa, cinemática inversa.	Por su relación con nuestro tema de investigación .	ResearchGate	Problemas al momento de la perforación:  • Errores de sujeción del taladro.  • Error en el posicionamien to y alineamiento del equipo.  • Desviación del taladro.	<a href="https://www.researchgate.net/publication/335548491_Alineamiento_Laser_en_equipos_de_perforacion_de_taladros_largos">https://www.researchgate.net/publication/335548491_Alineamiento_Laser_en_equipos_de_perforacion_de_taladros_largos</a>



Edito Luis Linares Rojas	Un nuevo enfoque predictivo de la fragmentación en la Voladura de Rocas	2018	Perú	Enfoque, predictivo, ingeniería, fragmentación, voladura de rocas, optimización.	Por contener información de la fragmentación en la voladura de rocas.	Redalyc	Evaluar los parámetros controlables como burden, espaciamiento entre los taladros, factor de carga etc., que ejercen una influencia significativa para la predicción de la fragmentación, en la voladura de rocas.	<a href="https://www.redalyc.org/jatsRepo/816/81658059003/html/index.html">https://www.redalyc.org/jatsRepo/816/81658059003/html/index.html</a>
HANCCO CUTI, WALTER	Metodología Para la Optimización	2014	Perú	Taladros largos, Perforación	Por tener información fundamental	Ebsco	Optimización de las operaciones	<a href="http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-">http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-</a>

	de las Operaciones en Taladros Largos en Función a los Equipos, de Perforación Y Drop Raising Slot en Compañía Minera Condestable S.A.			, Drop Raising Slot	para nuestro proyecto de investigación		utilizando taladros largos.	<a href="http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0254-07702008000400010">a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcyZzaXRIPWVkey1saXZl</a>
Karim C. Oliva y Yoján Sada	Evaluación de las desviaciones de los proyectos	2008	Venezuela	Desviaciones en proyectos, Proyectos de	Por su relación con el tema de investigación	Scielo	Respecto a las desviaciones originadas por factores externos,	<a href="http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0254-07702008000400010">http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0254-07702008000400010</a>

	de perforación exploratoria de PDVSA Exploración Occidente			perforación exploratoria, PDVSA Exploración Occidente.			existen algunas causas como las características de la formación geológica y el clima, que no son controlables.	
Celis Caballero, Héctor Leodan	“Reducción de la desviación de taladros largos implementando o menores longitudes de perforación de taladros para bancos de	2016	Perú	Desviaciones de taladros, Perforación, Producción.	Por la calidad de la información y por la relación con nuestro tema de investigación.	Ebsco	El uso de diámetros menores y longitud de taladros mayores básicamente generan la desviación del taladro es un	<a href="http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=4&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZl1cyZzaXRIPWVkcylsaXZl">http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=4&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZl1cyZzaXRIPWVkcylsaXZl</a>

	producción de 20 metros de altura en sublevel stoping con simbas h1254, en el cuerpo casapalca 4 en el nivel 11 - 11a, mina Casapalca-unidad americana.2016.”						problema común pero controlable.	
Juan David Rincón Durán, Jorge Martin Molina Escobar.	Mejoramiento Del Arranque Mediante el Control de las Desviaciones de	2017	Colombia	Perforación , desviaciones, voladura.	Por su relevancia o su relación con el tema de investigación	Redalyc	Las desviaciones presentadas en la perforación subterránea traen efectos	<a href="https://www.redalyc.org/jatsRepo/1695/169552036004/html/index.html">https://www.redalyc.org/jatsRepo/1695/169552036004/html/index.html</a>

	<p>Perforación, Caso Mina "El Roble", Colombia</p>						<p>en la voladura posterior. Además de no cumplir con los avances y toneladas de extracción esperadas, altera los parámetros de la voladura como el burden, el espaciamiento y genera una pobre distribución del tamaño fragmentado obtenido después de la</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

							voladura, afectando así el posterior ciclo de cargue y transporte.	
Víctor Raúl BERROSPI EUSEBIO	Optimización de la perforación y voladura para mejorar la zona de profundización en la mina Andaychagua de la Cía. minera Volcán S.A.A.	2019	Perú	Voladura, mezcla explosiva, tecnología de gasificación, fragmentación, Quantex Sub.	Por las conclusiones expuestas.	Google Académico	Perforación de precisión: Para los mejores resultados de voladura global, el taladro necesita permitir su diseño a lo largo de su longitud total. Los taladros rectos son importantes,	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1778/1/T026_47113814_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1778/1/T026_47113814_T.pdf</a>

							así la desviación deberá ser evitada lo más que sea posible con cada taladro en la posición exacta, y perforando en la dirección correcta y la apropiada profundidad.	
HARRY ALEX RIVERA HUIRSE	Optimización de Perforación Y Voladura Aplicando el Modelo Matemático de	2019	Perú	Optimizaci ón, perforación , voladura, modelo- matemático	Relación con el tema de Investigación	Repositorio Universidad Nacional del Antiplano	El avance es restringido por el diámetro de taladros sin carga y la desviación de	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10556">http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10556</a>

	Roger Holmberg en el proyecto Central Hidroeléctrica San Gabán III			, Holmberg.			los taladros de menos diámetro. Un buen requerimiento económico es la utilización máxima de la profundidad de los taladros.	
CARLOS AYAMAMA NI PACHARI	Diseño de Perforación Y Voladura Y su Incidencia en los Costos Unitarios en Balcón III De La	2016	Perú	Burden, costos, dilución, espaciamiento y taladro	Por brindar información que nos ayuda a complementar nuestro tema de investigación	Repositorio Universidad Nacional del Antiplano	Cuando no se cumple con el paralelismo y la desviación de los taladros es mayor al 2 % será difícil tener un avance en la voladura del	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2978">http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2978</a>



	Corporación Minera Ananea S. A.”						95 % de eficiencia.	
ROBERT ANTONIO LOZA CARAZAS	Aplicación del Método de Holmberg Para el Mejoramiento de la Malla De Voladura en la Empresa Minera Aurífera Retamas S.A.”	2013	Perú	Método de Holmberg, Malla, Voladura	Por el idioma	Google Académico	El avance está limitado por el diámetro del taladro vacío y la desviación de los taladros cargados. Siempre que esta última se mantenga por debajo del 2% los avances medios “x” pueden llegar al 95% de la profundidad	<a href="http://redi.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2453">http://redi.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2453</a>

							de los taladros "L".	
JIMMY REMIGIO CHAMBI CHAMBI	Análisis Y Optimización de las Operaciones de Perforación Y Voladura para el Desarrollo de Estándares Técnicos E Incremento De Utilidades En Mina Tambomayo	2019	Perú	Burden, espaciamie nto, costos, dilución, explosivos y taladro	Por ser de los últimos años	Ebsco	Una de las operaciones de mayor importancia en el método es la perforación. La importancia de obtener una perforación sin desviación es de gran importancia, puesto que la granulometría del material obtenido influye en los	<a href="http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=6&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXB1PXNoaWlmbGFuZz11cyZzaXRlPWVkcylsaXZl#AN=edsbas.97F7C68F&amp;db=edsbas">http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=6&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXB1PXNoaWlmbGFuZz11cyZzaXRlPWVkcylsaXZl#AN=edsbas.97F7C68F&amp;db=edsbas</a>

							demás procesos operativos	
Apaza Arivilca, Edwin Robin	Implementación de taladros largos en vetas angostas para determinar su incidencia en la productividad, eficiencia y seguridad de las operaciones Mineras – Pashsa, Mina Huarón S.A.	2013	Perú	Taladros Largos, Vetas angostas, eficiencia, seguridad	Por el idioma	Repositorio de la universidad San Agustín de Arequipa	Efectos de las desviaciones.	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4034">http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4034</a>

DIEGO GONZÁLEZ CABRERO	Evaluación de los parámetros de perforación en barrenos y correlación con la geología del terreno	2016	Perú	Perforación , embarrenados, correlación, geología.	Por el idioma	Google Académico	Cálculos para conseguir la desviación de los parámetros de perforación, tanto del ratio de penetración como de la presión de rotación.	<a href="http://oa.upm.es/40237/1/PFG_DIEGO_GONZALEZ_CABRERO.pdf">http://oa.upm.es/40237/1/PFG_DIEGO_GONZALEZ_CABRERO.pdf</a>
Yoandro Diéguez GarcíaJ José Otaño Noguel	Diseño de voladuras de contorno en túneles	2014	Cuba	Voladura de contorno; diseño de voladuras; explosión en túneles; sustancia	Por su relación con nuestro tema de investigación	Redalyc	Cuando no se obtiene con precisión el contorno proyectado de la excavación, se producen desviaciones	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/2235/223532481004.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/2235/223532481004.pdf</a>

<p>Gilberto Sargentón Romero</p>				<p>explosiva; cordón detonante</p>			<p>hacia el interior de la misma y del macizo, lo que implica un aumento del trabajo y del tiempo para la recogida de la roca y su trasportación, además de que aumenta el gasto de materiales y el costo para el relleno de la fortificación.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>Yepes Piqueras, Víctor</p>	<p>Requerimientos en la ejecución de los barrenos</p>	<p>2014</p>	<p>Perú</p>	<p>Perforaciones, Sondeos Ingeniería civil, Maquinaria, Geotécnica, Procedimientos de construcción</p>	<p>Estrecha relación con el tema de investigación</p>	<p>Ebsco</p>	<p>La correcta ejecución de los barrenos, sea cual sea el sistema de perforación empleado, se caracteriza fundamentalmente por los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El diámetro del barren o</li> <li>• La longitud o</li> </ul>	<p><a href="http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcYzZaXRIPWVkcylsaXZl">http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcYzZaXRIPWVkcylsaXZl</a></p>
---------------------------------------	---	-------------	-------------	--	---	--------------	---	--

							<p>profundidad del barren o</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La desviación de la perforación</li> </ul> <p>La estabilidad del barreno</p>	
	<p>“Optimización de las Prácticas de Perforación y Voladura en el Avance Y Producción de</p>	2015	Perú	<p>Bach. Calderón Navarro Maco Antonio</p>	<p>Por ser de los últimos años</p>	<p>Repositorio Universidad Nacional del Centro del Perú</p>	<p>Lo que se puede lograr, depende mucho de la habilidad del perforista y el paralelismo de</p>	<p><a href="http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3182">http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3182</a></p>

	la Minería de Mediana Escala (Unidad Minera Macdesa)"						los taladros, en algunos arranques la sección del frente, en éste caso del ancho de la sección limita, en otras palabras la profundidad máxima de voladura	
Suarez Tocas Richard Saul.	Evaluación Del Método de Explotación por Subniveles con Taladros Largos para Optimizar La Producción en	2019	Perú	Explotación, método, taladros largos, tajeo, producción.	Por la calidad de información	Alicia Concytec	Las principales consecuencias de la desviación de taladro son: •Fragmentación incontrolada	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_7d229ab0c57e7663ef3209a9dc1a0138">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_7d229ab0c57e7663ef3209a9dc1a0138</a>



	<p>la Compañía Minera Chalhuane S.A.C.</p>						<p>de material roto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Posibles tiros fallados debidos a la intersección entre los taladros se detonan en intervalos indeseables.</li> <li>•Excesiva presión y espacio entre taladros adyacentes.</li> <li>•Voladura secundaria.</li> </ul>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

							<ul style="list-style-type: none"> <li>•Conduce a costos más altos de cargado, transporte y molienda.</li> </ul>	
Junior Jerik Vilca Yucra, Juan Luis Vilca Yucra.	Aplicación de la Geomecánica para el Control de la Desviación en la Perforación del Taladro Piloto con Equipo Raise Boring en la	2018	Perú	Chimenea, geomecánica, taladro piloto, Raise Boring, Presión.	Por su contenido e información relacionada a nuestro tema de investigación	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano.	<p><b>Inclinación del taladro.</b> A mayor inclinación, mayor desviación.</p> <p><b>Empuje aplicado.</b> Un empuje excesivo favorece la desviación, hay que tener en cuenta que</p>	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8026">http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8026</a>

	<p>Ejecución de Chimeneas en la Unidad Minera San Rafael – Minsur S.A.</p>						<p>a partir de cierta profundidad, el peso del varillaje puede superar el empuje necesario; así la máquina en lugar de empujar deberá compensar el exceso de peso.</p> <p><b>Buzamiento de la formación.</b> El taladro tiende a avanzar</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>paralelamente al plano de estratificación.</p> <p><b>Dureza.</b> Tiende a desviarse a zonas más blandas</p>	
<p>Juan Carlos Díaz Martínez, Melissa Andrea Guarín Aragón, Jovani Alberto Jiménez Builes</p>	<p>Análisis Y Diseño de la Operación de Perforación Y Voladuras en Minería de Superficie Empleando el Enfoque de la Programación Estructurada</p>	<p>2012</p>	<p>España</p>	<p>Perforación, voladura, minería, minería ilegal, programación estructurada</p>	<p>Por su resumen, por sus conclusiones y por la calidad de información. Bases teóricas.</p>	<p>Dialnet</p>	<p>Los métodos de perforación más empleados son los métodos rotativos y rotopercutivos (Franca, 2012). Siendo este último el sistema más</p>	<p><a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4426125">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4426125</a></p>

							clásico de perforación de barrenos. La perforación a roto percusión se basa en la combinación de las siguientes acciones: percusión, rotación, empuje y barrido	
Rodríguez Sánchez, Delwin Joffre	Modelo Matemático "Áreas de Influencia" Aplicado En Perforación Y	2017	Perú	Modelo matemático , áreas de influencia, aplicación,	Calidad de información, definiciones básicas.	Alicia Concytec	La eficiencia en perforación consiste en lograr la máxima	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_0de1daaec47137c7d37e761da1145a9/Details">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_0de1daaec47137c7d37e761da1145a9/Details</a>

	Voladura En El Crucero 934 Sur de la Compañía Minera Atacocha S.A. – 2017			perforación , voladura			penetración al menor costo.	
Víctor Hugo Mantilla Tafur	“Control de la Trayectoria de Taladros Variando Tipo de Broca Y Parámetros de Perforación con Sistema Diamantina”	2019	Perú	Taladro, sondaje, diamantina, parámetro, inclinación, azimut.	Por la fecha de publicación	Ebsco	evaluar la trayectoria del taladro variando el tipo de broca, determinar la influencia de los parámetros de operación en la inclinación (dip) del taladro,	<a href="http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=10&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXB1PXNoaWImbGFuZz1lcYzZaXRIPWVkey1saXZl">http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=10&amp;sid=ebc5ab15-54a4-4922-a29d-fbe664e6503f%40pdc-v-sessmgr05&amp;bdata=JmF1dGh0eXB1PXNoaWImbGFuZz1lcYzZaXRIPWVkey1saXZl</a>

							determinar la influencia de los parámetros de operación en el azimut del taladro, y evaluar los resultados de la influencia del tipo de broca y los parámetros de perforación en la trayectoria del taladro	
Oviedo Nina Luis Franco	“Diseño de Mallas de Perforación Y Voladura Haciendo Uso	2017	Perú	Diseño, malla, fragmentación, taladro,	Por ser de los últimos años	Repositorio universidad nacional san Agustín de Arequipa	Factores Que Influyen En La Desviación De Taladros:	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3007">http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3007</a>

	<p>Del Software Drill And Blast Vulcan 8.0 para Obtener una Óptima Fragmentación En E.E. Ajani Unidad Minera Anabi"</p>			<p>software vulcan</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor es originados fuera del taladro</li> <li>• Factor es relacionados durante la perforación</li> <li>• Factor es dentro del taladro</li> </ul>	
--	---	--	--	----------------------------	--	--	---	--



							<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor es relacionados con el equipo</li> </ul>	
Hinostroza Sierra, Jaime Roosevelt	“Optimización de la fragmentación en las rocas con la aplicación de la doble iniciación electrónica en la explotación de cobre	2014	Perú	Fragmentación, Iniciación electrónica, explotación de cobre.	Por sus conceptos generales, utilizado como bases teóricas en el proyecto de investigación	Repositorio de Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	Teorías básicas.	<a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4039">http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4039</a>

	porfirítico a cielo abierto"							
Leslier López Nicot, Annaliet Parra Pérez, Yudiel Rodríguez Larrazabal	Sistema de Inspección General de Taladros	2014	México	Aplicación, inspección,	Información importante para el desarrollo de la investigación	Redalyc	Todo esto dificulta su consolidación en los diferentes niveles, siendo necesaria para la toma de decisiones oportunas a fin de corregir las desviaciones detectadas.	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378334196006">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378334196006</a>
Carmen Elena Patiño Rodríguez,	Análisis de confiabilidad para	2005	Perú	Confiabilidad, procesos de	Por el idioma	Redalyc	Se presenta un análisis teórico de	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/430/43003606.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/430/43003606.pdf</a>

Gilberto Francisco Martha de Souza	herramientas de corte aplicado al proceso de taladrado			manufatura, taladrado, desgaste de herramienta			confiabilidad para herramientas de corte utilizadas en maquinado y aplicado al proceso de taladrado.	
Orlando M. Durán e Italo Bavestrello	Definición de Condiciones para Taladrado Usando un Enfoque Basado en Lógica Difusa	2006	Chile	Maquinado, modelo de taladrado, lógica difusa, parámetros de corte.	Por su relación con el tema de investigación	Scielo	En este trabajo se presenta un modelo para optimizar la selección de parámetros de corte de un proceso de taladrado.	<a href="https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&amp;pid=S0718-07642006000500004&amp;lng=es&amp;nrm=iso">https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&amp;pid=S0718-07642006000500004&amp;lng=es&amp;nrm=iso</a>
Mario A. Guzmán y	Estudio De Las Fuerzas	2014	Chile	Brocas mejoradas,	Por su contenido	Scielo	Los parámetros	<a href="https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;p">https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;p</a>

Fernando T. Caire	De Avance En Un Proceso De Taladrado Utilizando Brocas Con Geometría Mejorada			filo transversal, bisel transversal, taladrado.	que es de suma importancia en las bases teóricas.		considerados para obtener el nuevo perfil de la herramienta son: el ángulo de desprendimiento, el ángulo de inclinación.	<a href="https://doi.org/10.7642014000100003">id=S0718-07642014000100003</a>
Rodolfo Landívar, Marco Loaiza, Raúl Valencia	Perforación Optimizada de Pozos con un Taladro de 1000 hp en los Campos PBHI-MDC	2019	Ecuador	Gestión; optimización; perforación; planificación; riesgos; Taladro	Puntos relacionados, que ayudarían al desarrollo de la investigación.	Scielo	El taladro de perforación es un servicio costoso durante la fase de perforación.	<a href="http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&amp;pid=S1390-01292019000200037&amp;lng=pt&amp;nrm=iso">http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&amp;pid=S1390-01292019000200037&amp;lng=pt&amp;nrm=iso</a>
Fernández Hermosa, Rogelio	Mejoramiento de la perforación y	2008	Perú	Perforación, Voladura,	Definiciones generales relacionadas	Alicia Concytec	Seguimiento desde la perforación,	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_de3">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_de3</a>

	voladura de taladros largos en la mina Casapalca			Taladros largos.	con el tema de investigación .		hasta la voladura, teniendo en cuenta la variación que se produce durante la perforación a fin de reducir costos y aumentar la productividad.	<a href="https://doi.org/10.38c1a603588b9405689eb71993f1f">38c1a603588b9405689eb71993f1f</a>
Bach. CASTRO MUÑOZ JOSE JUSTINIANO O Bach. RODRIGUE	“Reducción De La Sobre rotura En El Crucero 3910 Del Nivel 2360 De La Mina “Pec” De La Cia.	2016	Perú	Reducción de la Sobrerotura , taladros, perforación , voladura	Relación con el tema de investigación	Repositorio universidad nacional de Trujillo.	Los taladros son perforados paralelamente y los Jumbos son los equipos más adecuados porque	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5334/CASTRO%20MU%C3%91OZ%20JOSE%20JUSTINIANO%20RODRIGUEZ%20CORREA%20JUAN%20MANUEL.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5334/CASTRO%20MU%C3%91OZ%20JOSE%20JUSTINIANO%20RODRIGUEZ%20CORREA%20JUAN%20MANUEL.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

Z CORREA JUAN MANUEL	Consortio Minero Horizonte”.						cuentan con brazos articulados en forma de pantógrafo que facilitan el alineamiento y dan precisión en la ubicación de los taladros en el frente de voladura.	
VALDIR COSTA E SILVA	perfuração e Desmonte de rochas com explosivos	2009	Brasil	Perfuraã, Explosão, rochas, desmonte.	Por su relación con el tema	Google Academico	La desviación del agujero en sí, la alineación puede verse afectada por la desalineación de la	<a href="https://www.passeidireto.com/arquivo/22926329/perfuracao-e-desmonte-de-rochas-com-explosivos">https://www.passeidireto.com/arquivo/22926329/perfuracao-e-desmonte-de-rochas-com-explosivos</a>

							perforadora y por el cuidado durante la perforación del agujero.	
Jair Carlos Koppe João Felipe Coimbra Leite Costa	OPERAÇÕES DE LAVRA EM PEDREIRAS	2012	Brasil	lavra, perfuração, operações	Relación con el trabajo de investigación .	Google Académico	Estas desviaciones pueden crear problemas, durante la detonación de los explosivos en el desmontaje, Causar vibraciones excesivas en el suelo y Fly rocks que pueden ser	<a href="http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2050/1/Cap%207%20Op%20de%20Lavra%20em%20Pedreiras.pdf">http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2050/1/Cap%207%20Op%20de%20Lavra%20em%20Pedreiras.pdf</a>

							<p>peligroso para el personal, el equipo y las zonas cercanas.</p>	
<p>CLEITON RODRIGUES TEIXEIRA</p>	<p>influência dos erros geométricos de afiação nas brocas helicoidais de aço rápido na qualidade dos furos produzidos</p>	<p>2015</p>	<p>Brasil</p>	<p>Erros geométricos, helicoidais, operações</p>	<p>Información relevante al tema de investigación .</p>	<p>Repositorio Universidad Federal de Santa Catarina</p>	<p>La perforación con taladros se considera una operación de desbaste donde, en muchos casos, es necesario operaciones posteriores para dar al pozo características operativas,</p>	<p><a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/76274">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/76274</a></p>



							como una mejor dimensión, mayor precisión de forma y <b>alineación</b> , mejor acabado superficial, etc.	
MARCELO DA SILVA PINA	Análise da eficiência do desmonte de explosivos com uso de tampão não convencional rígido de gesso	2017	Brasil	Desmonte por explosivos. Tampão. Tamponamento rígido. Gesso. Fragmentação de rochas.	Por el año de publicación.	Repositorio de la universidad federal de Pernambuco	la alineación está asociada con factores externos al orificio, como la capacidad de un operador para perforar un agujero, pero la	<a href="https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/26620">https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/26620</a>

							<p>inexactitud de la ruta puede originarse en factores internos y externos al orificio, por ejemplo, la heterogeneidad de la roca.</p>	
Francisco Junior Batista Pedrosa	Análise Operacional do Desmonte de Calcário	2014	Brasil	plano de fogo, desmonte primário, desmonte secundário, fragmentação, custo unitário.	Por su relación con nuestro trabajo de investigación .	Repositorio universidad Federal alfnas	<p>El error relacionado con la falta de alineación: influenciado por la estructura de la roca.</p>	<p><a href="https://www.unifal-mg.edu.br/engenhariademinas/sites/default/files/anexos/An%C3%A1lise%20operacional%20do%20desmonte%20de%20calc%C3%A1rio%20-%20Francisco%20Pedrosa.pdf">https://www.unifal-mg.edu.br/engenhariademinas/sites/default/files/anexos/An%C3%A1lise%20operacional%20do%20desmonte%20de%20calc%C3%A1rio%20-%20Francisco%20Pedrosa.pdf</a></p>

Vladislav Kecojevic	Elements of drill-and-blast design and three- dimensional visualization in surface coal mines	2015		drill-and- blast, , visualizatio n in Surface, design and three- dimension	Por su relación con nuestro trabajo de investigación .	ReserachGate	Primero, la alineación correcta de la plataforma de perforación sobre la ubicación del agujero de explosión inclinado diseñado asegura que el pozo de sondeo se perfora en la dirección deseada, por lo tanto logrando la	<a href="https://www.researchgate.net/publication/261060130">https://www.researchgate.net/publication/261060130</a> <u>Elements of Drill and Blast Design and 3D Visualization in Surface Coal Mines</u>
------------------------	--	------	--	---	---	--------------	---	---

							fragmentación deseada.	
T. Pirinen, J. Lassila, M. Loimusalo, J. Pursimo, and S. Hanski.	Automatic Positioning and Alignment for Hole Navigation in Surface Drilling	2014	Finlandia	Automatic control, drill rig, hole navigation, surface drilling, positioning, alignment, autonomous drilling, drill automation	Por su relación con nuestro trabajo de investigación	Google académico	El posicionamiento basado en satélites se está convirtiendo en el predominante solución para posicionamiento y alineación de taladros en abierto minas, canteras y sitios de	<a href="https://pdfs.semanticscholar.org/11a1/571db6581a2a5592232aff3e5e9e281ae54f.pdf">https://pdfs.semanticscholar.org/11a1/571db6581a2a5592232aff3e5e9e281ae54f.pdf</a>

							<p>construcción. Esto se debe a la precisión y conveniencia de los sistemas, lo que lleva a calidad de voladura mejorada y, por lo tanto, costos reducidos y Mejora de la productividad.</p>	
c. C. CROSSON	The development of drilling and	2016	Canadá	Palabora Mining	Por su relación con nuestro tema	Google Académico	Es extremadamen te difícil	<a href="https://www.saimm.co.za/Journal/v076n07p325.pdf">https://www.saimm.co.za/Journal/v076n07p325.pdf</a>

<p>M. J. H. TONKING  G. PATERSON.</p>	<p>blasting practice at Palabora Mining Company Limited</p>			<p>Company Limited</p>	<p>de investigación  .</p>		<p>ubicar una gran unidad de perforación sobre un posición del orificio inclinado para  Asegure la alineación precisa del agujero. Se requiere una supervisión más cercana, y comprobación de tiempo de la  ángulo de inclinación de</p>	
---	---	--	--	----------------------------	--	--	--	--

							los agujeros perforados debe llevarse a cabo.	
Capital Drilling	Our blast hole, grade control and pre-split drilling services are delivered consistently, accurately and efficiently and will reduce your overall production cost.	2019	África	blast hole, pre-split drilling, blasting, drill bits,	Bases teóricas importantes para nuestro trabajo de investigación .	Google Académico	Alineación continua y planificación para lograr el plan y los presupuestos mineros	<a href="https://www.capdrill.com/media/services/CAPD_ProductionDrilling.pdf">https://www.capdrill.com/media/services/CAPD_ProductionDrilling.pdf</a>
Kenneth eltschlager , Dennis	Blaster's Training Modules.	2008	Estados Unidos	Blasthole Drilling	Por su relación con nuestro	Google Academico	Desviaciones de alineación o inexactitudes	<a href="https://www.osmre.gov/resources/blasting/btm/Module4.pdf">https://www.osmre.gov/resources/blasting/btm/Module4.pdf</a>

<p>Clark, wendi Stephens David best</p>					<p>trabajo de investigación</p>		<p>al configurar la alimentación en la que se monta un taladro en una dirección planificada: esto puede ser causado por - inestabilidades de la plataforma de perforación, -falta de precisión en el equipo de</p>	
---	--	--	--	--	-------------------------------------	--	--	--



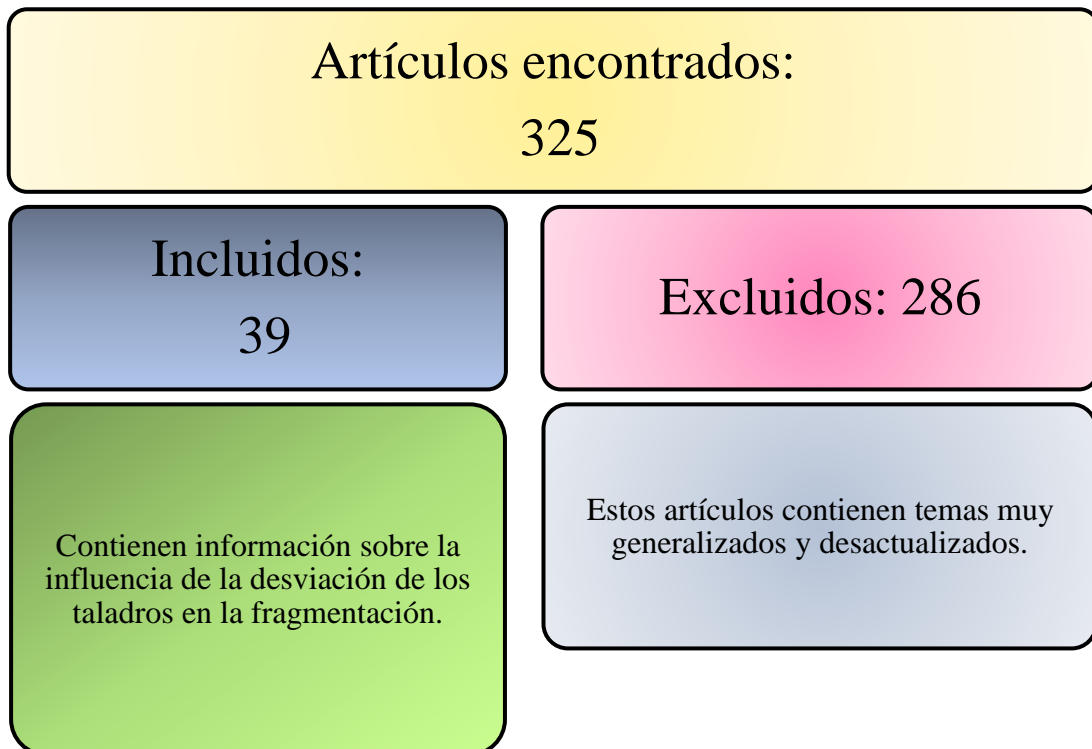
							<p>posicionamiento, - desalineación del haz de alimentación, -topografía en el punto de colocación y / o -geología estructural.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### Proceso de selección de estudios




Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionaron estudios de revistas científicas, tesis, repositorios académicos de universidades, bibliotecas virtuales, bibliotecas electrónicas; las cuales fueron analizadas para la recopilación de información acerca de la influencia de la desviación de los taladros en la fragmentación.

Después de analizar todas las publicaciones consultadas y siguiendo nuestra metodología de búsqueda basada en filtros de selección ya descritos en el capítulo anterior, presentamos resultados obtenidos mediante un esquema, una tabla y gráficos.



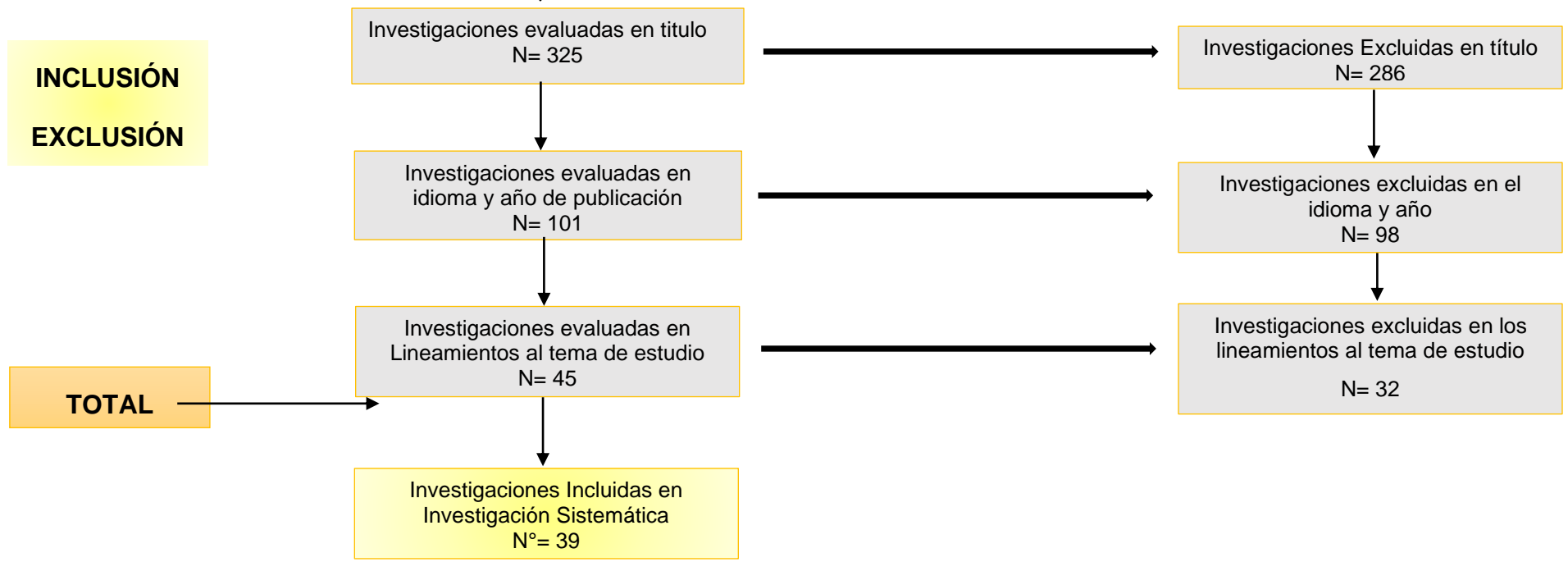
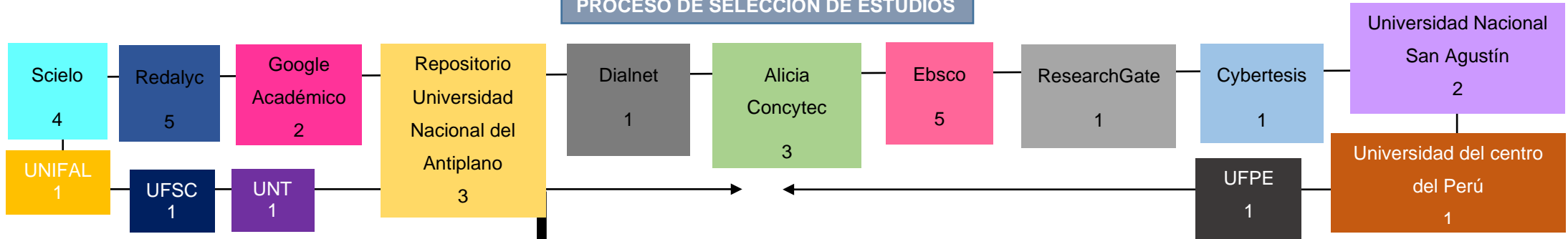
**Tabla 2:** Cantidad de resultados encontrados y seleccionados según cada buscador consultado

BUSCADOR	PALABRAS CLAVE	TOTAL DE RESULTADOS	ESCOGIDOS
	Desviación de taladros, taladros	34	2
	Inclinación de taladros, taladros, perforación, factor de carga, fragmentación.	48	8
	Desviación de taladros, Perforación y voladura, factor de carga	32	4
	Perforación, desviación de taladros, factor de carga	47	5
	Perforación, taladros, factor de carga	25	3
	Perforación y taladros de producción	24	1
	Desviación de taladros, perforación, taladros.	23	5
	Alineamiento de taladros, taladros, perforación.	18	3
	Desviaciones en taladros, taladros, Perforación.	22	2

	Inclinación o desviación de taladros	24	1
	Perforación y parámetros de diseño	12	1
	Alinhamento de broca,	2	1
	Alineamiento de taladros	5	1
	perfuração com brocas	3	1
	Alinhamentos de brocas.	6	1
<b>TOTAL</b>		<b>325</b>	<b>39</b>

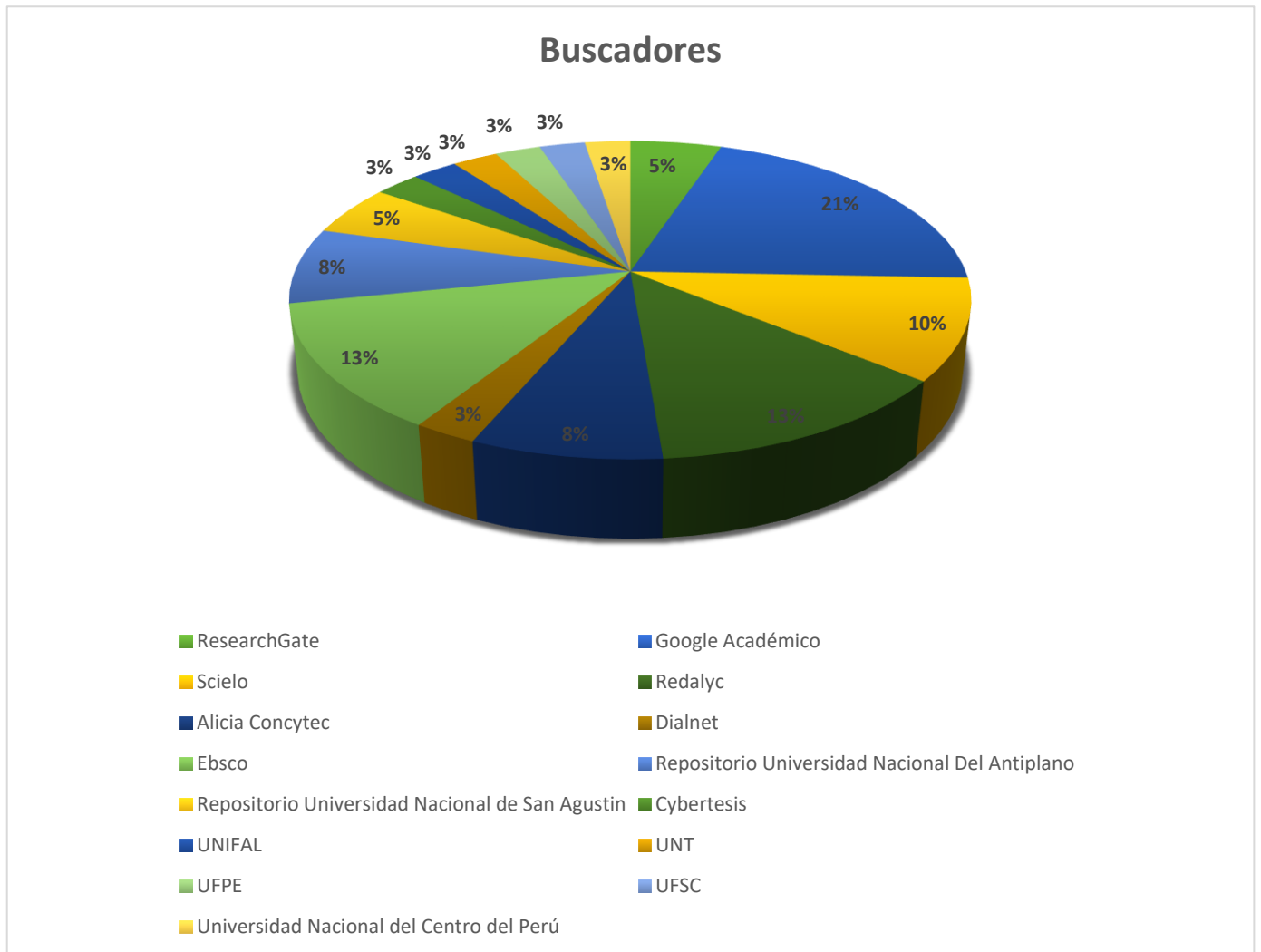
En la tabla 2: Se muestra los buscadores utilizados en la presente revisión sistemática, así como la palabra clave utilizada en cada uno; también se muestra la cantidad de resultados encontrados y el número de publicaciones seleccionadas.

**PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS**



**BUSCADORES**
*Tabla 3: Porcentaje de resultados seleccionados según los buscadores consultados*

<b>Buscadores</b>	<b>Documentos encontrados</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>ResearchGate</b>	<b>2</b>	<b>5%</b>
<b>Google Académico</b>	<b>8</b>	<b>21%</b>
<b>Scielo</b>	<b>4</b>	<b>10%</b>
<b>Redalyc</b>	<b>5</b>	<b>13%</b>
<b>Alicia Concytec</b>	<b>3</b>	<b>8%</b>
<b>Dialnet</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>Ebsco</b>	<b>5</b>	<b>13%</b>
<b>Repositorio UNAP</b>	<b>3</b>	<b>8%</b>
<b>Repositorio UNSA</b>	<b>2</b>	<b>5%</b>
<b>Cybertesis</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>UNIFAL</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>UNT</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>UFPE</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>UFSC</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>Universidad Nacional del Centro del Perú</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>



**Figura 1:** Porcentaje de resultados seleccionados según los buscadores consultados.

Como se puede observar en la figura 1 de los 15 buscadores consultados, se ha encontrado la mayor parte de investigaciones en google académico, Scielo, Redalyc, Ebsco UNAP, Alicia Concytec , representando el 73 %, mientras que en Cybertesis, Research Gate, Dialnet y en los repositorios de la Universidad Nacional de San Agustín, Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Nacional del centro del Perú, Universidad Federal de Pernambuco (Brasil), Universidad Federal de Santa Catarina(Brasil), Universidad Federal de Alfenas (Brasil) equivale al 27 %.

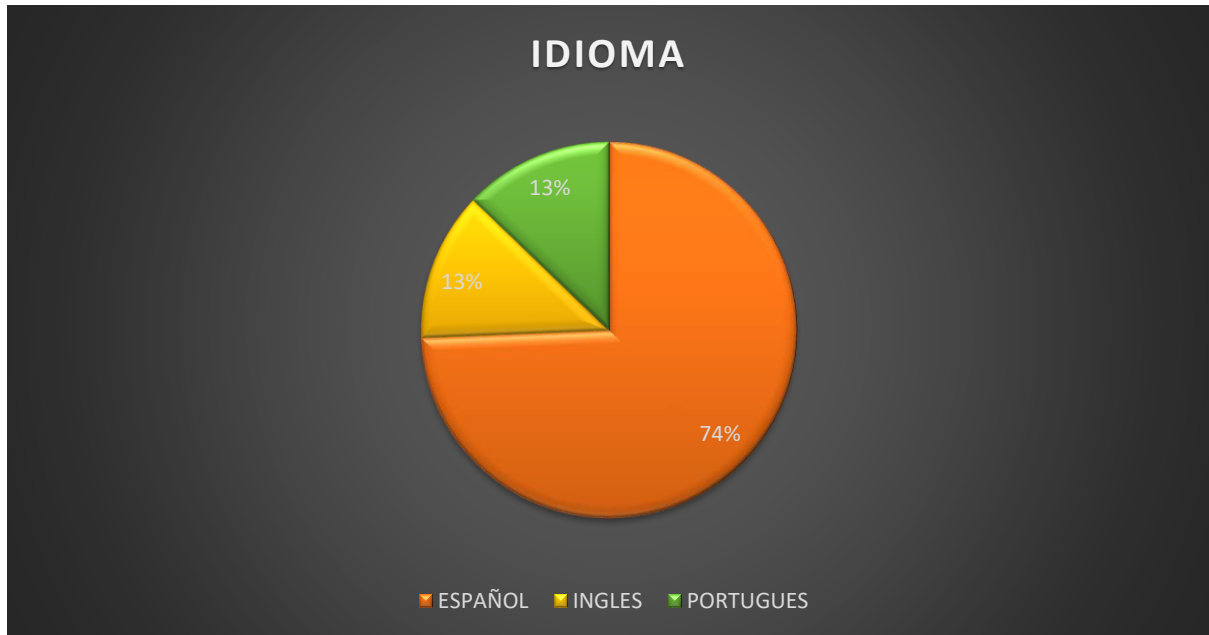
### Características de los Estudios

Algunas de las características principales de las 39 publicaciones seleccionadas son el idioma las cuales se han encontrado investigación en inglés, portugués y español las cuales serán expresadas en la tabla 4 y representada en la figura 2. También hemos considerado de suma importancia la fecha de publicación que se halla representada en la tabla 5 y en la figura 3.

**Tabla 4:** Cantidad de artículos seleccionados de cada buscador basados en el idioma.

Buscador	Idioma	Cantidad de Investigaciones	Porcentajes
ResearchGate	Ingles	1	3%
	español	1	3%
Google Académico	Ingles	4	10%
	Portugués	2	5%
	español	2	5%
Scielo	español	4	10%
Redalyc	español	5	13%
Alicia Concytec	español	3	8%
Dialnet	español	1	3%
Ebsco	español	5	13%
Repositorio UNAP	español	3	8%
Repositorio UNSA	español	2	5%
Cybertesis	español	1	3%
UNCP	español	1	3%
UNIFA	Portugués	1	3%
UNT	Español	1	3%
UFPE	Portugués	1	3%
UFSC	Portugués	1	3%
<b>TOTAL</b>		<b>39</b>	<b>100%</b>





*Figura 2: Porcentaje de artículos seleccionados según su idioma.*

Con respecto al idioma de las publicaciones encontradas podemos afirmar que el 13 % de las investigaciones están en idioma inglés, el 13% en idioma portugués y el 74 % en el idioma español, de las revisiones sistemáticas podemos indicar que la mayoría de los artículos encontrados pertenecen al idioma español los cuales cumplen con los procesos de inclusión y están relacionados con nuestro tema de investigación.

*Tabla 4: Tabla de cantidad de investigaciones según el año de publicación.*

Año de publicación	Cantidad
2019	7
2018	2
2017	4
2016	5
2015	3
2014	8
2013	2
2012	1
2009	1
2008	3
2006	1
2005	1



*Figura 3: Cantidad de estudios seleccionados por año de publicación*

Como se muestra en el gráfico de barras, gran parte de nuestra revisión sistemática corresponde a los años 2005 al 2019, hemos considera relevante utilizar publicaciones desde el año 2005 hasta el 2019 puesto a que tiene información muy importante que brindarían una retroalimentación que ayudaría a nutrir las bases teóricas y científicas de nuestra investigación científica.

### **Análisis global de los estudios**

En base a la búsqueda de información a través de la revisión sistemática de los 39 artículos científicos seleccionados que responden a los lineamientos de búsqueda correspondientes a la influencia de la desviación de los taladros en la fragmentación. Se realizó un proceso de análisis cualitativo y/o cuantitativo sobre cada artículo llegando a características comunes por parte de cada autor en referencia al tema de investigación.

La primera dimensión cualitativa y/o cuantitativa en que coincidan los estudios es sobre errores que presentan los taladros con respecto al punto de perforación señalado, debido a factores intrínsecos que no se pueden evitar como son los relacionados: al clima, las características geológicas de la roca, deficiencias en la logística de equipos y debido a factores extrínsecos como: la falta de simetría en la ejecución de la malla de perforación, desviaciones de los barrenos, el paralelismo en las perforaciones, la irregularidad en los barrenos perforados, ángulo del barreno y posición del emboquillado. Los errores asociados a la desviación de los barrenos, que hacen que la perforación sea ineficiente oscilan generalmente entre los 25 a 30 cm, influyendo en la fragmentación del material volado (tamaño y/o granulometría del material fragmentado inadecuado), conllevando a una voladura pobre. (López, 2015) (Molina, 2017) (Oliva, 2014) (Rojas, 2018)

El buen alineamiento de los taladros es una condición necesaria para que los taladros no se desvíen, haciendo que la perforación sea eficiente y se desarrolle una buena voladura. Para ello se debe minimizar la desviación de los taladros utilizando barras de perforación rígidas; además, es necesario tener en cuenta otros factores básicos como: la precisión del emboquillado, la fuerza de avance, la compatibilidad entre la barra y la boca y los diversos dispositivos de guía. (Yepes, 2015) (Richards, 2014)

Las desviaciones presentadas en la perforación traen efectos en la voladura posterior, por eso se dice que "Una buena perforación posibilita una buena voladura, pero una mala perforación asegura una mala voladura" ; además de no cumplir con los avances y toneladas de extracción esperadas, afecta mucho en el diseño de mallas de perforación, altera los parámetros de la voladura como el burden, el factor de carga, el espaciamiento y la fragmentación del material volado (genera una pobre distribución del tamaño fragmentado obtenido después de la

voladura), afectando así el posterior ciclo de carga y transporte. En sí las desviaciones se reflejan en re-perforaciones del frente, en el aumento tanto de la cantidad de explosivos usados, como en el mayor consumo de energía por el sobreuso hecho en los equipos de perforación. (Basilio, 2019) (Sierra, 2015)

Haciendo una comparación de los estudios de (Basilio, 2019) y (Yepes, 2015) ambos autores mencionan que uno de los puntos críticos en la perforación está relacionado con el factor desviación y siempre será la precisión, la cual permitirá aumentar la eficiencia en la voladura. Desarrollar un sistema que permita monitorear y controlar perforaciones horizontales es requerido ya que un gran porcentaje de minas aun lo trabajan manualmente y se evitaría desviaciones en la perforación. Estos autores proponen diseñar un sistema que adquirirá los valores de desviación de cada grado de libertad del equipo de taladro largo mediante el uso de encoders, y luego se realizará un procesamiento utilizando un algoritmo de robótica como Denavit-Hartenberg para describir la cinemática y luego poder hallar los puntos deseados a perforar que serán mostrados en una pantalla de monitoreo, de manera que no afecte a los parámetros de fragmentación y con ello se realice una buena voladura. No sólo los estudios de estos autores coinciden; haciendo una comparación de los estudios seleccionados relacionados a la "Influencia de la desviación de los taladros en la fragmentación", la mayoría de estos estudios coinciden que la desviación de los taladros debido al mal alineamiento de estos es uno de los factores que intervienen en la eficiencia de la perforación, porque no se podrá cumplir con los avances y toneladas de extracción esperadas, influyendo en la fragmentación, ya que el material volado presentará un tamaño y granulometría inadecuada; impidiendo una buena voladura y conllevando a costos más altos de cargado, transporte y molienda.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

El trabajo realizado por medio de revisiones sistemáticas, titulado “Influencia de la desviación de los taladros en la fragmentación”, fue de gran importancia en este proceso de aprendizaje ya que nos ha permitido adquirir nuevos conocimientos sólidos a través del análisis de artículos científicos en revistas indexadas; se concluye existe cierta desviación de la distancia de los taladros al punto de perforación señalado entre  $7^\circ$  y  $10^\circ$ , debido a errores intrínsecos y extrínsecos, los errores intrínsecos que no se pueden evitar son los relacionados: al clima, las características geológicas de la roca, deficiencias en la logística de equipos y los errores extrínsecos que se pueden evitar son la falta de simetría en la ejecución de la malla de perforación, el paralelismo en las perforaciones, la irregularidad en los barrenos perforados, ángulo del barreno y posición del emboquillado influyendo significativamente en la fragmentación del material volado, así como también en otros factores como burden, espaciamiento, factor de carga, factor de potencia, granulometría de roca, sobre-excavación. Es decir, si hay presencia de desviaciones en las perforaciones esto alterará los parámetros de voladura y consecuentemente afecta la eficiencia de la voladura. Con el fin de aumentar la calidad en la voladura, los parámetros de ésta se pueden controlar y estandarizar, pero se debe tener en cuenta que la perforación es el proceso inicial y del cual depende principalmente que la eficiencia de la voladura sea la esperada. Estos errores normalmente conllevan a segundas perforaciones, pérdidas de las varillas de perforación y accesorios, ingresos menores y dilución, incremento del consumo de explosivos, tiempos perdidos y retrasos en las operaciones de producción de la mina y si se corrige adecuadamente la ubicación exacta de cada taladro se tendrá una fragmentación acorde a lo solicitado por el área de operaciones produciéndose una buena voladura y no repercutiendo en el ciclo de

producción, específicamente en el cargue, transporte y en el tratamiento del mineral en la planta. (Molina, 2017; Rojas, 2018; López, 2015; Yepes, 2015; Sierra, 2015; Castilla 2018; Oliva, 2014; Adebayo, 2015; Richards, 2014)

## LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Las limitaciones que obtuvimos al realizar este estudio fue que encontramos artículos en otros idiomas diferentes al inglés y español ya que representa una difícil traducción al español pues los términos de perforación y voladura empleados por los autores no tienen una traducción exacta al español y por ende no es posible entender el concepto expuesto en el artículo. Así mismo la poca cantidad de artículos indexados que cumplan los lineamientos fijados con nuestro tema de investigación.

Se recomienda tratar de abarcar la mayor cantidad de artículos científicos posibles relacionados con el tema para realizar un análisis de estos y poder extraer la información pertinente con respecto a nuestro tema de investigación; pues existe la posibilidad de encontrar otros conceptos, otras formas de abarcar el tema estudiado bajo una perspectiva diferente. Que pueden contradecir a lo establecido o reafirmar el concepto que se emplea de manera unánime por la gran mayoría de autores.

## REFERENCIAS

Basilio, A. (Setiembre de 2019). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/335548491\\_Alineamiento\\_Laser\\_en Equipos\\_de\\_perforacion\\_de\\_taladros\\_largos](https://www.researchgate.net/publication/335548491_Alineamiento_Laser_en Equipos_de_perforacion_de_taladros_largos)

Castilla, J. (2013). *MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA*.

Díaz, J. (Diciembre de 2012). *SCIELO*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n32/n32a02.pdf>

Herrera, J. (2013). *Manual de Perforación y Voladura*. Copyright.

López, N. (2015). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992014000500006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992014000500006)

Molina, J. (8 de Mayo de 2017). *REDALYC*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1695/169552036004/html/index.html>

Oliva, k. (2014). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702008000400010](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702008000400010)

Richards. (2014). Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=ry9fKpD882QC&pg=PA292&lpg=PA292&dq=mal+alineamiento+de+los+taladros+de+producci%C3%B3n&source=bl&ots=j8up1EmUxy&sig=ACfU3U02hAYUjXrMSrsMvjfID-hvFHd\\_Kw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjRr9LphLvpAhXwJrkGHc1uB-8Q6AEwAHoECAoQAQ#](https://books.google.com.pe/books?id=ry9fKpD882QC&pg=PA292&lpg=PA292&dq=mal+alineamiento+de+los+taladros+de+producci%C3%B3n&source=bl&ots=j8up1EmUxy&sig=ACfU3U02hAYUjXrMSrsMvjfID-hvFHd_Kw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjRr9LphLvpAhXwJrkGHc1uB-8Q6AEwAHoECAoQAQ#)

Rojas, L. (4 de Junio de 2018). *Redalyc*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/816/81658059003/html/index.html>

Rosovel, J. (2018). Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Sierra, . I. (2015). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/2526/Capitulo6.pdf>

Yepes, V. (2015). *Ebsco*. Obtenido de Ebsco:

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/05/30/requerimientos-en-la-ejecucion-de-los-barrenos/>