

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas



## “INFLUENCIA DE UNA INADECUADA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO EN MINERÍA A CIELO ABIERTO, CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de

**Ingeniero de Minas**

Autor:

**Bach.** Vilmer, Tasilla Flores

**Bach.** Jorge Luis, Cueva Sánchez

Asesor:

**Ing.Mg.** Elmer Ovidio, Luque Luque

Cajamarca – Perú

2019

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación es dedicado a nuestras familias por ser el motor y motivo para llegar a cumplir todos nuestros objetivos, A si mismo nuestros hijos e hijas, quienes son la bendición y la motivación para alcanzar el logro de todas nuestras metas y así formarnos como grandes profesionales.*

*Dedicamos también la presente tesis a todos los amigos que siempre estuvieron pendientes de nuestro crecimiento personal y profesional que a pesar de todos nuestros errores nunca dudaron en apoyarnos brindándonos la motivación para seguir adelante con todos los proyectos de mi vida que tenemos trazados a futuro.*

## AGRADECIMIENTO

*Nuestro más cordial agradecimiento a Dios, a la Facultad de Ingeniería de Minas por darnos la oportunidad de poder llegar a estas instancias que es haber terminado nuestra carrera de Ingeniería de Minas, y a todos los docentes que lograron aportar el conocimiento para nuestra excelente formación profesional.*

## TABLA DE CONTENIDOS

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

### **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

1.1	Realidad problemática.....	12
1.2	Formulación del problema.....	13
1.3	Limitaciones.....	13
1.4	Objetivos.....	13
	1.4.1 Objetivo general.....	13
	1.4.2 Objetivos específicos.....	14
1.5	Hipótesis.....	14
	1.5.1 Hipótesis general.....	14
	1.5.2 Hipótesis específica.....	
1.6	Marco teórico.....	14
	1.6.1 Antecedentes.....	14

### **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

2.1.	Tipo de investigación.....	17
------	----------------------------	----

2.1.1	Según el propósito.....	17
2.1.2	Según el diseño de investigación.....	17
2.2	Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos).....	17
2.2.1	Población.....	17
2.2.2	Muestra.....	17
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	18
2.3.1	Métodos utilizados.....	18
2.3.1.1	Técnicas de recolección de datos.....	18
2.3.1.2	Análisis de datos.....	18
2.3.1.3	Instrumentos de recolección de datos.....	19
2.4	Procedimiento.....	19
2.5	Especificaciones técnicas para el sistema de bombeo.....	20
2.5.1	Motor sumergible características técnicas.....	21
2.5.2	Accesorios requeridos.....	21
2.5.3	Estandarización.....	21
2.5.4	Cantidad requerida.....	21
2.6	Bomba sumergible.....	21
2.6.1	Condiciones de operación.....	21
2.6.2	Características técnicas.....	22
2.6.3	Estandarización.....	22

2.6.4 Cantidad requerida.....	22
2.7 Árbol de descarga .....	22
2.7.1 Características técnicas.....	22
2.8 Área influenciada directamente por una mala instalación de los equipos .....	23
2.8.1 Carguío y acarreo.....	23
2.8.2 Labores influenciadas por la presencia de agua. ....	23
2.8.3 Equipos que se ven afectados por un mal funcionamiento de pozos.....	24
2.8.4 Descripción de los equipos afectados por el agua.....	25
2.8.4.1 Camiones.....	25
2.8.4.2 Palas Hidráulicas .....	25
2.8.4.3 Cargadores.....	26
2.9 Beneficios esperados con una buena instalación de los equipos de bombeo en pozos..	27

### **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

### **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **REFERENCIAS**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Rangos de trabajo de los equipos de carguío con buenas condiciones de trabajo sin presencia de agua subterránea en operaciones mina.....	28
Tabla 2	Rangos de trabajo de los equipos de carguío influenciados por presencia de agua subterránea en operaciones mina.....	28
Tabla 3	Primera etapa del procedimiento del Montaje equipos sumergibles.....	32
Tabla 4	Segunda etapa del procedimiento del Montaje equipos sumergibles.....	33
Tabla 5	Tercera etapa del procedimiento del Montaje equipos sumergibles.....	34
Tabla 6	Mejoras de los rendimientos de los equipos de carguío acarreo en turno noche y día .....	35
Tabla 7	Equipos directamente influenciados por ruptura de nivel freático y mala instalación de equipos de bombeo .....	35
Tabla 8	Rendimiento de equipos en operaciones en óptimas condiciones de trabajo sin presencia de agua.....	35
Tabla 9	Ciclo de los camiones sin presencia de agua.....	36
Tabla 10	Ciclo de los camiones influenciados por la presencia de agua subterránea.....	36
Tabla 11	Ciclo de equipos(cargador frontal) sin presencia de agua.....	37
Tabla 12	Ciclo de equipos(cargador frontal) influenciados por presencia de agua subterránea.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Esquema del equipamiento.....	20
Figura 2	Características técnicas del árbol de descarga.....	22
Figura 3	Descripción de los costos por áreas en un proyecto minero.....	24
Figura 4	Descripción de área influenciada por ruptura de un pozo profundo.....	26
Figura 5	Camión averiado en operaciones mina por ruptura de un pozo profundo.....	26
Figura 6	Descripción del trabajo de carguío y acarreo influenciado por ruptura de un pozo profundo.....	27
Figura 7	Vista de la instalación de un pozo en operaciones.....	29
Figura 8	Enroscado de tubería de acople rápido para iniciar la instalación del pozo.....	30
Figura 9	Soldado de la platina de acople rápido para iniciar la instalación del pozo.....	31
Figura 10	Acople rápido para iniciar la instalación del pozo.....	31



## INDICE DE ANEXOS

Anexos N° 1	Formato y orden de trabajo para la instalacion de equipos de bombeo (1era parte).....	43
Anexos N° 2	Formato y orden de trabajo para la instalacion de equipos de bombeo (2da parte).....	44
Anexos N° 3	Area influenciada por la roptura de un pozo profundo en un tajo a cielo abierto.....	45
Anexos N° 4	Influencia por la roptura de un pozo profundo en el proceso de carguio y acarreo.....	46
Anexos N° 5	Camion malogrado por la acumulacion de agua.....	47
Anexos N° 6	Conjunto de bomba y motor averiado y retirao de operación (sahara n° 2 – yanacocha).....	48
Anexos N° 7	Junta malograda en la planta de rebombeo – yanacocha.....	49
Anexos N° 8	Tajo a cielo abierto con presencia de agua subterranea por la roptura del nivel freatico.....	50

## RESUMEN

La presente investigación se realizó debido a los constantes problemas encontrados en el área de carguío y acarreo por la acumulación de agua subterránea que filtra de subsuelo por las cavidades de las tuberías a consecuencia de fallas en los equipos sumergibles en los pozos o también a consecuencia de las fuertes lluvias que tienen influencia directa en el área de carguío y acarreo, y por consiguiente esto generan problemas en los equipos como camiones y cargadores teniendo dificultad en el rendimiento de producción.

El objetivo principal es determinar la influencia de una inadecuada instalación del sistema de bombeo en minería a cielo abierto en Cajamarca, donde analizaremos el comportamiento de un mal montaje de estos equipos en el proceso de carguío.

La información que logramos recopilar se hizo a través del empleo del check list, formatos de instalación y registros, obteniéndose como resultado la determinación de un procedimiento de instalación para equipos de bombeo concluyendo que con la implementación de un procedimiento de trabajo para el sistema de bombeo se va reducir demoras innecesarias en el proceso de carguío y acarreo.

**Palabras clave:** Sistema de bombeo, Aguas Subterráneas, Carguío y Acarreo

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out due to the constant problems encountered in the area of loading and hauling due to the accumulation of underground water that seeps from underground through the cavities of the pipes as a result of failures in the submersible equipment in the wells or also as a result of heavy rains that have a direct influence on the area of loading and hauling, and therefore this creates problems in equipment such as trucks and loaders having difficulty in production performance.

The main objective is to determine the influence of an improper installation of the pumping system in open pit mining in Cajamarca, where we will analyze the behavior of a bad assembly of these equipment in the loading process.

The information we managed to collect was made through the use of the check list, installation formats and records, resulting in the determination of an installation procedure for pumping equipment concluding that with the implementation of a working procedure for the pumping system unnecessary delays in the process of loading and hauling will be reduced.

**Keywords:** Pumping system, Groundwater, Cargo and Hauling

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

La mayoría de los proyectos mineros en el mundo presentan problemas a consecuencia de una inadecuada instalación del sistema de bombeo que son empleados en la industria minera cuando en el trabajo por realizar en operaciones se encuentran infiltraciones de agua producto de las perforaciones realizadas para el desarrollo de esta actividad, por ende incumpliendo el proceso de bombeo del agua que debería ser llevada hasta la superficie para garantizar la continuidad de la producción y todo esto a consecuencia de un mal montaje a la hora de ser instalados los equipos generando problemas muy significativos tanto económicos como ambientales. (*Antony,2016*)

En el Perú un gran porcentaje de empresas mineras dedicadas al rubro de montaje, desmontaje y perforaciones de pozos profundos se han visto afectadas en sus trabajos en los proyectos mineros, debido a una mala instalación y a una mal elección de un sistema de bombeo adecuado, todo esto debido a que los sistemas de bombeo no son instalados de acuerdo a las especificaciones del fabricante o también a que el personal que está desarrollando el trabajo no está lo suficientemente capacitado por el proveedor de estos equipos para la instalación ya que la importancia de ello radica en que no se puede cometer errores al momento del montaje de bomba y motor para que a un plazo no muy largo de trabajo los equipos desarrollen su capacidad a un 90% y poder cumplir la absoluta necesidad del titular minero y no llegar a tener pérdidas económicas y técnicas que perjudiquen a la empresa encargada de estos trabajos (*Antony,2016*).

En zonas mineras como las que están situadas en la ciudad de Cajamarca la mayoría de proyectos mineros a cielo abierto presenta problemas con el montaje de equipos sumergibles esto debido a que no cuentan con un procedimiento adecuado de trabajo a la hora de su instalación generando problemas como un mal bombeo del líquido encontrado en el nivel freático a la superficie generando como consecuencia pérdidas económicas para la empresa encargada del montaje e instalación de estos equipos, así mismo también ocasionando problemas de fallas de equipos como ruptura de sellos ,ruptura de tazones, ruptura de cables, y un mal funcionamiento de la bomba y motor no llegando a su capacidad de bombeo para que posteriormente se genere pérdidas muy significativas para los dueños de los proyectos mineros, por eso es mucha importancia tener un procedimiento de trabajo para la instalación y montaje de equipos de bombeo en todas las empresas que se dedican a este rubro.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye una inadecuada instalación del sistema de bombeo en minería a cielo abierto, Cajamarca 2019?

## **1.3 Limitaciones.**

- Limitada información de pozos perforados o pozos profundos.
- Limitada información de los proveedores de equipos de bombeo.
- Ingreso dificultoso en época de lluvias.
- Ingreso dificultoso a accesos en mal estado por filtración de agua.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de una inadecuada instalación del sistema de bombeo en minería a cielo abierto en Cajamarca.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Elaborar un procedimiento para la instalación y montaje de equipos de bombeo en pozos.
- Determinar cómo influye la inadecuada instalación del sistema de bombeo en los pozos acumulados con agua.

#### **1.5 Hipótesis**

##### **1.5.1 Hipótesis general**

La influencia de una inadecuada instalación del sistema de bombeo va a reducir la producción en mina, por lo tanto, se debe determinar un procedimiento de montaje de equipos en una mina a cielo abierto en Cajamarca 2019.

##### **1.5.2 Hipótesis específica.**

Una inadecuada instalación del sistema de bombeo influye directamente en la producción, presentando demora en el proceso de carguío y acarreo debido a un mal montaje de equipos en una mina a cielo abierto.

#### **1.6 Marco Teórico.**

##### **1.6.1 Antecedentes.**

(Jose,2015) Manifiesta en su tesis titulada: *“diseño, instalación, energización y puesta en operación de equipo electromecánico, aplicando equipo submonitor, en pozos profundos”*. El autor afirma que en algunos proyectos mineros se aplican algunos métodos para la extracción del agua subterránea donde utilizan bombas sumergible como por ejemplo, bomba turbina hidráulica, equipo sumergible que se instala de manera manual, y que está diseñada para utilizarse a altas profundidades comparadas con las otras mencionadas. Propone que, si se implementa un dispositivo inteligente

llamado submonitor, elemento que mejora y controla la operación de trabajo del equipo. Por lo anteriormente descrito y con los avances de la tecnología, es posible proponer el diseño, una guía de instalación y puesta en operación de equipo electromecánico, aplicando en pozos profundos y que al aplicar el submonitor pueda lograrse una mejor protección y el mantenimiento eficaz del equipo electromecánico-hidráulico. Por lo tanto, el antecedente mencionado presenta relación con el trabajo de investigación y ayudara a Elaborar, Reforzar La Tesis “Influencia de una mala instalación de equipos de bombeo en el proceso de carguío y acarreo en una mina a cielo abierto Cajamarca, 2019”

*(Escobar,2017) Manifiesta* en su tesis titulada: “*Metodología de montaje y desmontaje de equipos de bombeo para extracción continua desde acuíferos*” dice que con un adecuado montaje y desmontaje de equipos de bombeo para extracción de líquido subterráneo desde acuíferos en profundidades extremas, se puede implementar grupos de interés en la industria minera debido al gran funcionamiento de los equipos por una correcta instalación. propone que para economizar diversos sectores económicos de la industria minera. invertir en una metodología para montaje y desmontaje de equipos de bombeo resulta relevante pues acorde a las exigencias de las empresas mineras se debe tener una tecnología definida y disponible de procedimiento de instalación en el área de trabajo. Por lo tanto, el antecedente mencionado presenta relación con el trabajo de investigación y ayudara a elaborar, reforzar la tesis “Influencia de una mala instalación de equipos de bombeo en el proceso de carguío y acarreo en una mina a cielo abierto Cajamarca, 2019”

(Barreto,2017) manifiesta en su tesis titulada: “*Optimización del sistema de bombeo – construcción y drenaje - unidad minera antapaccay*” argumenta que para seguir con la explotación del recurso principal de la operación y profundización del proyecto minero es de suma importancia el drenaje del agua subterránea existente, ya que esta puede convertirse en un problema grande cuando no se toman las medidas adecuadas influenciando directamente en el trabajo de la operación. propone que la optimización del sistema de bombeo para su mejor control, atreves de un procedimiento seguro de montaje de los equipos para mejorar de la construcción y drenaje del sistema de bombeo en la mina antapaccay con nuevos rendimientos de las bombas sumergibles en el fondo de mina y en las pozas de captación provisional de agua. por lo tanto, el antecedente mencionado presenta relación con el trabajo de investigación y ayudara a elaborar, reforzar la tesis “Influencia de una mala instalación de equipos de bombeo en el proceso de carguío y acarreo en una mina a cielo abierto Cajamarca, 2019”



## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

#### 2.1.1 Según el propósito.

##### **Aplicada**

Porque vamos a dar solución a un problema específico y determinado encontrado en operaciones mina en el área de bombeo de aguas subterráneas.

*(Hernández, 2016)*

- Utilizamos la investigación de tipo aplicada ya que daremos solución a los problemas encontrados debido a la influencia que genera la inadecuada instalación de los sistemas de bombeo de agua instalados en pozos de operaciones mina.

#### 2.1.2 Según el diseño de investigación.

##### **No Experimental**

Porque para darle solución a los problemas nos basamos en los fenómenos que se presentan de manera natural, *(Hernández, 2016)*.

- Se busca dar solución de manera directa observando y detectando los problemas que se presentan en los pozos perforados para luego realizar un análisis de cómo influye directamente una mala instalación o montaje en la operación y sus consecuencias posteriores en la operación.

### 2.2 Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos)

#### 2.2.1 Población.

- Todos los pozos perforados en estudio pertenecientes a la mina a cielo abierto en la zona de Cajamarca.

## 2.2.2 Muestra.

- Pozo perforado.

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

### 2.3.1 Métodos utilizados.

#### 2.3.1.1 Técnicas de recolección de datos.

**Observación detallada.** – Para nuestra investigación emplearemos una observación detallada ya que desconocíamos el procedimiento de todo el trabajo del montaje y desmontaje por tal motivo se tuvo que observar todo el trabajo realizado de los equipos sumergibles antes de su instalación para poder definir cuál es la causa de la influencia que genera una mala instalación en el área de operaciones mina.

**Entrevistas al personal involucrado en el montaje y desmontaje.** - Todo resumen y trabajo que realizamos se hizo en constante comunicación con el personal capacitado en montaje y desmontaje de equipos sumergibles en campo y la supervisión de turno. Así mismo los trabajos que desconocíamos se solicitó apoyo directo del personal de servicios auxiliar de mina.

#### 2.3.1.2 Análisis de datos.

La recolección de la información adquirida y solicitada de la realidad problemática encontrada a consecuencia de una mala instalación de los equipos de bombeo en pozos en el área de operaciones mina, la organizamos basándonos en las pérdidas económicas en el área de carguío y acarreo ya que es el área que directamente tiene influencia producto de la mala instalación de estos equipos, para posteriormente analizar las posibles mejoras que se pueden dar y determinar un procedimiento de instalación adecuado para el montaje y desmontaje.

### 2.3.1.3 Instrumentos de recolección de datos

- **Formatos de instalación**

Son documentos que para poder proceder con cualquier trabajo de montaje y desmontaje de un sistema de bombeo tiene que estar autorizado por el área de mina.

- **Check list.**

Son documentos que tienen por función principal verificar que los equipos estén operativos antes de ser transportado del taller de mantenimiento al área de operación mina a su respectivo montaje.

- **Registros de trabajo en sistema de bombeo.**

Su función principal es registrar el trabajo desarrollado de todos los sistemas de bombeo después de ser instalados de manera detallada.

## 2.4 Procedimiento.

**Primero.** - Se procedió con la recolección de toda la información requerida en base a la realidad problemática encontrada.

**Segundo.** - Verificamos conjuntamente con el personal capacitado para el montaje la bomba y motor, para proceder con la prueba de instalación de acuerdo al procedimiento que vamos a determinar.

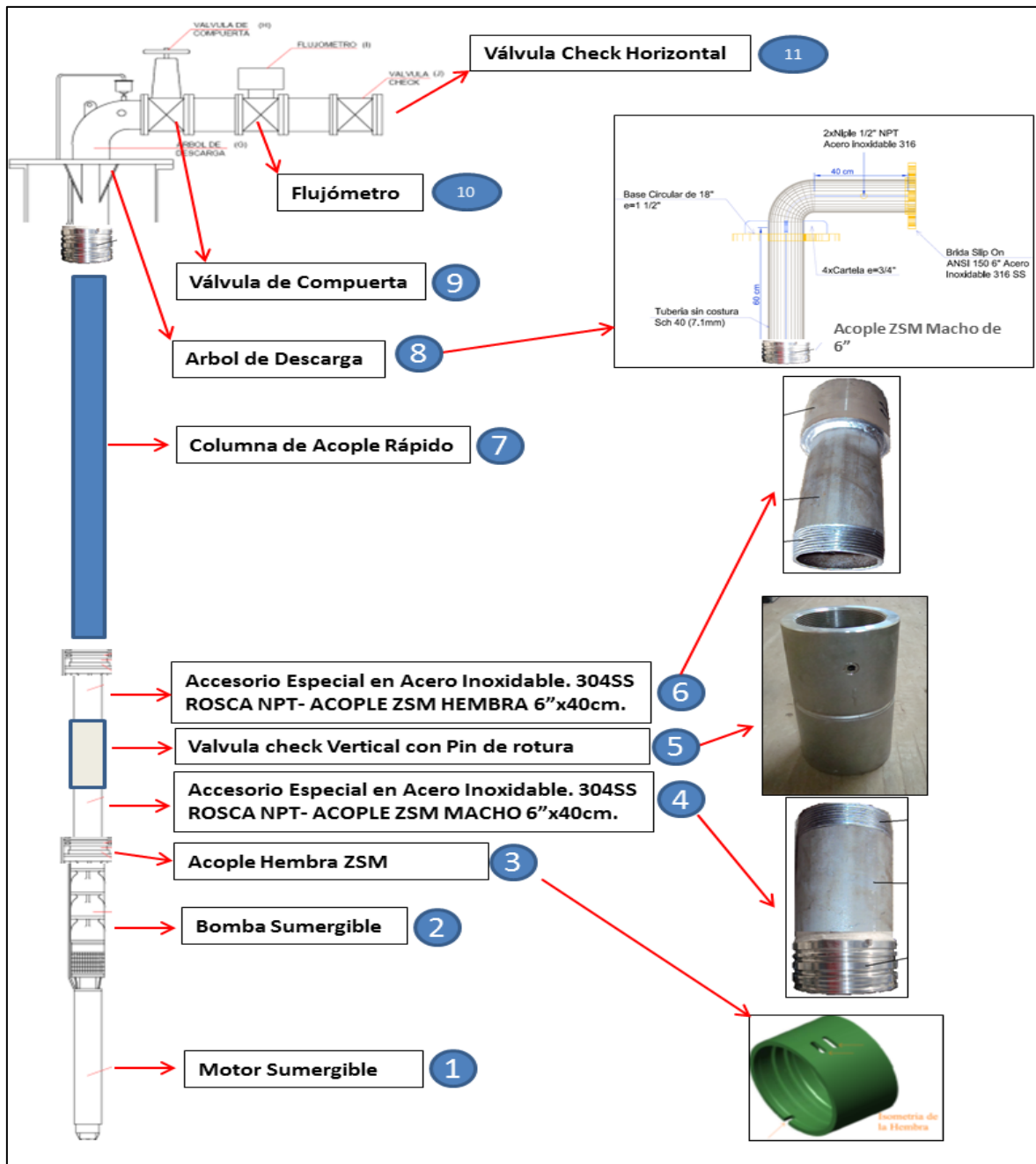
**Tercero.** - Procederemos con la interpretación de toda la información recolectada, apoyándonos con la guía de nuestro asesor designado por la universidad para finalmente poder organizar nuestro proyecto de investigación.

**Cuarto.** - Analizaremos la influencia encontrada en operaciones mina que afecta directamente al área de carguío y acarreo a consecuencia de una mala instalación de los equipos de bombeo.

### 2.5 Especificaciones técnicas para el sistema de bombeo.

Las especificaciones técnicas contemplan el equipamiento de bombas, línea de descarga del fluido a bombear hasta la salida del Flujómetro, no contempla la parte constructiva del pozo ni el sistema de monitoreo por telemetría.

*Figura n° 1 Esquema del equipamiento*



### **2.5.1 Motor sumergible características técnicas.**

- ✓ **Tipo:** Motor sumergible rebobinable
- ✓ **Potencia:**75HP
- ✓ **Voltaje/Fase/ Frecuencia:** 460/3/60Hz
- ✓ **Velocidad:** 3600 RPM
- ✓ **Tipo acople:** NEMA de 8"
- ✓ **Montaje:** Vertical
- ✓ **Factor servicio:** 1.15
- ✓ **Aplicación:** bombas sulzer, SME
- ✓ **Tipo de arranque:** directo, Sofstarter, variador de velocidad
- ✓ **Tipo:** HT con refrigeración interna para trabajo forzado
- ✓ **Sensores:** tipo TP100 (RTD para estator, RTD para rodamientos)

### **2.5.2 Accesorios requeridos.**

- ✓ Cable de comunicación (200 mts por pozo)
- ✓ Módulo de transmisión (1 unidad)

### **2.5.3 Estandarización**

- ✓ Esta estandarizado con SME

### **2.5.4 Cantidad requerida**

- ✓ 1 unidad

## **2.6 Bomba sumergible**

### **2.6.1 Condiciones de operación**

- ✓ **Fluido:** agua acida con PH 3-4
- ✓ **Caudal:** 15lps
- ✓ **Altura dinámica:** 420 m

## 2.6.2 Características técnicas

- ✓ **Velocidad:** 3500 RPM
- ✓ **Impulsor:** acero inoxidable 316SS
- ✓ **Tazones:** Acero inoxidable 316SS
- ✓ **Succión/Descarga:** acero inoxidable 316SS
- ✓ **Tipo de acople:** Briba NEMA de 8"

## 2.6.3 Estandarización

- ✓ En la operación tenemos las marcas Sulzer y SME

## 2.6.4 Cantidad requerida

- ✓ 1 unidad

## 2.7 Árbol de descarga

### 2.7.1 Características técnicas

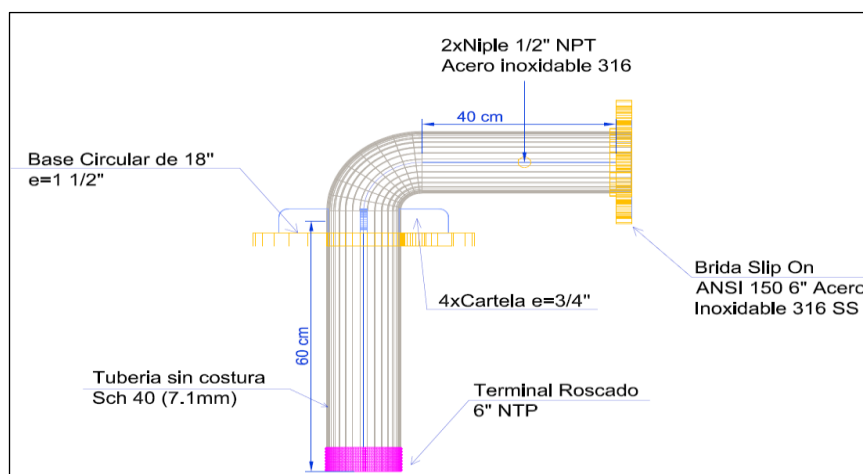
Tubería y codo Acero inoxidable 316SS SHC40 (espesor 7.1mm)

**Brida:** ANSI acero inoxidable 316SS clase 150

**Base circular:** 18" diámetro espesor 1.5 pulgadas

**Niples:** dos Niples de 1/2" con válvula de bola de 1/2 incluida (acero inox.)

*Figura n° 2 características técnicas del árbol de descarga*



*Fuente: Elaboración propia.*

## **2.8 Área influenciada directamente por una mala instalación de los equipos de bombeo.**

### **2.8.1 Carguío y acarreo.**

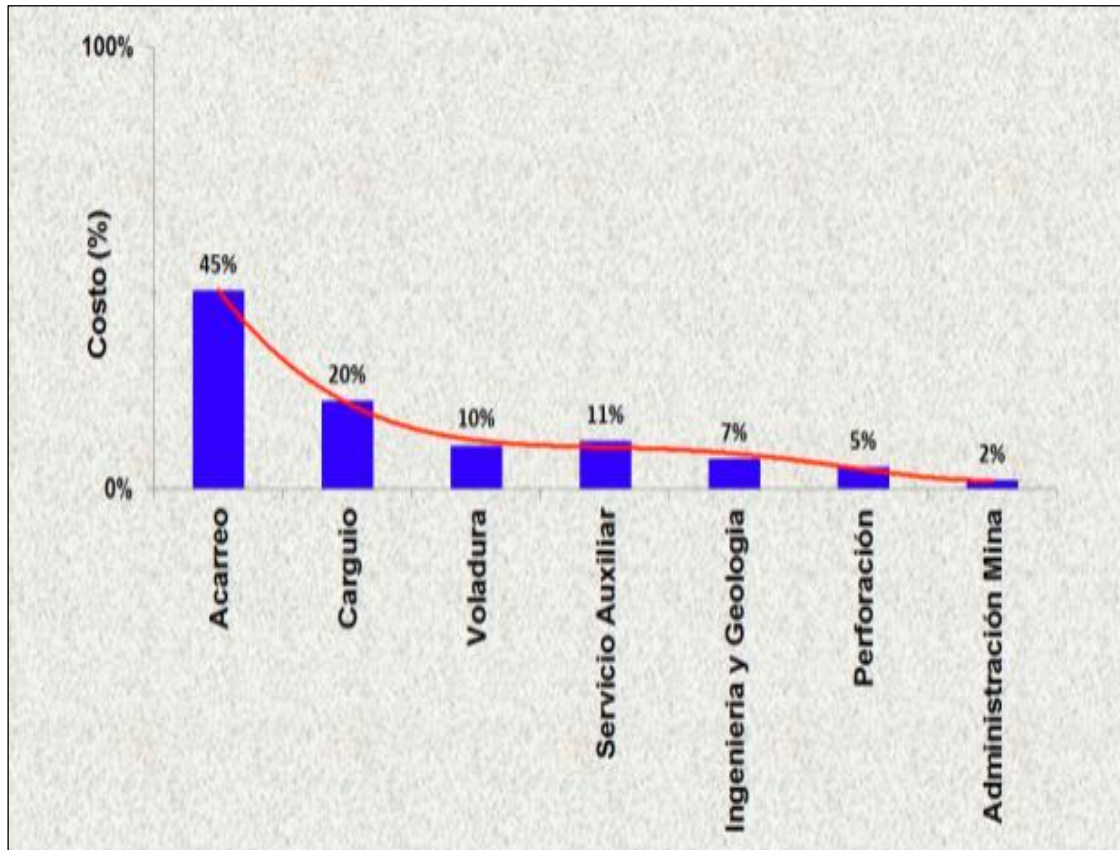
Dentro de todos los procesos productivos donde influye directamente la mala instalación de los equipos de bombeo es el transporte de material volado ya que el mayor costo se encuentra en el carguío y transporte de material, debido a que es el proceso con mayor cantidad de equipos involucrados (flota), alto grado de mecanización, menor rendimiento productivo por equipo y constituye un proceso de operación prácticamente continuo y lento (*Jesus,2017*)

### **2.8.5 Labores influenciadas por la presencia de agua.**

- Preparación de la zona de trabajo.
- Posicionamiento de equipos.
- Retirar el material volado desde la frente de trabajo (Carguío)
- Traspaso del material al equipo de transporte dispuesto para el traslado.
- Transporte del material a su lugar de destino (Planta, acopio, botaderos, etc.)
- Descarga del material.
- Retorno del equipo de transporte al punto de carguío (si es que se requiere su retorno).

Como lo mencionamos el área que está influenciada directamente por una mala instalación de los equipos sumergibles en pozos es carguío y acarreo, así mismo este proceso productivo es el más influyente en los costos de operación (45% al 65% del costo mina), por lo que es de gran importancia garantizar un ambiente de operación apto para lograr los mejores rendimientos de los equipos involucrados, tanto en la parte física como en la parte humana (operadores, jefes de turno, etc.) (*Jesus,2017*)

**Figura N° 3.** Descripción de los costos por áreas en un proyecto minero.



Fuente: Elaboración Propia

### 2.8.3 Equipos que se ven afectados por un mal funcionamiento de pozos.

Todas las operaciones mineras desarrollan su trabajo con equipos adecuados, según la descripción del proceso de trabajo, es decir dependiendo de la necesidad del proceso y los equipos involucrados. Para el carguío se cuenta con variados equipos como cargadores frontales, palas hidráulicas o retro excavadora. Para el caso del transporte se cuenta con equipos como camiones articulados todos estos equipos se ven afectados en su funcionamiento directamente por la ruptura de la capa freática o nivel freático teniendo consecuencias muy significativas y generando pérdidas económicas para la operación minera y todo esto a consecuencia de una mala instalación de los equipos de bombeo que se utilizan para bombear el agua que es filtrada del subsuelo hacia la superficie a una poza de descarga para luego tratarla y reutilizarla en el medio ambiente (Jesus,2017).



#### **2.8.4 Descripción de los equipos afectados por el agua.**

La flota de equipos principales de la operación minera donde realizamos nuestros estudios son de los siguientes proveedores Caterpillar e Hitachi y está conformada por camiones, palas, excavadoras y cargadores frontales las cuales poseen características específicas que se ven afectados directamente por la presencia de agua y lo vamos a describir a continuación. (*Anthony,2016*)

##### **2.8.4.1 Camiones**

###### **CAT 777**

Son camiones que poseen un tonelaje nominal de 100 t, mayormente se usan en rutas cortas y con asignación fija a un equipo de carguío. (*Anthony,2016*)

###### **CAT 785**

Son camiones que poseen un tonelaje nominal de 140 t mayormente se usan en rutas fijas para acarrear lastre. (*Anthony,2016*)

###### **CAT 793**

Son camiones poseen un tonelaje nominal de 240 t, su llegada fue directamente de EE.UU luego de ser usados en la operación. (*Anthony,2016*)

##### **2.8.4.2 Palas Hidráulicas**

###### **Hitachi ex5500**

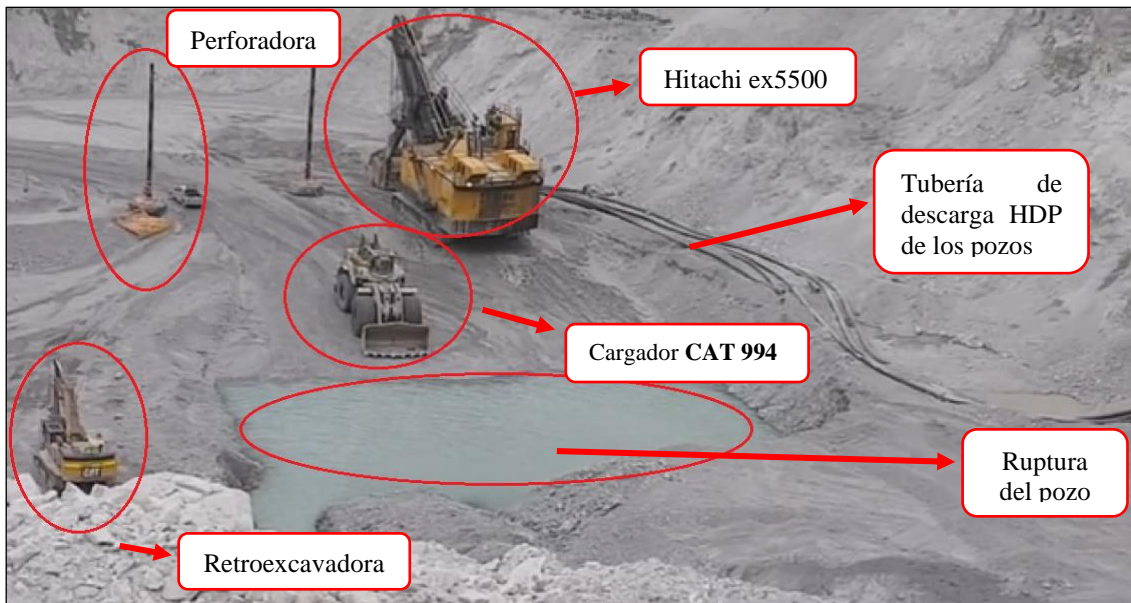
Estas palas de la línea Hitachi, posee una cuchara de capacidad de 50 t haciendo posible cargar un camión 793 en 6 pases y un camión 785 en 4 pases bajo condiciones normales, las cuales explicaré posteriormente. También tienen que ser operadas solo por personal capacitado y entrenado (*Anthony,2016*)

### 2.8.4.3 Cargadores

#### Cargador CAT 994

Cargadores que poseen una cuchara de 30 t y son abastecidas cada 12 horas. En el proyecto las ruedas delanteras están protegidas por mallas de acero que cubren toda la rueda. (Anthony,2016)

**Figura n°4.** Descripción de área influenciada por ruptura de un pozo profundo.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura n°5.** Camión averiado en operaciones mina por ruptura de un pozo profundo.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°6** descripción del trabajo de carguío y acarreo influenciado por ruptura de un pozo profundo



*Fuente: Elaboración Propia*

Describimos el área de trabajo en carguío y acarreo que a consecuencia de una mala instalación de un pozo profundo en una operación minera se produjo la ruptura del nivel freático generando la acumulación de agua en operaciones mina después del proceso de perforación y todo esto se generó a consecuencia de que se instaló los equipos si tener un determinado procedimiento establecido por los trabajadores de área.

## **2.9 Beneficios esperados con una buena instalación de los equipos de bombeo en pozos.**

- Menor consumo de combustible.
- Mayor rendimiento de kilómetros de las llantas gigantes.
- Mayor disponibilidad de los camiones.
- Mayor productividad en la flota de los camiones de acarreo.
- Utilización de los camiones  $\geq 90\%$ .

**Tabla N° 1**

*Rangos de trabajo de los equipos de carguío con buenas condiciones de trabajo sin presencia de agua subterránea en operaciones mina*

<b>PARÁMETROS</b>	<b>PALA HITACHI</b>	<b>EXCAVADORA HITACHI E5500</b>	<b>CARGADOR FRONTAL 992G</b>
Distancia mínima de excavación	6.15 m	5.34 m	1.0 m
Distancia mínima de arrimado al nivel	9.8 m	7.98 m	2.6 m
Distancia de Arrimado al nivel	5.5 m	4.98 m	3.5 m
Alcance máximo de Excavación	16.6 m	14.06 m	10.0 m
Altura máxima para cortar	18.9 m	15.01 m	12.0 m
Altura máxima de carga	13.1 m	10.35 m	8.5 m
Profundidad máxima de Excavación	4.6 m	3.72 m	1.50 m

*Fuente: Elaboración Propia*

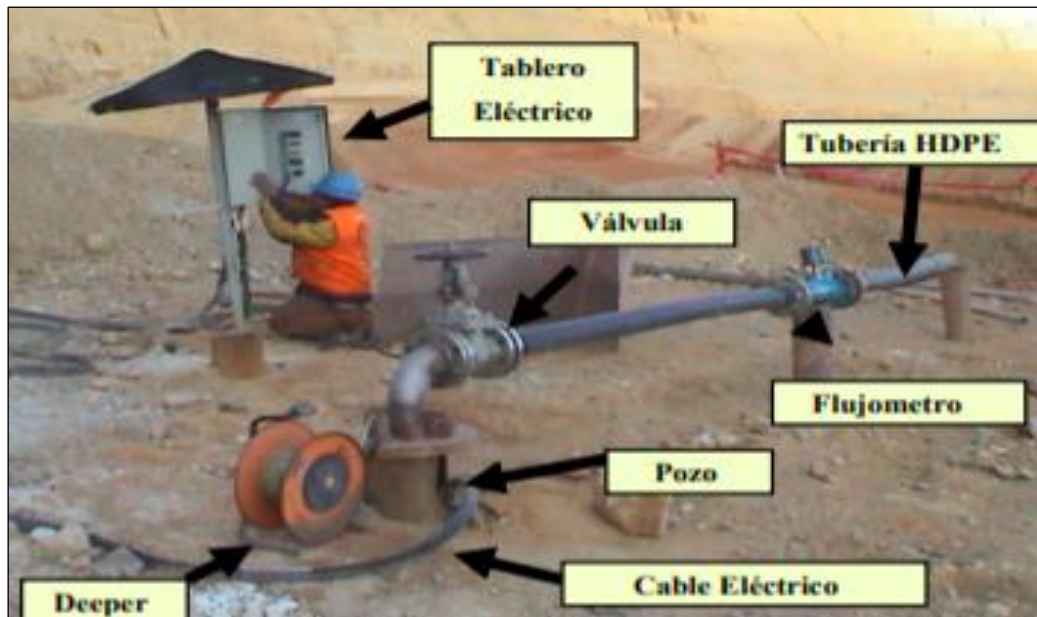
**Tabla N° 2**

*Rangos de trabajo de los equipos de carguío influenciados por presencia de agua subterránea en operaciones mina*

<b>PARÁMETROS</b>	<b>PALA HITACHI</b>	<b>EXCAVADORA HITACHI E5500</b>	<b>CARGADOR FRONTAL 992G</b>
Distancia mínima de excavación	6.11 m	5.31 m	1.0 m
Distancia mínima de arrimado al nivel	9.2 m	7.93 m	2.1 m
Distancia de Arrimado al nivel	5.4 m	4.93 m	3.2 m
Alcance máximo de Excavación	16.2 m	14.02 m	10.0 m
Altura máxima para cortar	18.3 m	15.00 m	11.6 m
Altura máxima de carga	13.0 m	10.31 m	8.3 m
Profundidad máxima de Excavación	4.2 m	3.70 m	1.40 m

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura N° 7** Vista de la instalación de un pozo en operaciones



Fuente: Elaboración propia

El proyecto minero en condiciones húmedas por la presencia de agua puede ocasionar una reducción muy significativa de la eficiencia productiva en carguío y acarreo, junto con aumentos no previstos en los costos de voladura, los costos de operación y mantenimiento de equipos, los costos de procesamiento debido al alto contenido de agua para ello tenemos que tener en cuenta algunos procedimientos que fue creado para tener una secuencia de trabajo en el área de bombeo de aguas antes de realizar cualquier trabajo de montaje y desmontaje de equipos (Gary, 2016)

- En los pozos y piezómetros, se diseña y perfora un trim con un número especial de malla alrededor del pozo o piezómetro.
- Antes del disparo, personal pozos retira todas las instalaciones de los pozos y piezómetros.
- El equipo de carguío, minará hasta las cintas y la excavadora descubrirá finalmente el pozo siendo posteriormente cortado por el personal de pozos.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Procedimiento para la instalación y montaje de equipos de bombeo en pozos.

Una vez que identificamos la inadecuada instalación del sistema de bombeo en el proceso de carguío y acarreo es muy necesario determinar o fijar un procedimiento de instalación de estos equipos en los diferentes pozos de la operación minera, para ello se dispuso de la recopilación de los trabajos realizados por el personal capacitado de pozos en operaciones.

#### **Primero:**

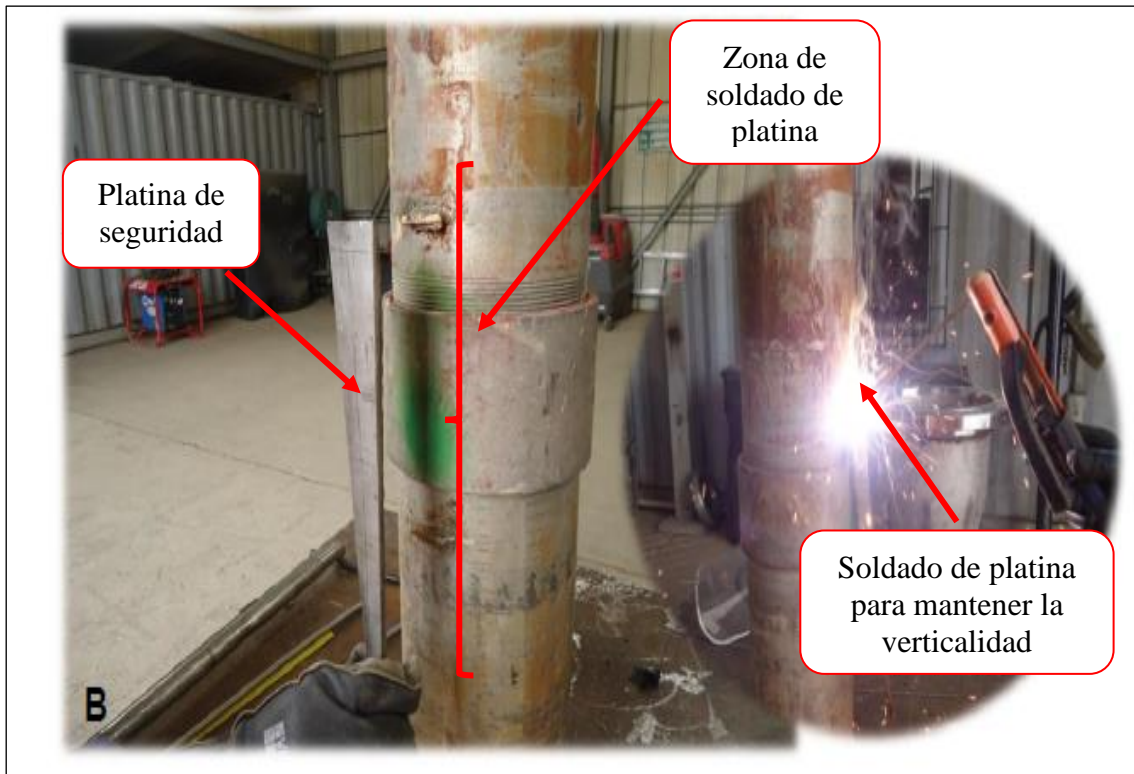
Para acoplar el sistema de bombeo se debe izar cuidadosamente sobre el pozo para posteriormente enroscar la tubería a otra, asegurándolas con platinas soldadas, mientras se desciende lentamente todo el equipo de bombeo. Este proceso por su naturalidad de trabajo es muy lento y dependiendo de la profundidad del pozo, toda la instalación podía tomar aproximadamente 24 horas.

*Figura N° 8. Enroscado de tubería de acople rápido para iniciar la instalación del pozo.*



*Fuente: Ing. Elmer Becerra – yanacocha*

**Figura N° 9.** Soldado de la platina de acople rápido para iniciar la instalación del pozo.



Fuente: Ing. Elmer Becerra – yanacocha.

**Figura N°10.** Acople rápido para iniciar la instalación del pozo.



Fuente: Ing. Elmer Becerra – yanacocha.

**Segundo:**

Se procedió a elaborar un procedimiento de montaje de todo el trabajo realizado conjuntamente con el personal especializado y capacitado en el área de operaciones para que posteriormente no se puedan generar fallas y pueda perjudicar el proceso de carguío y acarreo.

**Tabla N° 3**

*Primera etapa del procedimiento Del Montaje equipos sumergibles.*

ITEM	TRABAJO	PROCEDIMIENTO	AREA
1	Montaje	Para el montaje de motor, bomba y tuberías se empleará una eslinga de cadenas (pulpo) de grado 8 de ¾". los ganchos del pulpo deberán contar con un agujero para colocar un pasador que impida una eventual salida del grillete.	Operaciones mina
2	Montaje	Luego que el personal de cuadrilla de pozos haya realizado el empalme y megado el cale eléctrico del motor y asegurado los resortes del acoplamiento, el operador procederá al izado y montaje previa coordinación con el personal del motor, bomba, cables de alimentación y control.	Operaciones mina
3	Montaje	Se realiza el montaje del motor para esto el operador debe utilizar los dos winches de la grúa alternadamente, izando la carga (motor) en forma horizontal tal que permita luego posicionarlo en forma vertical. De esta forma se evitará que el extremo inferior del motor choque o arrastre contra el suelo o contra en casing del pozo lo cual podría generar algún daño al eje del motor.	Operaciones mina
4	Montaje	A continuación, se realizará el acople del motor y bomba para lo cual también se debe utilizar los dos winches de la grúa alternadamente izando la carga (bomba) hasta una altura tal que permita luego posicionarla en forma vertical para posibles daños al eje de la bomba sumergible.	Operaciones mina

*Fuente: CR servicios generales*



**Tercero:**

Antes de iniciar la segunda etapa de instalación se debe coordinar con el área de operaciones mina para el aislamiento de energía y poder proceder con el con el empalme del motor y bomba, para ello también se tiene que coordinar que una parte de la flota de camiones de carguío y acarreo tenga que paralizar hasta que se termine el trabajo respectivo.

**Tabla N° 4**

*Segunda etapa del procedimiento Del Montaje equipos sumergibles.*

ITEM	TRABAJO	PROCEDIMIENTO	AREA
1	Montaje	Cuando la bomba este en posición vertical el operador presentara la bomba sobre el motor para que el técnico mecánico y el técnico auxiliar realicen el acople del motor y bomba.	Operaciones mina
2	Montaje	Una vez que el motor y bomba han sido acoplados el operador levantara el motor y bomba conjuntamente hasta sacarlo de la canastilla y lo desplazara lentamente para que el soldador y el técnico auxiliar retiren la canastilla de la boca del pozo.	Operaciones mina
3	Montaje	A partir de ese momento existe un riesgo de caída del conjunto del motor y bomba sumergible dentro del pozo por lo que está completamente prohibido que el personal de pozos, rigger y vintero se ubiquen en la elipse que forma el cable tendido en el suelo.	Operaciones mina
4	Montaje	Durante las maniobras para introducir el motor y bomba a el pozo, el operador deberá detener el descenso para que el personal de pozos proceda en clocar la protección de los cables que salen del motor y que deben de tener a 3 o 4 metros.	Operaciones mina

*Fuente: CR servicios generales*

**Cuarto:**

Para finalizar con el procedimiento de instalación que estamos implementando y continuar con la tercera etapa del montaje es necesario también que el jefe o supervisor de pozos realice las coordinaciones para que la grúa que se utilizó para el izaje pueda retirarse y los técnicos eléctricos de pozos pueda continuar con el empalmado en profundidad de los equipos.

**Tabla N° 5**

*Tercera etapa del procedimiento Del Montaje equipos sumergibles.*

ITEM	TRABAJO	PROCEDIMIENTO	AREA
1	Montaje	Se debe colocar el elemento de protección al cable del motor para evitar rasgaduras y cortes en los mismos. Dicha protección ira desde la salida del motor hasta la descarga de la bomba. Se deberá cubrir totalmente los cables de protección de tal forma que no tenga contacto ni con la bomba ni con el casing.	Operaciones mina
2	Montaje	El técnico mecánico soldador y el técnico auxiliar deben asegurar la protección de los cables con precintos o cinta band-if con la finalidad de evitar un posible temploneo afecte la conexión del motor.	Operaciones mina
3	Montaje	Procederemos a introducir al conjunto motor y bomba sumergible dentro del casing, hasta que asiente sobre la herramienta tipo U colocada por el mecánico soldador. El rigger procederá en desconectar el pulpo y el mecánico soldador procederá en retirar el elevador.	Operaciones mina
4	Montaje	Por último se instalara el sensor de la cuerda vibrante (VWP) para esto el técnico electricista colocara un tubo protector del sensor en la mitad del niple que una salida de la válvula check con el acople rápido.	Operaciones mina

*Fuente: CR servicios generales*

**3.2** Influencia de la inadecuada instalación del sistema de bombeo en pozos acumulados en agua. Otro resultado conseguido en base al análisis de la influencia que realizamos fue obtener las mejoras de los rendimientos de los equipos que están trabajando en el área de carguío y acarreo.

**Tabla N° 6**

*Mejoras de los rendimientos de los equipos de carguío y acarreo en turno noche y día*

EQUIPO	TRABAJO SIN PRESENCIA DE AGUA		TRABAJO CON PRESENCIA DE AGUA		RENDIMIENTO/TOTAL 0-100%
	REND/DÍA	REND/NOCHE	REND/DÍA	REND/NOCHE	
<b>PALAS</b>	79%	86%	78%	70%	75%
<b>CARGADORES</b>	84%	89%	76%	69%	78%
<b>CAMIONES</b>	91%	92%	81%	75%	82%

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N° 7**

*Equipos directamente influenciados por ruptura de nivel freático y mala instalación de equipos de bombeo*

EQUIPOS	TIEMPO DE CARGUÍO(MIN)	TIEMPO DE CUADRADO(MIN)	TIEMPO DE ESPERA(MIN)	RENDIMIENTO DE TRABAJO (%)
<b>CARGADOR FRONTAL 440</b>	3.5	0.4	1	68%
<b>CARGADOR FRONTAL 450</b>	3.6	0.6	1	71%
<b>CARGADOR FRONTAL 470</b>	3.7	0.8	1	73%

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N° 8**

*Rendimiento de equipos en operaciones en óptimas condiciones de trabajo sin presencia de agua*

EQUIPOS	TIEMPO DE CARGUÍO(MIN)	TIEMPO DE CUADRADO(MIN)	TIEMPO DE ESPERA(MIN)	RENDIMIENTO DE TRABAJO (%)
<b>CARGADOR FRONTAL 440</b>	3.1	0.4	0.58	73%
<b>CARGADOR FRONTAL 450</b>	3.2	0.5	0.58	83%
<b>CARGADOR FRONTAL 470</b>	3.3	0.7	0.58	86%

*Fuente: Elaboración propia*

**3.3** La capacidad de la maquina muchas veces está dada por el rendimiento y la experiencia de operador y también de las dimensiones de la tolva del equipo, para nuestro estudio evaluaremos la influencia en el ciclo de carguío y acarreo en camiones con y sin presencia de agua para ello se utilizó las pruebas de control de tiempos en 7 equipos.

**Tabla N° 9**

*Ciclo de los camiones sin presencia de agua*

<b>N° CAMION</b>	<b>POSICIONAMIENTO</b>	<b>IDA</b>	<b>DESCARGA</b>	<b>(REGRESO)</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MATERIAL</b>
1	0.54	7.4	1.7	5.4	15.04	Mineral
2	0.43	9.1	2.1	3.8	15.43	Mineral
3	0.68	7.4	2.2	5.5	15.78	Mineral
4	0.54	8.5	1.54	5.3	15.88	Mineral
5	0.66	95	2.15	4.2	15.51	Mineral
6	0.46	9.3	2.13	3.8	15.69	Mineral
7	0.59	8.1	1.4	5.13	15.22	Mineral

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N° 10**

*Ciclo de los camiones influenciados por la presencia de agua subterránea*

<b>N° CAMION</b>	<b>POSICIONAMIENTO</b>	<b>IDA</b>	<b>DESCARGA</b>	<b>(REGRESO)</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MATERIAL</b>
1	0.58	7.7	1.7	5.6	15.58	Mineral
2	0.49	9.5	2.1	3.9	15.99	Mineral
3	0.68	7.7	2.2	5.8	16.38	Mineral
4	0.55	8.9	1.54	5.9	16.89	Mineral
5	0.63	9.7	2.15	4.5	16.98	Mineral
6	0.45	9.5	2.13	3.9	15.98	Mineral
7	0.61	8.6	1.4	5.17	15.78	Mineral

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N° 11**

*Ciclo de equipos (cargador frontal) sin presencia de agua.*

CARGADOR N°	CARGA	TRANSPORTE	DESCARGA	(REGRESO)	TOTAL	MATERIAL
1	0.25	0.85	0.17	0.70	1.35	Mineral
2	0.23	0.95	0.14	0.65	1.35	Mineral
3	0.21	1.1	0.09	0.95	2.35	Mineral
4	0.36	0.75	0.11	0.65	1.87	Mineral
5	0.32	0.92	0.12	0.72	2.08	Mineral
6	0.45	0.97	0.13	0.69	2.24	Mineral
7	0.27	1.1	0.08	0.62	2.07	Mineral

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N° 12**

*Ciclo de equipos(cargador frontal) influenciados por presencia de agua subterránea.*

CARGADOR N°	CARGA	TRANSPORTE	DESCARGA	(REGRESO)	TOTAL	MATERIAL
1	0.27	0.86	0.19	0.73	2.05	Mineral
2	0.24	0.97	0.16	0.67	2.04	Mineral
3	0.23	1.6	0.13	0.98	2.94	Mineral
4	0.38	0.79	0.15	0.66	1.98	Mineral
5	0.38	0.98	0.16	0.74	2.26	Mineral
6	0.49	0.99	0.17	0.65	2.3	Mineral
7	0.28	1.6	0.08	0.65	2.61	Mineral

*Fuente: Elaboración propia*

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 DISCUSIÓN.

Con los resultados obtenidos se logró contrastar nuestra hipótesis, se elaboró un procedimiento para evitar una inadecuada instalación del sistema de bombeo, esto permitirá que no se presenten demoras innecesarias en el proceso de carguío y acarreo por lo tanto se optimizará la producción en una mina a cielo abierto en Cajamarca 2019.

**4.1.1** Nuestros resultados que logramos encontrar tienen mucha relación con lo que manifiesta (*Jose,2015*) en su tesis titulada: “Diseño, instalación, energización y puesta en operación de equipo electromecánico, aplicando equipo submonitor, en pozos profundos” donde el autor afirma que en algunos proyectos mineros se debe aplicar métodos y procedimientos para la extracción del agua subterránea donde utilizan equipos sumergibles como por ejemplo, bomba y motor ya que su procedimiento de instalación es de manera manual y que están diseñados para utilizarse a altas profundidades en la mayoría de proyectos mineros en Latinoamérica. Por tal motivo es coherente con nuestra investigación.

**4.1.2** También los resultados de nuestra tesis guardan mucha relación con lo que elaboro (*Escobar,2017*) en su tesis titulada “Metodología de montaje y desmontaje de equipos de bombeo para extracción continua desde acuíferos” dice que con un adecuado montaje y desmontaje de equipos de bombeo para extracción de líquido subterráneo desde acuíferos en profundidades extremas, se puede implementar bajo un procedimientos de trabajo en la industria

minera debido al gran funcionamiento de los equipos por una correcta instalación y a si mismo podremos economizar diversos sectores económicos de la industria como carguío y acarreo. En tal sentido lo que el autor manifiesta guarda una excelente concordancia con el estudio que se logró desarrollar.

**4.1.3** Así mismo guarda relación el estudio realizado por el autor (*Barreto,2017*) quien manifiesta en su tesis titulada: “Optimización del sistema de bombeo – construcción y drenaje - unidad minera antapaccay” argumenta que para seguir con la explotación del recurso principal de la operación y profundización del proyecto minero que es de suma importancia el drenaje del agua subterránea existente ya que esta puede convertirse en un problema grande cuando no se toman las medidas adecuadas influenciando directamente a los equipos que están desarrollando su trabajando en la operación, bajando su capacidad de rendimiento y a consecuencia de esto tener pérdidas económicas significativas. Por lo tanto lo anterior mencionado tiene relación con el estudio realizado.

## 4.2 CONCLUSIONES

- 4.2.1** Nuestra investigación nos permitió determinar la influencia que tiene una inadecuada instalación del sistema de bombeo pertenecientes a servicios auxiliares del área de mina los cuales generan una influencia directa cuando su instalación y montaje no es el adecuado teniendo como consecuencia la ruptura del nivel freático y generando acumulación de agua subterránea en el área de carguío y acarreo no permitiendo que los equipos involucrados en el trabajo tengan un rendimiento eficaz paralizando en algunos casos algunos de ellos debido a la gran cantidad de agua subterránea en la operación.
- 4.2.2** Se elaboró un procedimiento de instalación y montaje del sistema bombeo, empleados para el rebombeo de agua subterránea a la superficie, también logramos que las demoras que anteriormente se presentaban en el área de carguío y acarreo se reduzcan en gran porcentaje y no permitiendo que el agua bombeada pueda filtrar por las cavidades de la tubería de los acoples rápidos de las bombas en los pozos, este trabajo se logró conjuntamente con el personal entrenado de acuerdo al trabajo realizado diariamente en el montaje de estos equipos.
- 4.2.3** Se logró analizar la influencia de una inadecuada instalación del sistema de bombeo que afectan directamente al proceso de carguío y acarreo. Afectando a los camiones y cargadores reduciendo su efectividad respecto a su capacidad de trabajo y elevando costos de producción teniendo en cuenta que el área de carguío es donde se invierte mayor dinero dentro de una operación minera y para ello se trabajó los rendimientos de los equipos con presencia de agua y sin presencia de agua para obtener nuestras conclusiones de rendimiento.



## REFERENCIAS

- **Anthony, (2016)** *Optimización Del Sistema De Bombeo Y Manejo De Las Aguas Residuales Producto De La Explotación Minera En La Mina De Carbón San Fernando*: Colombia: Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia Facultad Sede Seccional Sogamoso Escuela De Ingeniería De Minas Sogamoso.
- **José, (2016)** *Diseño, Instalación, Energización Y Puesta En Operación De Equipo Electromecánico, Aplicando Equipo Submonitor, En Pozos Profundos*: Guatemala, Escuela De Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- **Escobar, (2017)** *Metodología De Montaje Y Desmontaje De Equipos De Bombeo Para Extracción Continua Desde Acuíferos*, Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú.
- **José, (2017)** *Carguío y acarreo*: Cajamarca, Perú. Universidad nacional de Cajamarca.
- **Anthony, (2016)** *Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo chaquicocha bajo clima severo – minera yanacocha*”: Lima, Perú Universidad nacional de ingeniería.
- **Gary,(2016)** control de las actividades de carguío y acarreo en minería superficial” Lima Perú, Universidad nacional de ingeniería.
- **Hernández, (2018)** *Metodología De La Investigación. 5ª. Ed.* McGraw-Hill. México, D.F.
- **Hydroflo, (2019)** *Bombas Turbinas /Bombas Verticales*: USA. Recuperado: <https://es.scribd.com/document/362654390/Hydroflo-Pumps>

# ANEXOS

ANEXO N° 1

Formato y orden de trabajo para la instalación de equipos de bombeo (1era parte)

258049  
N° de OT: 258137

**CONFIPETROL**

### ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Descripción de la Orden de Trabajo: *- Tender cable eléctrico para ventilador #22 ac 10193-S  
- Energizar Ventilador # 22*

TIPO DE OT: PREVENTIVO (MP)   PREDICTIVO (MPE)   CORRECTIVO (MC)   INSPECCION (ISP)   OTRO SERVICIO (SO)	SERVICIO A TERCEROS (ST)   SERVICIO DE TERCEROS (SOT)   SISSOMAC (SOI)   PROYECTO (PRY)   REPARACION GENERAL (RG)
Fecha y Hora Inicio Trabajo: 11/10/19 11:00	Nra. Equipo: Modelo: Kms:
Fecha y Hora Término Trabajo: 11/10/19 16:00	Horómetro: MEDIA: SAJA:
Hrs. Intervención del Trabajo: 5h	Prioridad: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA: SAJA: <input type="checkbox"/>
Fecha y Hora Paro de Equipo: 11/10/19 16:00	Clientel Contrata: Camiluz NIVEL: 2770
Fecha y Hora Alta del Equipo: 11/10/19 18:00	Zona: VALERIO EQUIPO QUEDA: Operativo: <input checked="" type="checkbox"/> Inoperativo: <input type="checkbox"/>
Hrs. de Paro del Equipo (TTR): 2h.	Área de Manten: MEM.

Sistema: Sub Sistema: Modo de Falla:

Detalle de los Trabajos Realizados: *Se realizó tendido de cable eléctrico 4x30mm<sup>2</sup> de 200 m. y se levanta a los alcapatas. y se energiza al tablero de paso. y también se tendió cable eléctrico 4x30mm<sup>2</sup> de 40 m. para el el tablero del ventilador # 22. se energiza las 3pts. conexiones y Observ. Trabajos Pendientes: se deja operativo probando el sentido de giro*

Código Técnico	Apellidos y Nombres	HH	Código Técnico	Apellidos y Nombres	HH
SK1445	Perez Moreno Vidal	07h			
SK1820	Arispe Galvados Nilson	7h			
SK1413	Senebria Pomalaya Alexander	7h			

#### MATERIALES UTILIZADOS

Código de Material	Descripción del Material	Cod. personal que retiro del Almacén	Und.	Cant	Nro. de Vale
	Precinto			100	
	Cinta aislante			02	
	Cinta Vulcanizante.			04	
	tubulares de empalme			06.	

Conformidad del Usuario  
Nombre: Carga:

Verificación de Sup.  
Nombre: Carga:

Fu: PE10226Z.CBMA.11.07 -Rev 0

**ANEXO N° 2**

*Formato y orden de trabajo para la instalacion de equipos de bombeo (2da parte)*

**ÓRDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO**  
N° de OT: 253313

Descripción de la Orden de Trabajo		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS SUMERGIBLES		PRG - PROGRAMADO	
Tipo de OT	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Clase de OT	1071-052 - BOMBA TSURUMI PUMP LHQ5 SW #	Análisis	A24110
Fecha y Hora Inicio Trabajo	13/06/2019 02:00	Nro. Equipo	32	Kms	
Fecha y Hora Término Trabajo	22/06/19 04:00	Cuenta	2440303	Contrata	Compa
Hrs. Intervención del Trabajo	2	Horómetro	5683	Nivel	1820
Fecha y Hora Paro de Equipo	14	Prioridad	ALTA	Área Mto.	MEM
Fecha y Hora Alta del Equipo	14	Cliente	11120		
Hrs. de Paro del Equipo (TTR)		Proceso	REPARACION		
Sistema	Electrico	Subsistema			
Componente		Modo de Falla			
Detalle de los Trabajos Realizados					
- limpieza interna y externa del tablero de control					
- arreglo del motor eléctrico					
- reajuste de contactos de la (s) componentes de fuerza y control					
- tablero de control					
- aislamiento del motor					
- puesta a tierra conductos.					
Tarea	Descripción de la Tarea				Tpo. Real
?	?				?
Código del Trabajador	Nombre y apellido	Forma	Fecha	Tipo de firma	
1742	CRISTO BALBUENA JOSE	?		?	
Código Material	Descripción			UDM	Cont. Est. Cont. Real No. de V.
?	?				
Comentarios					
Agregue aquí otros materiales usados y comentarios					
?					
Conformidad de Operación			Verificación Supervisor del Área		
Nombre			Nombre		
Cargo			Cargo		

**ANEXO N° 3**

*Área influenciada por la ruptura de un pozo profundo en un tajo a cielo abierto*



**ANEXO N° 4**

*Influencia por la ruptura de un pozo profundo en el proceso de carguio y acarreo*



**ANEXO N° 5**

*Camion malogrado por la acumulacion de agua*



**ANEXO N° 6**

*Conjunto de bomba y motor averiado y retiraio de operación (sahara n° 2 – yanacocha)*





**ANEXO N° 7**

*Junta malograda en la planta de rebombeo - yanacocha*



**ANEXO N° 8**

*Tajo a cielo abierto con presencia de agua subterránea por la ruptura del nivel freático*

