



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RELAVES EN EMPRESAS MINERAS DE CAJAMARCA, 2020”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autores:

Nishi Ayay Tingal

Gilmer Noé Chávez Chilón

Asesor:

Mg. Ing. Yuling Indira Quispe Arones

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios ya que nada es posible sin él, y a la vez dedicamos a nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años y ser nuestra fuente de inspiración para emprender y enfrentar retos de superación en nuestra vida.

También dedicamos a nuestros familiares, amigos y a todas aquellas personas que con sus frases de aliento hicieron que se avive el deseo de continuar siempre en busca de la culminación de este trabajo.

Nishi; Gilmer

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestra vida y a toda nuestra familia por estar siempre presentes.

Nuestro agradecimiento a la Universidad Privada del Norte del Perú, a toda la Facultad de Ingeniería, a nuestros profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Nishi; Gilmer

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS	18
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: detalle de las fuentes de información respecto al título, año de la publicación, título de la fuente, país, objetivo de la investigación.....	15
Tabla 2: Análisis de los hallazgos de investigación referenciando a la evaluación y selección de un sistema de bombeo para relaves.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de la selección de los estudios.....	18
Figura 2: Año de la publicación de los estudios seleccionados.....	19
Figura 3: lugar de procedencia de los estudios seleccionados.....	20
Figura 4: Repositorio de Universidades de investigación.....	21
Figura 5: Análisis estadístico de los tipos de estudio.....	22
Figura 6: Enfoques metodológico de los estudios Analizados.....	23
Figura 7: Tipos de material de las fuentes Analizadas.....	24

RESUMEN

Para el presente proyecto de investigación se tiene como objetivo realizar la Evaluación y selección de un sistema de bombeo para relaves de una empresa minera de Cajamarca 2020. Para el cual se realiza un análisis bibliométrico de algunas tesis, artículos y revistas de investigación para conocer la evolución y características de su producción científica. Se analizan 230 documentos publicados entre 2012 y 2019 a partir de indicadores como título, año de publicación, tipo de fuente, país donde tuvo lugar el estudio, objetivos de la investigación. La información se obtuvo de la versión electrónica de las revistas y para conseguir otros indicadores bibliométricos relacionados con las citas que recibe, autores más citados, índice de impacto, envejecimiento, así como especialidades y revistas de Scielo y Redalyc Google académico, Repositorios institucionales (UPN). En los resultados se observa información específica sobre su producción científica, y sus puntos positivos y negativos. Se discuten los aspectos más relevantes que hay que potenciar y otros que es necesario mejorar para las revistas.

PALABRAS CLAVES: Evaluación, sistema de bombeo, relaves mineros.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realiza debido a que en Perú la contribución del sector minero se ve reflejada, directamente, en la economía del país. El año 2017, la minería aportó el 10% del Producto Bruto Interno (PBI) y representó el 62% del total de las exportaciones. El transporte de mineral es un proceso minero que se puede realizar a través de fajas transportadoras, camiones, transporte hidráulico, entre otras formas. Una de las tecnologías más desarrolladas y con mayor presencia es el transporte hidráulico a través de tuberías y que utiliza bombas centrífugas. Esto debido a que uno de los resultados de los procesos mineros son los relaves o desechos constituidos por rocas molidas, productos químicos y agua, que necesitan ser colocados en las pozas dentro de las minas destinadas para su almacenamiento y donde se procede a recuperar el agua para reutilizarla. Para este proceso de transporte de relaves se utiliza las bombas de pulpa, la cuales son bombas centrífugas que pueden transportar mezclas de agua con gran porcentaje de sólidos. El fin de esta tecnología es que se puedan transportar fluidos con mayor concentración de sólidos.

Según. De la Cruz, J (2013). En su tesis titulada “Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en sociedad minera Austria Duvaz s.a.c”. Donde afirma que el procedimiento fundamental para el cálculo de un sistema de bombeo de pulpa de relaves. Para el diseño del Sistema de Bombeo se realizó el análisis de las condiciones actuales de demanda y además se tuvo en cuenta las futuras proyecciones de incremento de producción de modo que el sistema diseñado tenga la capacidad de operar eficientemente en parámetros extremos; además se tuvieron en cuenta características metalúrgicas, geográficas y mecánicas de las variables a considerar para el correcto diseño del mismo. El diseño del sistema de bombeo se enfocó principalmente en la

selección del equipo de bombeo, motor de accionamiento, así como el dimensionamiento de tuberías de acuerdo a la demanda; además se dan las pautas en lo que respecta a los suministros y trabajos de instalación, así como detalles importantes para los montajes.

Según Barzola, R (2019) en su tesis “Implementación de un sistema de bombeo integral para la evacuación de aguas subterráneas en minera Kolpa s.a”. La metodología consiste en evaluar al sistema anterior de bombeo, las condiciones hidráulicas y de operación. Luego se revisó los reportes mensuales de consumo de energía eléctrica, caudal y mantenimiento, para iniciar con el nuevo sistema de bombeo, con la finalidad de comparar los resultados y establecer las mejoras obtenidas. Como resultado se tiene 2 bombas de turbinas multietápicas verticales que consta de 10 turbinas instaladas en serie, una en funcionamiento y la otra en stand by con una potencia del motor eléctrico de 500 HP cada una.

Franco, J (2015) en su investigación “Optimización del sistema de bombeo de agua subterránea, para satisfacer su demanda volumétrica, en Volcán Compañía Minera S.A.A. Unidad Chungar”. Analizar el funcionamiento del actual sistema de bombeo, para posteriormente proponer una optimización del sistema de bombeo de agua, con la finalidad de satisfacer sus demandas en la Unidad de Chungar Los estudios preliminares nos indican que el sistema de bombeo necesita instalaciones de bombas en stand by y se pueda optimizar las demandas del sistema de bombeo en la compañía minera de Volcán. EL tipo de investigación es tecnológico y el nivel es el experimental porque no se pueden controlar todas las variables existentes y el método de investigación es el experimental. Como resultado se tiene una bomba instalada con una potencia del motor eléctrico de 150HP.

Velarde, A (2013). Nos dice que la disposición adecuada del relave es el punto más crítico e importante dentro de la operación de una Planta Concentradora, ya que cualquier deficiencia en el procedimiento trae como consecuencias fallas primarias en el sistema de bombeo, en el sistema de disposición de relave lo que acarrea paradas de Planta y más aún daño ambiental que tiene como sanciones multas millonarias a la empresa por los organismos reguladores del Ministerio de Energía y Minas.

Generalmente los flujos de agua se tienden a encauzar hacia los puntos de bombeo mediante la canalización (cunetas); en este proceso el agua puede tomar contacto con formaciones minerales que pueden incrementar su acidez. En este caso se hace necesario evaluar la inversión entre conducir el agua por un sistema de tuberías o realizar un tratamiento del agua antes de su bombeo, pero es necesario considerar que la acidez es también producida por el contacto del agua (y aire) con los minerales (sulfuros) que previamente estuvieron encapsulados y han sido expuestos en el proceso de perforación. Esta acidez del agua incrementa los costos de mantenimiento de las bombas, relacionados principalmente con la corrosión de los elementos de las bombas expuestos al contacto con dicha agua ácida. El tipo de bomba a utilizar está relacionado principalmente con las características de funcionamiento de las bombas y las posibilidades presentes en el interior de la mina. Las bombas centrífugas varían su eficiencia en función del caudal y la altura de bombeo alcanzando su máxima eficiencia (BEP) cercano al 60%, mientras que una bomba volumétrica (reciprocantes) puede alcanzar una eficiencia de hasta 96% pero requieren

mayor espacio e inversión. Las bombas centrífugas generalmente requieren una altura de presión inicial por encima de los 4 metros (NPSH), la cual depende también de la relación entre el diámetro exterior del impulsor y el diámetro de succión de éste. En función de lo anteriormente expuesto las bombas verticales de turbina de varias etapas alcanzan una eficiencia del 83%. Ramírez, C (2018).

La actividad minera acude generalmente al agua superficial (lagunas y ríos) como fuente principal de abastecimiento, sin embargo, solo en contados casos, y mayormente en forma casual se utiliza el agua subterránea. Contrariamente, debido al exceso de agua subterránea, en algunas minas se acude al drenaje para facilitar el minado; comúnmente, esta es extraída por bombeo, 24 aunque excepcionalmente es evacuada por gravedad mediante túneles. Terrones, C (2016)

Por lo mencionado en los antecedentes anteriores la investigación tiene como objetivo principal. **Realizar la evaluación y selección de un sistema de bombeo para relaves en empresas mineras de Cajamarca, 2020.**

La pregunta de investigación establecida para conducir el proceso metodológico fue la siguiente: **¿Cómo influyen la evaluación y selección de un sistema de bombeo de relaves en empresas mineras de Cajamarca, 2020?**

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación.

En relación con el tipo de investigación se desarrolló una “revisión sistemática de la literatura científica”. Al respecto el autor Manterola, O (2015). Define que es una revisión de aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios, con el objetivo de resumir la información existente respecto a un tema en particular. Los investigadores luego de recolectar los artículos, antecedentes de interés; los analizan, y comparan la evidencia que aportan con la de otros similares.

Asimismo, Beltrán, E (2016). Menciona que las revisiones sistemáticas son un diseño de investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Para ello se utilizaron técnicas y herramientas para recopilar y analizar la información sobre la investigación “Evaluación y selección de un sistema de bombeo para relaves en empresas mineras de Cajamarca, 2020”.

2.2. Fundamentación de la Metodología

Según Quiles & Herrera (2014). En el presente trabajo se abordan los conceptos que guardan una estrecha relación con los paradigmas de investigación en ciencias sociales (cuantitativo, cualitativo o mixto), su oportunidad de elección en cada caso y los análisis realizados en relación con el tipo de metodología empleada. Además, se expone una justificación razonada de la elección de los instrumentos de recogida de datos usados en la investigación, fundamentalmente la entrevista y los sistemas de búsqueda de las bases de datos en las que se ha explorado y analizado la presencia en trabajos científicos de términos clave en la temática del proyecto realizado: multicultural, intercultural, diversidad, socialización.

2.3. Proceso de recolección de información

Para garantizar la sensibilidad del proceso de búsqueda se definieron como base de datos multidisciplinarios se eligieron a SciELO, Dialnet, Doaj, etc. y como buscador genérico de empleo Redalyc y Google Académico, etc.

- SciELO
- Dialnet
- Doaj
- Ebsco
- Scopus
- Redalyc:
- ScienceDirect:
- Google Académico:
- Repositorio institucional UPN:

2.4. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron artículos originales publicados en bases de datos científicas indexadas, en idioma inglés y español, entre los años 2012 al 2019 que describieran un enfoque y/o estrategias de evaluación y selección de sistemas de bombeo. En cuanto a esta designación, para registrar los datos se utilizó un protocolo que permitió organizar la información de cada artículo. (Tabla 1.) El procedimiento para procesar la información de los siguientes campos es: Título, año de publicación, tipo de fuente, país donde tuvo lugar el estudio, objetivos de la investigación.

Según Quiles & Herrera (2011). Estos autores definen los siguientes tipos de metodologías: revisiones, estudios descriptivos e investigaciones experimentales, cuasiexperimentales y cualitativas.

Quedaron excluidos 14 de los 30 artículos, tesis, etc. revisados entre ellos porque no cumplían con las normas para poder artículo científico o también los artículos fueron sacados de páginas no confiables que son estrictamente académicas, de la misma manera se excluyeron a las que no cumplían con el esquema de artículo o revista científica, como también las que no aportaban información coherente, sencilla y puntual, ya que no servían para realizar la revisión sistemática y por último se excluyeron los artículos que no tenían que ver del todo con el tema de investigación.

Tabla 2:

detalle de las fuentes de información respecto al título, año de la publicación, título de la fuente, país, objetivo de la investigación

Titulo	Año	Título de la fuente	País	Objetivo de la investigación
Implementación de un sistema de bombeo integral para la evacuación de aguas subterráneas en Minera Kolpa S.A.	2019	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú	Perú	Sistematizar el bombeo de aguas subterráneas mediante la implementación del sistema de bombeo en la Minera Kolpa S.A.
Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en sociedad minera Austria duvaz s.a.c.	2018	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú	Perú	Diseñar un sistema de bombeo para transporte de relave desde la Planta Concentradora hasta la zona de disposición en Sociedad Minera Austria Duvaz S.AC.
Evaluación del sistema de bombeo de soluciones cianuradas del pad lq8 para la planta columnas de carbón en minera Yanacocha	2018	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo	Perú	Determinar la evaluación Técnica y económica del Sistema de bombeo de soluciones cianuradas del Pad LQ8 para la planta de columnas de carbón de Minera Yanacocha.
Dimensionamiento y selección de un sistema de bombeo de relaves aplicado al requerimiento de una operación minera	2017	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa	Perú	El objetivo de la investigación es ser una guía para el dimensionamiento y selección de un sistema de bombeo de pulpa, el cual está conformado por una bomba, un motor, un reductor de velocidad, acoplamientos y una placa base.
Optimización del Sistema de Bombeo – Construcción y Drenaje - Unidad Minera Antapaccay.	2017	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa	Perú	Realizar el estudio de un nuevo sistema de bombeo, Construcción y Drenaje.
Diseño de un sistema de automatización industrial para el sistema de bombeo de aguas acidas.	2016	Repositorio Institucional de la Universidad católica del Perú	Perú	Resultados obtenidos con el Software AFT FATHOM 7.0 nos brindó el dimensionamiento en presiones y flujo por línea, lo cual nos permitió elaborar las hojas de datos de los instrumentos de una manera precisa.
Mejoramiento del sistema de bombeo para evacuación eficiente de aguas subterráneas en Volcán Compañía Minera S.A.A- Unidad San Cristóbal	2016	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú	Perú	Reducir el consumo de energía en el nuevo sistema en 24 horas es de 10600.83 kW-h mientras en el anterior sistema es de 12940,87 kW-h.

diseño de un sistema de automatización industrial para el sistema de bombeo de aguas acidas	2015	Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte	Perú	Diseñar sistema de bombeo de aguas acidas desde la poza de almacenamiento sur hasta a la poza de almacenamiento de y control norte en Minera Yanacocha
Control de un sistema de bombeo y Cloración de agua	2015	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo	Perú	presentar los cálculos y el diseño para un sistema de cloración automatizado dentro del aeropuerto internacional Jorge Chávez.
Programa para el cálculo de tuberías y bombas centrifugas en procesos de refinación	2014	Google académico	Santo Domingo	Desarrollar un programa de ingeniería para el cálculo de tuberías y bombas centrifugas en procesos de refinación, enfocado al dimensionamiento específico de tuberías de procesos o de servicios que transportan fluidos
Diseño de un sistema de riego por goteo automatizado. La implementación de un diseño agronómico, un sistema hidráulico eficiente y un control automático permitirá acrecentar y optimizar el desarrollo el jardín de enredaderas.	2014	Google académico	México	diseño de este sistema de riego por goteo automatizado Consiste en un conjunto de elementos que permiten el transporte a través de tuberías y el almacenamiento temporal de los fluidos, desde interior mina hasta la superficie.
Sistema de bombeo	2013	Redalyc	Chile	
Definición de una Pulpa.	2013	ScienceDirect	Canadá	Una pulpa es una mezcla de cualquier liquido con algunas partículas sólidas en suspensión.
Definicion de Bombas	2012		Uruguay	Una bomba hidráulica es un medio para convertir

		Scopus		energía mecánica en energía fluida o hidráulica. Es decir, las bombas añaden energía al agua.
Clasificación de bombas	2012	Ebsco	Uruguay	Se pueden considerar dos grandes grupos: dinámicas (centrífugas y periféricas) y de desplazamiento positivo (reciprocantes y rotatorias)
Optimización del sistema de bombeo	2012	SciELO	Chile	Es la evaluación inicial de sistema en funcionamiento a fin de acopiar información del rendimiento, para luego proponer una nueva instalación que salve las limitaciones del anterior.

Fuente: Elaboracion Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Proceso de selección de estudios

Según la búsqueda de información en las diferentes bases de datos se encontró estudios como: actas, artículos, blogs, manuales, noticias, paper, proyecto de tesis, revistas, tesis (posgrado y pregrado) se identificaron 55 estudios que tenían relación con el tema de investigación, de los cuales no se tuvo acceso a su visualización a 10, por lo que descartamos. Luego de 45 restantes se eliminaron 15 estudios que se encontraban duplicados en las fuentes de búsqueda. Asimismo, se descartó 14 artículos debido a que no guardaban relación directa con el objetivo de la investigación. Finalmente, la base de fuentes quedo conformada por 16 estudios científicos, tal como se muestra en la siguiente figura N°1

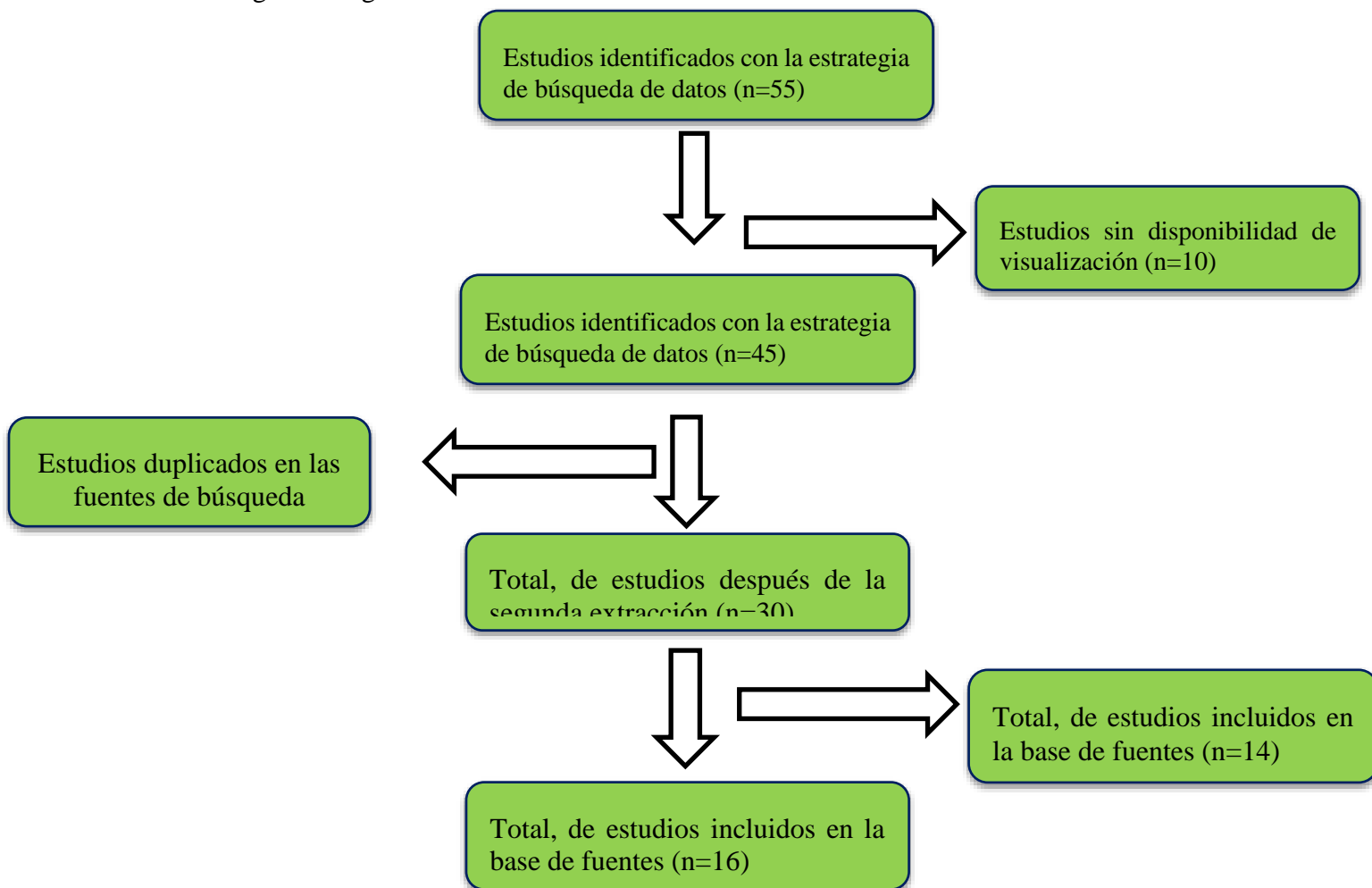


Figura 8: Diagrama de flujo de la selección de los estudios.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Características de los estudios

En la fase de análisis consideramos que los 16 estudios han sido seleccionados entre los años 2012 al 2019 relacionados con el tema de investigación; de los cuales podemos observar que en el año 2012 hay una mayor cantidad de publicaciones con 3 estudios (20%), mientras que, en los años 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 hay 2 estudios en cada año y cada uno representa un 12%, asimismo, en los 2019 se encuentran 1 estudio que representa un 8%.

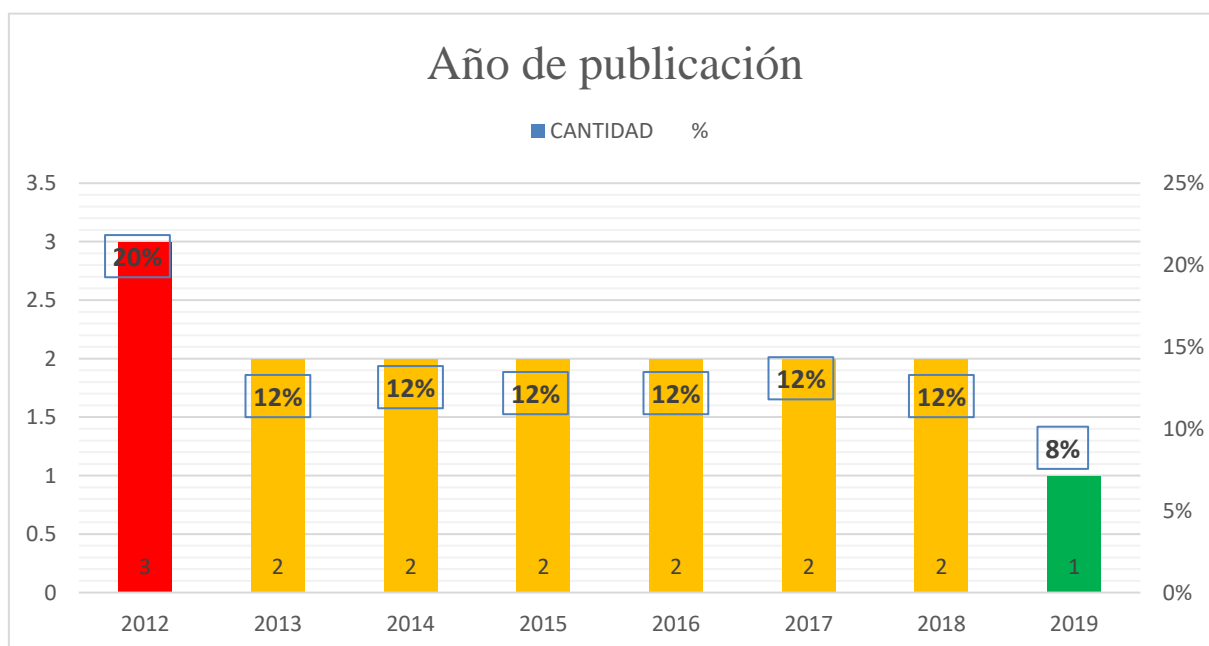


Figura 9: Año de la publicación de los estudios seleccionados

Fuente: Elaboración propia

3.3. Análisis Global de los estudios

3.3.1. Análisis estadístico de lugar de procedencia de los estudios relacionados con tema de investigación de evaluación y selección de un sistema de bombeo.

En los estudios de evaluación y selección de un sistema de bombeo para relaves entre los años 2012 y 2019, se observó que 9 se realizaron en Perú, en Chile y Uruguay 2 por cada uno mientras que en México, Canadá y Santo Domingo 1 cada uno representando el 40%, 15% ,15%,10% ,10% y 10%, respectivamente.

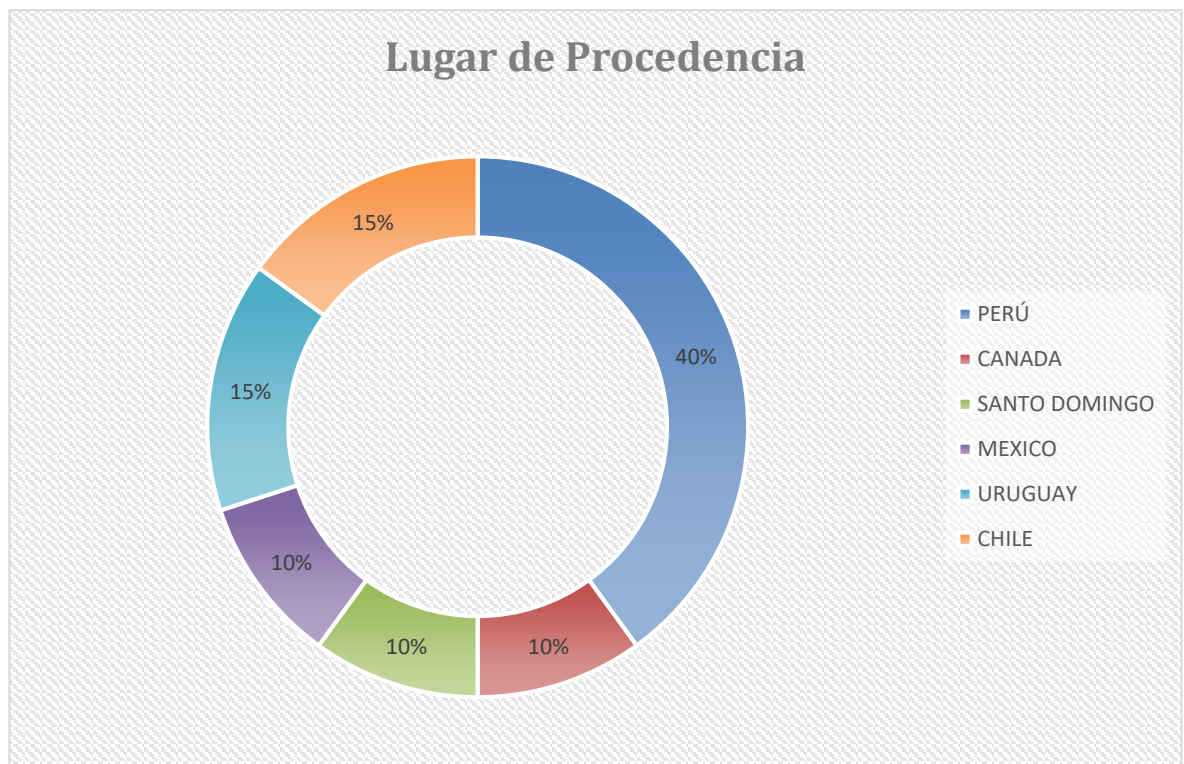


Figura 10: lugar de procedencia de los estudios seleccionados

Fuente: Elaboración propia

Además, de la investigación de evaluación y selección de un sistema de bombeo el título de los estudios empíricos fue a través de 5 repositorios de las siguientes universidades:

Universidad Nacional del Centro del Perú (30%)

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (20%)

Universidad Nacional de Trujillo (20%)

Universidad Privada del Norte (15%)

Universidad católica del Perú (15%)

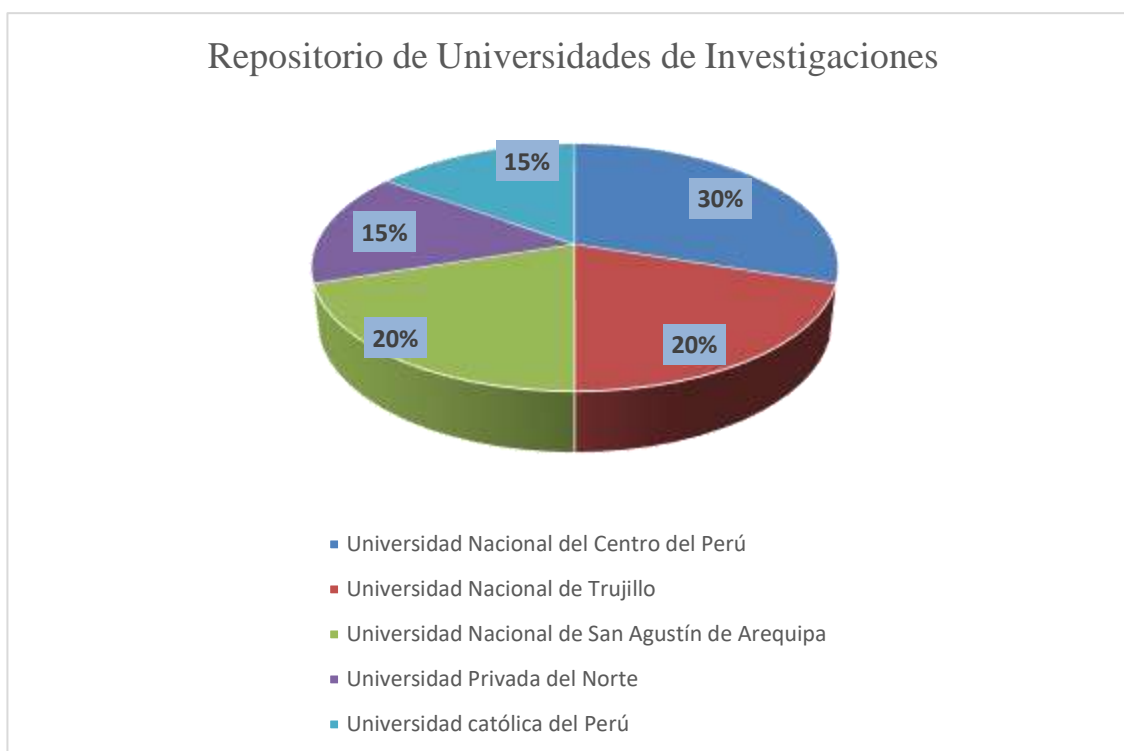


Figura 11: Repositorio de Universidades de investigación.

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Análisis estadístico del tipo y enfoque de estudio

De 9 estudios tipo tesis, 5 estudios empíricos cuentan con estudios descriptivos (60%) y 3 estudios con estudios exploratorios (30%). Pero, hay una investigación que no especifica el tipo de estudio analizadas, representando 10% de los estudios empíricos.

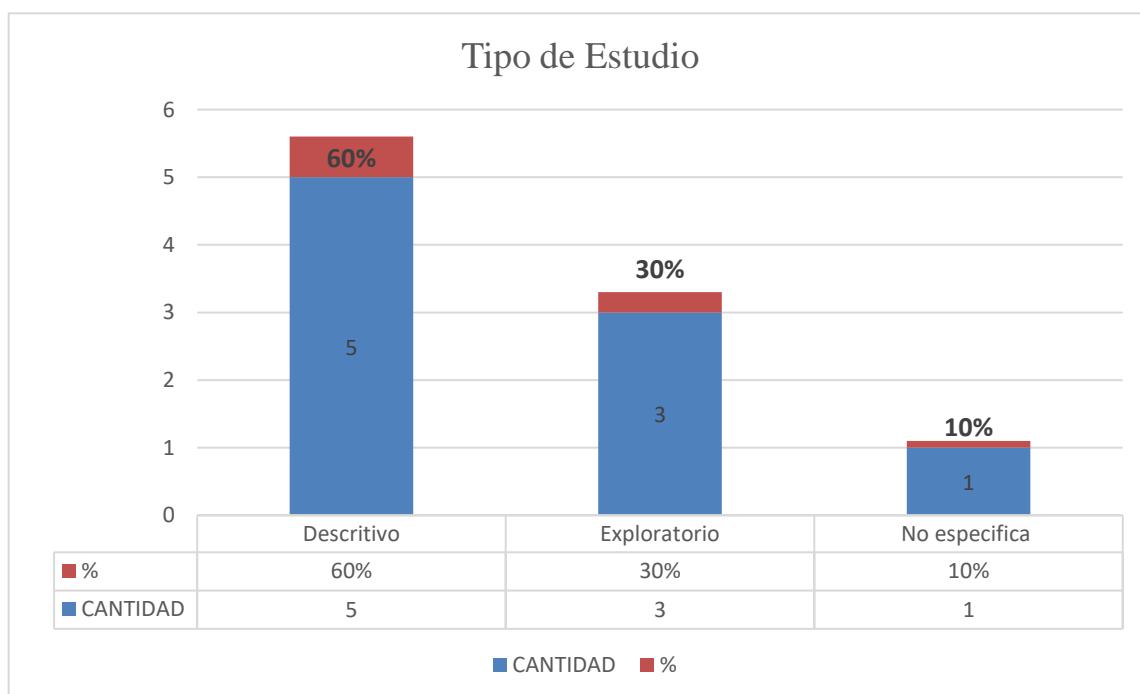


Figura 12: Análisis estadístico de los tipos de estudio

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la metodología de los estudios, 3 fuente cuenta con un enfoque de estudio cuantitativo experimental (19%), así como también 4 tienen un enfoque cuantitativo, no experimental (28%). Además, el enfoque metodológico cualitativo experimental también se desarrolló 2 estudios (10%). Asimismo, 4 artículos con enfoque de no experimental, representando el 28%, También, 2 artículo con enfoque cualitativo, no experimental (10%). Finalmente, 1 artículos no especifican el enfoque metodológico que se desarrolló representando un (5%).

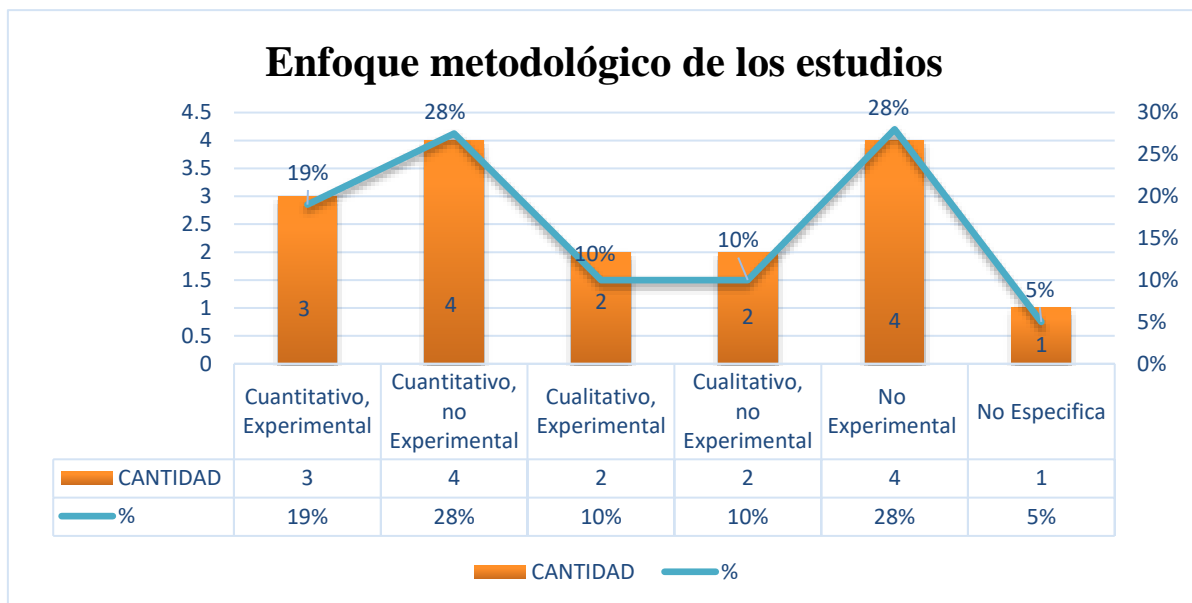


Figura 13: Enfoques metodológico de los estudios Analizados

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Análisis estadístico del tipo de material de los artículos de investigación.

Del total de las fuentes: 55% con 9 estudios empíricos pertenecen al grupo de Tesis, 10% con 1 artículos pertenecen al grupo de revistas, 15% con 2 estudios pertenecen al grupo de artículos, 20% con 3 artículos pertenecen al grupo de paper y con un 10% con 1 artículos pertenecen al grupo de libros.

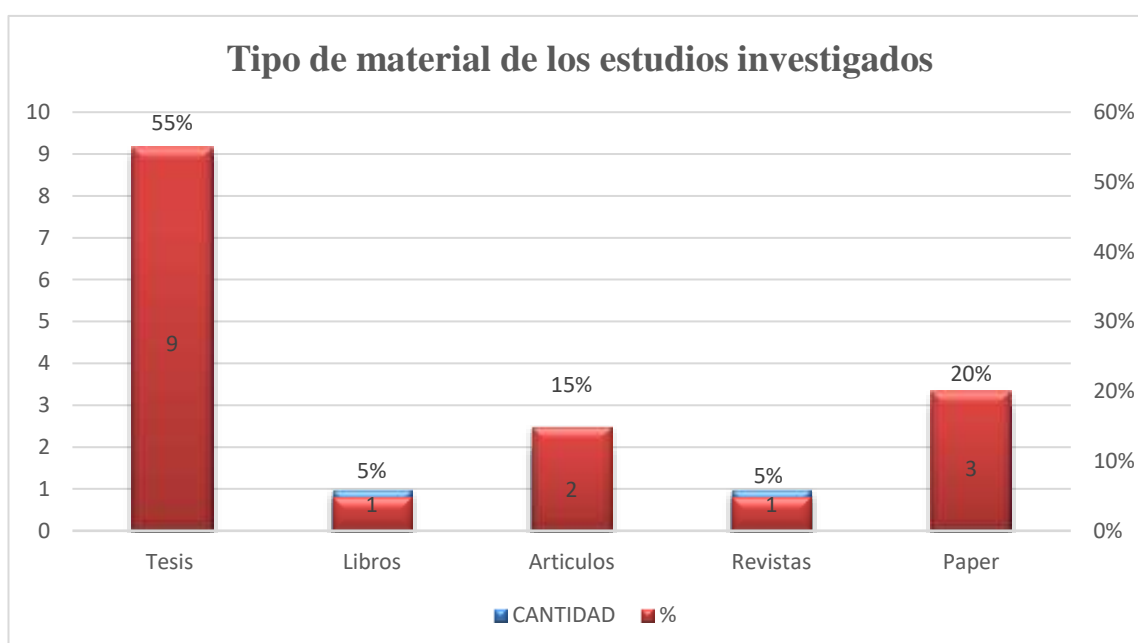


Figura 14: Tipos de material de las fuentes Analizadas

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Hallazgos de la investigación

Según los artículos y estudios de investigación que fueron explorados, desarrollados y analizados, se continuó a responder la pregunta de investigación sobre **¿Cómo influye la evaluación y selección de un sistema de bombeo de relaves en empresas**

mineras de Cajamarca, 2020? Por ello, se elaboró un cuadro de comparación para poder inferir y precisar según los criterios establecidos.

Tabla 2:

Análisis de los hallazgos de investigación referenciando a la evaluación y selección de un sistema de bombeo para relaves.

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro presentado, se puede inferir el impacto que tiene la evaluación y selección de un sistema de bombeo en minería en la productividad y eficiencia para

Autor	Evaluación y selección de sistemas de bombeo	incremento de potencia	incremento productividad
Barboza, R.	Implementación de un sistema de bombeo integral para la evacuación de aguas subterráneas en minera kolpa s.a.	500HP	80%
Franco, J.	Optimización del sistema de bombeo de agua subterránea, para satisfacer su demanda volumétrica, en Volcán Compañía Minera S.A.A. Unidad Chungar.	150 HP	30%
Canchari, O	Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en sociedad minera Austria Duvaz s.a.c.	100 HP	20%

la evacuación de los relaves para el cual tenemos la comparación de los siguientes estudios.

Implementación de un sistema de bombeo integral para la evacuación de aguas subterráneas en minera kolpa s.a. incrementará su potencia a 500 HP lo cual genera un incremento productividad de 80%. El estudio Optimización del sistema de

bombeo de agua subterránea, para satisfacer su demanda volumétrica, en Volcán Compañía Minera S.A.A. Unidad Chungar. incrementa su potencia a 150 HP lo cual genera un incremento de productividad de un 30%, el Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en sociedad minera Austria Duvaz s.a.c. incrementa su potencia a 100 HP lo cual genera un incremento de productividad de un 20%.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación teórica acerca de la evaluación y selección de un sistema de bombeo el cual tiene un impacto en las mineras de Cajamarca para la evacuación de los relaves que se generan en los diversos procesos.

Se analizaron 16 estudios en total ellos, 9 tesis, 1 libros, 2 artículos, 1 revistas, 3 paper. A fin de otorgar solución a la pregunta de investigación establecida. Dentro de los estudios analizados brindaron distintos entendimientos sobre el estudio de evaluación y selección de un sistema de bombeo, aplicaciones y métodos en relación con los sistemas de bombeo. Se revisó los instrumentos desarrollados en las tablas 1 manteniendo relación con el tema de investigación.

Por último, en la revisión sistemática se examinó los hallazgos dando como resultado de la tabla N°2, Implementación de un sistema de bombeo integral para la evacuación de aguas subterráneas en minera kolpa s.a. incrementará su potencia a 500 HP lo cual genera un incremento productividad de 80%. El estudio Optimización del sistema de bombeo de agua subterránea, para satisfacer su demanda volumétrica, en Volcán Compañía Minera S.A.A. Unidad Chungar. incrementa su potencia a 150 HP lo cual genera un incremento de productividad de un 30%, el Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en sociedad minera Austria Duvaz s.a.c. incrementa su potencia a 100 HP lo cual genera un incremento de productividad de un 20%.

REFERENCIAS

- Álvarez, V (2016) *Evaluación del sistema de bombeo de soluciones cianuradas del pad lq8 para la planta columnas de carbón en minera Yanacocha* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Trujillo
- Barzola, R (2019). *Implementación de un sistema de bombeo integral para la evacuación de aguas subterráneas en minera kolpa s.a.* (tesis pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú.
- De la Cruz, J (2013) *Diseño de un sistema de bombeo para transporte de relave desde planta concentradora hasta zona de disposición en sociedad minera Austria duvaz s.a.c.* (tesis pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Díaz, L (2017) *Optimización del Sistema de Bombeo Construcción y Drenaje - Unidad Minera Antapaccay.* (tesis pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Flore, J (2016) *Diseño de un sistema de automatización industrial para el sistema de bombeo de aguas acidas.* (tesis pregrado). Universidad católica del Perú.
- Gómez, P (2015) *Diseño de un sistema de automatización industrial para el sistema de bombeo de aguas acidas* (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte.
- Jambo, A (2015) *Control de un sistema de bombeo y Cloración de agua* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Trujillo.
- Pérez, E (2017) *Dimensionamiento y selección de un sistema de bombeo de relaves aplicado*

al requerimiento de una operación minera (tesis pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Sullca, J (2017) *Optimización del sistema de bombeo de agua subterránea, para satisfacer su demanda volumétrica, en Volcán Compañía Minera S.A.A. Unidad Chungar, 2015.* (tesis pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.