



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de una máquina perforadora básica para excavación de pozos  
tubulares de agua en el distrito de Kañaris”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Cabanillas Aranda, Jhan Pholl (orcid.org/0000-0003-3019-2990)

Paima Rojas, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-8211-302X)

**ASESOR:**

Dr Salazar Mendoza Anibal Jesus (orcid.org/0000-0003-4412-8789)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio Climático

**CHICLAYO – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye éste. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al fin de cuentas me motivaron siempre a alcanzar mis anhelos. A mi hermano por haberme forjado desde pequeño el amor a las matemáticas, tú que fuiste mi motivación para lograr este objetivo. Gracias papás, padre y hermano ilumínenme a seguir adelante con mis proyectos.

**MIGUEL ANGEL PAIMA ROJAS.**

La siguiente investigación para mi proyecto de tesis tiene la finalidad de dedicar principalmente a Dios, y a mis padres por el apoyo y esfuerzo que brindaron para llegar a culminar mis estudios a través de la presente investigación, dedico también a la Universidad Cesar Vallejo que me permitió conocer las herramientas competentes para desarrollar con éxito mi trabajo; gracias a ellos he logrado llegar hasta donde estoy ahora en un buen camino y convertirme en futuro ingeniero.

**JHAN PHOLL CABANILLAS ARANDA.**

## Agradecimiento

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por convertirme en un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que fue parte de este proceso de integral formación, y como recuerdo, prueba viviente; la presente tesis que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

**MIGUEL ANGEL PAIMA  
ROJAS.**

Agradezco a Dios por mantenerme con salud a pesar de años difíciles de pandemia y estar apto para desarrollar mi trabajo de investigación para realizar mi proyecto de tesis, a la universidad Cesar Vallejo que me da la oportunidad de presentar este proyecto facilitando sus herramientas tecnológicas y competitivas para la carrera de Ingeniería Mecánica, al asesor y docente el Dr. Anibal Jesús Salazar Mendoza quien me guía con su conocimiento y sabiduría para presentar mi investigación.

**JHAN PHOLL CABANILLAS  
ARANDA.**

## Índice de Contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	8
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	8
3.2. Variables y Operacionalización .....	9
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	10
3.5. Procedimientos de Recolección de datos.....	11
3.6 Métodos de Análisis de datos o información .....	11
3.7. Aspectos Éticos.....	11
IV. RESULTADOS .....	11
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS .....	53

## Índice de Tablas

Tabla 1. Interpretación de resultados en un ensayo normalizado	17
Tabla 2. Clasificación de los suelos	18
Tabla 3: Resumen de la resistencia a la compresión ( $R_c$ )	22
Tabla 4: Detalles de la gran velocidad de rotación ( $N$ )	23
Tabla 5: Detalle de empuje mínimo ( $E_{min}$ ), para cada tipo de roca	23
Tabla 6: Detalle de las constantes de formación ( $K$ ) para cada tipo de roca	24
Tabla 7: Relación de potencias requeridas para cada tipo de roca	24
Tabla 8: Actuadoras empujones fuerzas totales.	33
Tabla 9: Resumen de pesos de la estructura terminada	35
Tabla 10: Costos de producción del semi industrial perforador.	35

## Índice de Figuras

Figura 1: Tipo de investigación .....	9
Figura 2. Procedimientos totales mecánicos.....	18
Figura 3: Perforadora del tipo ataladrada.....	19
Figura 4: Detalle de triconos. ....	20
Figura 5: Descripción de trepano compacto.....	21
Figura 6: Detalle de la caja de cambios. ....	26
Figura 7: Descripción del dado Hexagonal .....	26
Figura 8: Esquema de los actuadores y sus movimientos neumáticos.....	27
Figura 9: Principios de bocetos preliminares del diseño .....	28
Figura 10: Isometrías de sistema de perforación de pozos.....	30
Figura 11: Soporte esquematizado del almacén .....	34

## Resumen

La perforación de pozos se refiere al proceso de crear un agujero en la tierra para acceder a recursos naturales, como petróleo, gas natural, agua subterránea u otros fluidos. A continuación, se describe de manera general el proceso de perforación de pozos.

**Planificación y diseño:** Antes de comenzar la perforación, se realiza una planificación detallada que involucra la selección del lugar adecuado, la evaluación de los recursos esperados, el análisis geológico y la obtención de los permisos necesarios.

**Preparación del sitio:** Se prepara el sitio de perforación, lo que incluye el despeje de la vegetación, la nivelación del terreno y la construcción de infraestructuras auxiliares, como plataformas de perforación y áreas de almacenamiento.

**Perforación:** La etapa de perforación implica el uso de una torre de perforación y una sarta de perforación, que es una columna de tuberías y herramientas conectadas. Las brocas de perforación giran y excavan el terreno, y el lodo de perforación (una mezcla de agua y aditivos) se utiliza para enfriar la broca, mantener la presión y transportar los recortes de la perforación a la superficie.

**Revestimiento:** A medida que la perforación avanza, se instalan tuberías de revestimiento en el pozo para proteger las capas de agua subterránea y proporcionar estabilidad al pozo. Se utilizan diferentes tamaños de tuberías de revestimiento, desde el más grande en la parte inferior hasta el más pequeño en la superficie.

**Terminación del pozo:** Después de alcanzar la profundidad deseada, se realiza la terminación del pozo, que puede incluir pruebas para evaluar la producción de recursos, la instalación de sistemas de control de presión y el sellado adecuado para garantizar la integridad del pozo.

**Palabras Clave:** Perforador, suelos, diamantinas, motores.

## **Abstract**

Well drilling refers to the process of creating a hole in the earth to access natural resources, such as oil, natural gas, groundwater, or other fluids. The following is a general description of the well drilling process.

**Planning and design:** Before drilling begins, detailed planning is carried out that involves selection of the appropriate site, evaluation of the expected resources, geological analysis and obtaining the necessary permits.

**Site Preparation:** The drilling site is prepared, including clearing vegetation, grading the land, and constructing ancillary infrastructure such as drilling pads and storage areas.

**Drilling:** The drilling stage involves the use of a derrick and a drill string, which is a column of pipes and connected tools. Drill bits rotate and excavate the ground, and drilling mud (a mixture of water and additives) is used to cool the bit, maintain pressure, and transport drilling cuttings to the surface.

**Casing:** As drilling progresses, casing is installed in the wellbore to protect the groundwater layers and provide wellbore stability. Different sizes of casing are used, from the largest at the bottom to the smallest at the surface.

**Well Completion:** After reaching the desired depth, completion of the well is performed, which may include testing to assess resource production, installation of pressure control systems, and proper sealing to ensure well integrity.

**Keywords:** Drill, soils, diamonds, motors.

## I. INTRODUCCIÓN

La obtención de agua de la naturaleza, es de suma importancia para la humanidad, ya que con ello se logra tener condiciones de vida, realizando múltiples actividades que conllevan a establecer estándares de vida adecuadas a nuestra época. (Salazar, 2022).

La escases de agua es una problemática aún no resuelta, sobre todo para el uso agrícola. En el caso de la región norte del Perú, como es el caso de Cajamarca y Lambayeque no son aisladas a este impacto generado por los cambios imprevistos en el clima, viendo esto reflejado en el acceso restringido al agua para consumo del hombre y a su vez para ser utilizado en el riego de siembras, debido a que en la región consta con un régimen de lluvias inferior a los ochocientos cuarenta (840) mm/año, lo que genera un déficit de rendimiento de los cultivos por el orden entre 4% y 14%. También, en otras siembras, como el trigo y el maíz, pueden alcanzar entre 21 % y 30 %, para el maíz y entre 28% y 40 % para el trigo (MINAM-SENAMHI, 2018).

La importancia del agua y su eficiente utilización en nuestro Perú, en sus tres regiones naturales de costa, sierra y selva, son muy importantes, por la potente, energética y Exegética relación de las actividades económicas y sociales al importante recurso de agua que nos brinda la pacha mama, en donde de acuerdo a las importantes estadísticas, elaboradas de manera conjunta, por las diversas juntas de usuarios y comités de regantes, así como por las oficinas agrarias del Ministerio de Agricultura y Riego y las Direcciones Regionales de Agricultura, de los diversos Gobiernos Regionales, se puede visualizar, apreciar, deducir y calcular que un 75 % de esta importante masa de agua, es aprovechada de manera no muy eficiente por el sector agronómico, felizmente el riego tecnificado ya sea por goteo a través de micro tuberías, así como la aspersión distribuida o aspersión descentralizada, está mejorando esa eficiencia de aprovechamiento, las actividades industriales altamente intensivas en mano de obra, desde la metal mecánica, lácteos, curtiembre, cemento, pesca, azúcar, arroz, agro

exportación, textil, alimentos comercialización, carpintería, autopartes, comercio, servicios industriales, estiman un consumo aproximado del 9 % , la minería formal y socialmente responsable, generadora principal de recursos o divisas que permiten tener balanzas comerciales positivas, generen trabajo de calidad y traigan a nuestro amado Perú tecnologías de punta de última generación, consume solo un 5 % y un 8% es utilizado para todas las empresas Nacionales de servicios de Agua Potable y Saneamiento, Epsel en Lambayeque, Sedalib en la Libertad, Grau en Piura, Sedapal en Lima y así en todas las 24 regiones, a lo largo y ancho del Perú.

En la presente investigación, ante la problemática descrita, se formuló el problema de la forma siguiente: ¿De qué manera se puede brindar agua subterránea mediante el diseño de una máquina perforadora de bajo costo (básica) en el distrito de Kañaris?, así mismo se formuló las siguientes preguntas específicas: ¿Las características del suelo del distrito de Kañaris son las óptimas para realizar un pozo tubular? ¿Cómo determinarlas características para el punto de perforación? ¿Es viable económicamente diseñar una máquina perforadora de bajo costo (básica)? Frente a los altos precios de arrendamiento de estas máquinas para las labores de excavación y extracción en las aguas subterráneas, se plantea en la presente investigación una alternativa accesible que posibilita la capacidad de implementar un sistema de construcción de pozos en el distrito de Kañaris para mejorar el suministro del recurso hídrico en el distrito y zonas aledañas. Hasta la actualidad, hay diversas empresas en el sector de mecánica tecnología e ingeniería, sin embargo, la prestación de sus servicios y operaciones es demasiado elevado, lo que impide optimizar la productividad de la maquinaria, que al ser alquilada reduce el alcance y beneficio en comparación de una fabricada, que además de reducir costes y emisiones de CO<sub>2</sub>, por estar adaptado a tecnologías eco amigables, ayuda a alcanzar propias metas de sostenibilidad y gestión.

La investigación se justificó desde el punto de vista técnico, porque mediante pruebas ya establecidas, se logró determinar la existencia de afluentes subterráneos en la zona de Kañaris, además se justificó económicamente,

porque existe un alto costo operativo en los cultivos debido al suministro de agua, que es manejado por la Junta de Usuarios; desde el punto de vista social, es en donde el proyecto tiene mayor impacto, porque logra el acceso del agua del poblador, desde su propio terreno de cultivo. lo cual a su vez justifica de manera económica para poder hacer viable el proyecto. Y tiene un impacto social positivo ya que el proyecto en mención está enfocado en brindar una opción eficaz para varias entidades de la zona rural que no cuentan con acceso continuo al agua, obteniendo así una calidad de vida idónea para sus habitantes y a su vez fomentare el desarrollo económico de las regiones de esa zona.

Ante ello, se planteó el objetivo general de la investigación que fue el Diseñar de manera conceptual, una máquina perforadora a bajo costo (básica) que brinde acceso al agua subterránea en el distrito de Kañaris. Y a su vez se plantearon como objetivos específicos: Determinar los parámetros de diseño de la máquina perforadora de acuerdo a las características necesarias de la zona de acción del proyecto; Dimensionar los componentes de la máquina perforadora según los parámetros de diseño. Elaborar el presupuesto del diseño de la máquina perforadora, tanto de la Etapa de Construcción y determinar la viabilidad económica – financiera del proyecto.

Por lo tanto, ya planteada la información reciente nace la siguiente hipótesis, mediante el diseño de una perforadora básica se podrá obtener agua subterránea a bajo costo para los pobladores del distrito de Kañaris. El actual proyecto tiene como prioridad diseñar una máquina perforadora lo más económica posible sin afectar su eficiencia para obtener agua subterránea,

## II. MARCO TEÓRICO.

Teniendo en cuenta que es de vital importancia de manera inicial, el establecer cuáles el problema central a investigar con un enfoque práctico como tal es nuestro desempeño profesional como Ingenieros Mecánicos Electricistas, constructores del País, tal como dice nuestro himno institucional, en donde con un profundo análisis y estudio del estado del arte, de hasta dónde llega la frontera de la ciencia y contribuir ya sea con un ladrillo o con un pequeño grano de arena, para construir la pared del conocimiento, consultando bases de datos, científicas, revistas científicas de alto impacto y valor práctico, pero también empresarial, de manera holística quien realizó el estudio referente al diseño de una máquina perforadora hidráulica de huecos profundos, para también obtener el líquido y vital elemento para lograr obtener agua desde napas subterráneas profundas no de aguas salidas y perjudiciales para la salud por contener metales pesados y otras impurezas, para varias zonas rurales del Norte Peruano, el cual tuvo como objetivo general el diseñar una máquina hidráulica perforadora de pozos para la obtención de agua subterránea en sectores rurales afectados por la sequía. En la investigación presente se estudió los diferentes simulacros de diseño utilizando para ello un novedoso y alentador software de ingeniería, realizando un diseño que se aplica a un vehículo pequeño, realizándose éste en base a perforaciones de hasta 40 metros y con un diámetro hasta 6 pulgadas, un mínimo empuje de 1539 Kg y una potencia de 9 hp.

En esta investigación se realizó el diseño con una distribución estilo Viga Pratt, concluyendo que el diseño propuesto consta de un motor reductor tipo eléctrico de menor costo, lo que viene a ser un diseño factible y conveniente por su bajo costo en relación a los presentes en el mercado. Seguidamente en México, Díaz (2018) realizó un estudio relacionado con el diseño de un equipo automatizado para la perforación de tierra, con el objetivo diseñar una máquina para perforación de terrenos, en donde estableció varias opciones de

operación de las plantas y las piezas necesarias para crear la máquina. Teniendo como resultado una cadena de sistemas, de almacenamiento, operación, dirección, implantación, potencia y control; teniendo como conclusión que el motor empleado para dicho diseño es el de combustión interna, porque garantiza que las sistematizaciones de la perforadora sean constantes. Para los sistemas de perforación planteó el uso de una barrena de acero tipo helicoidal macizo, para que el diseño posea un sistema neumático enlazado a un sistema de control, que ayuda al giro y manipulación de la barrena, al sistema de dirección y al motor de combustión que entre en función.

Otro autor en España, Viñuela (2019), realizó un proyecto de perforación de una captación de aguas subterráneas para abastecimiento, en la cual tuvo como objetivo la implementación de la metodología y características de las obras de perforación, entubado y sistema de impulsión de agua para la perforación de aguas subterráneas, para ello se realizó un sondeo de la zona con el fin de determinar las constantes hidráulicas, valorar su eficacia, conocer los caudales, perímetros y descensos de agua y a su vez un bombeo de ensayo con caudal y duración. Una vez identificado el tipo de bombas y elementos a utilizar se procedió a la instalación y utilización del recurso, concluyendo que al realizarse esta instalación los pobladores tendrán a su disposición la cantidad de agua necesaria para sus labores de consumo humano y agricultura.

En el ámbito nacional, está Rodríguez (2022), quienes realizaron un diseño de una máquina perforadora de bajo costo para excavación de pozos de agua, teniendo como objetivo diseñar una máquina de perforación para la mejora del suministro de agua en el área sanitaria en la población rural, para ello el autor utilizó la observación, recojo de información y la georreferenciación, aplicando software para implantar de manera adecuada el diseño de la máquina de perforación, evaluando por medio de parámetros de operación como velocidad, fuerza de empuje, revoluciones por minuto, diámetro de perforación, dureza o resistencia de las rocas y desperfecto de los trépanos en correlación a la organización del suelo. Obteniendo como resultado que el diseño de una máquina de perforación contribuye elocuentemente al acceso de provisión de agua con credibilidad y a mínimos costos.

Otro autor, Morí (2018) en su investigación de rediseñar una máquina de perforación para una profundidad máxima de pozos de agua, cuyo objetivo es el rediseñar esta máquina de perforación, para ello comenzó con el diagnóstico del estado de operación de la máquina en el momento del transporte y perforación, seguido del establecimiento de las características de la maquinaria para su rediseño, el rediseño del mismo y la puesta en operatividad. Teniendo como resultado que la máquina de perforación es utilizada en la cimentación de pozos de agua con radio promedio de 101 mm y con un máximo alcance de 201 metros de profundidad, logrando solucionar el problema y reducir los costos en la acción de la máquina.

Resaltando otros aspectos, en una investigación de Ortega y Delgado (2021) basada en una valoración hidrogeológica para atracción de aguas subterráneas mediante perforación de pozo tubular, que tuvo como objetivo general calcular las particularidades hidrogeológicas de los nacimientos de agua subterránea, su técnica de perforación se constituyó en la revolución como método perenne, ejecutado con una máquina sobre orugas, con el cual se tienen pozos de un diámetro de 8 pulgadas y 60 metros de profundidad. En el cual se concluyó que al rediseñar este tipo de maquinaria el costo es relativamente bajo en comparación si se compra uno nuevo.

Asimismo, Ayamamani (2018), realizó la capacitación, control y supervisión de las operaciones de voladura y perforación para reducir los costos. Parte de dicha metodología incluyó realizar el cálculo de los costos de operación para obtener un control centralizado; ya que la idea era optimizar los recursos. Como resultado obtuvo que la supervisión permitió las características en las inexactitudes del diseño de distribución de malla de perforación y explosivos, así como la adaptación a buen perfilado para una mejora del proceso.

Con el propósito de profundizar en las variables apegadas al área de estudio se realizó una investigación bibliográfica. Según Rodríguez y Malca (2022), las máquinas de perforación son aquellas utilizadas con el fin de ayudar a la labor de sustracción y creación de pozos subterráneos hídricos para el consumo humano y

agrícola. Estas máquinas se clasifican en: a.- Máquinas neumáticas, es un ejemplo de máquina que es usada para labores subyacentes y de área, siendo sus principales características su provecho y una relación potencia peso. b.- Máquinas de perforación de gasolina, es una maquinaria de nivel potente radicada en la fundición de la periodicidad de señal y la energía imperceptible de señal rotativa, posee una técnica automatizada

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada,

Diseño de investigación: Diseño no experimental Transversal.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable 1: Diseño de una máquina perforadora básica.**

**Variable 2: excavación de pozos tubulares de agua en el distrito de Cañar**

#### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población: Parámetros de funcionamiento de la máquina perforadora

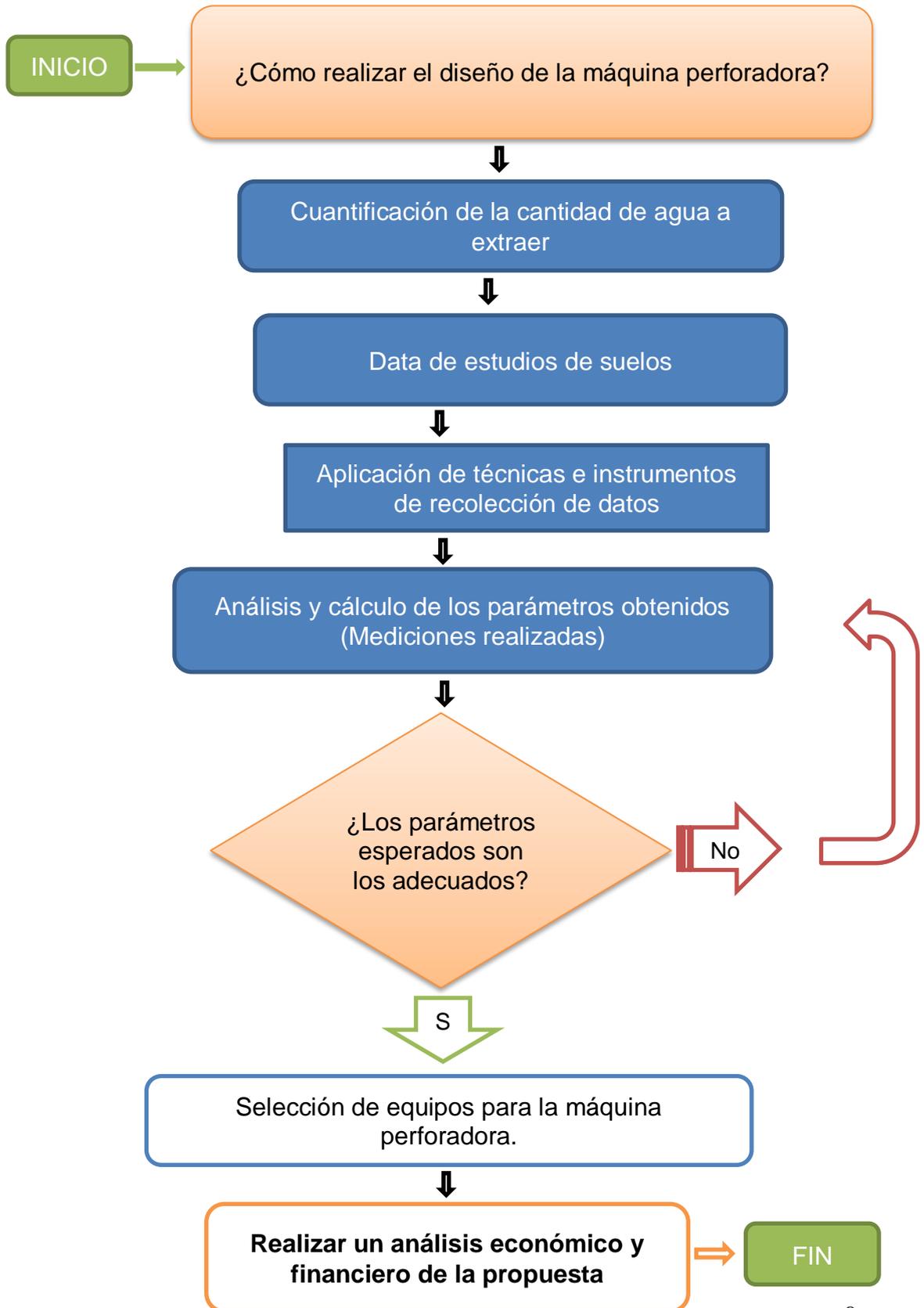
La muestra: La muestra coincide con la población.

El muestreo: No probabilístico, porque no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTO
Revisión documentaria	Se revisaran los trabajos de Investigación, artículos científicos, y manuales de los fabricantes para el diseño.	Ficha de revisión bibliográfica. Evaluación Documentaria.
Observación.	Usando la observación se determinaron los parámetros de funcionamiento de los mecanismos de la máquina perforadora.	Ficha de Observación

### 3.5. Procedimientos



### **3.6. Método de análisis de datos.**

En este estudio se utilizó la estadística descriptiva como método para analizar los datos obtenidos con nuestra herramienta. Entre ellos, el análisis cuantitativo se refiere al estudio, medición y análisis estadístico de los cambios que produce de forma fácilmente cuantificable.

### **1.7. Aspectos éticos**

Se respeta la autoría de los autores citados, y cada cita no resultará en plagio como si se enviara al software antiplagio de Turnitin.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1.- DETERMINAR LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA MÁQUINA PERFORADORA DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS NECESARIAS DE LA ZONA DE ACCIÓN DEL PROYECTO.**

Teniendo en cuenta, que se denomina, perforación de pozos, al conjunto de acciones para realizar excavaciones de sección circular en la tierra o en una construcción, por medio de equipos técnicos especiales sin la intervención antrópica en dichas excavaciones.

La perforación tipo es función del fin que se tenga; es muy distinto un agujero petrolífero, un agujero gasífero, un agujero para shale gas a uno efectuado para reconocimiento geo hidrológico del suelo, por lo tanto, es muy variada la maquinaria que deberá emplearse en cada situación técnica de acuerdo a las indicaciones del ingeniero Geólogo, así como la técnica respectiva a seguir.

Las partes componentes de un pozo de perforación en busca de agua de calidad y cumpla con los estándares de calidad son:

**Entrada:** Es el principio del pozo y lo que se registra ante la Autoridad Nacional del Agua.

**Laterales:** Son las superficies circulares, que se desarrollan a lo largo de toda la trayectoria de perforación cilíndrica.

**Simétrico eje:** Línea de carácter imaginario que junta a los centros de las vistas seccionales y transversales, con exactitud y simetría perfecta.

**Fin del fondo:** Constituye la parte más baja, sujeta a presiones y temperaturas que comprometen a los minerales, que las componen.

**Avance del Tajo del profundo pozo:** Es el gran fondo de éste que se desplaza por la acción de la herramienta. La distancia desde la boca hasta el fondo por el simétrico eje de la perforación de pozos se puede realizar desde la superficie terrestre, caso de la costa peruana en general y la costa del valle Chiclayo – Lambayeque y las excavaciones mineras subterráneas, o desde la superficie de los depósitos de agua freáticos locales, cuya excavación total integrada determina la longitud – amplitud del pozo y, por la proyección del eje en la vertical, su profundidad.

Clases de Pozos de extracción, se debe saber y considerar que todos los pozos que se perforan tienen un propósito principal determinado; el cual es el investigar geológicamente la región del valle Chancay – Lambayeque , efectuar la respectiva búsqueda muy detallada, para la posterior exploración y/o explotación de yacimientos acuíferos subterráneos, muy frecuentes en las partes bajas de terrenos irrigados con fines de cultivo de arroz y Caña de azúcar, o en las partes bajas de quebradas y laderas en las cuencas andinas de Incahuasi, también se realizan por la búsqueda de minerales, por este motivo se han clasificado en tres grandes categorías a saber y sobre todo a tener presente en su operación, mantenimiento y posterior abandono.

Pozos de exploración geológica, donde debemos de actuar con certeza para tener un porcentaje mínimo de aciertos, para después no ser catalogados como geólogos. Los pozos de cartográfica complicada, los cuales básicamente se escogen, preparan y perforan para realizar levantamientos geológicos y preparar mapas donde las rocas están recubiertas por depósitos aluviales, de diversas etapas o eras geológicas, que se pueden visualizar en la carta Geológica Nacional.

También existen los pozos de búsqueda y rescate, que sirven para establecer la presencia o ausencia de algún mineral, y poder determinar su viabilidad económica, comercial de un determinado yacimiento.

Luego siguen en la lista los pozos de prospección –confirmación de los estudios geológicos, útiles para determinar las reservas probadas, reservas posibles y reservas estimadas de mineral en un yacimiento dado, ya sea a tajo abierto o de veta principal subterránea.

Son principales los pozos hidrogeológicos, útiles en el estudio de aguas subterráneas, y necesarios por ejemplo para los proyectos de habilitaciones urbanas, donde las condiciones de su concentración de mineral, posible rendimiento y composición química total y relativa después de métodos espectrográfico.

Se deben también tener en cuenta los llamados pozos artesianos o artesanales, los cuales se diseñan y conceptualizan, para perforar y obtener las aguas intersticiales a presión, necesaria para utilizarla en proyectos de irrigación con riego tecnificado, ya sea por goteo de control automático e inteligente, o ya sea por aspersión en circuitos óptimos y rentables.

Los pozos de estudio profundo y sistemático de ingenieros, geólogos, se abren

para conocer con profundidad largos horizontes de mayor importancia que la corteza terrestre con el propósito de dar a conocer la conformación de las secciones más importantes y poder cumplir con lo normado para la realización de las principales propiedades físicas y mecánicas útiles en el servicio importante de la construcción. Los pozos de exploración sísmicos: Donde debemos de resaltar los efectuados por la Red Sísmica del Perú y el Colegio de Ingenieros del Perú, que se efectúan con la finalidad de efectuar explosiones subterráneas profundas y controladas en intensidad y dirección, y con ayudas de aparatos sismógrafos de control numérico y de última generación, para de esta manera determinar con relativa precisión y confiabilidad la profundidad y la inclinación de los filones.

Los pozos principales e importantes paramétricos, destinados para estudiar detalladamente la estructura geológica del corte, sobre todo a grandes profundidades en posibles zonas de acopio de petróleo y gas natural, para mantener actualizada la carta geológica – geográfica nacional, para atraer la inversión minera tan necesaria para nuestro país y de esta manera tener las divisas, para financiar otras actividades como la agro exportación.

Los pozos estructurales, tradicionales y no convencionales, que sirven para estudiar los elementos de estratificación del subsuelo y las correspondientes capas geológicas, con los conceptos (potencias, ángulos de buzamiento y dirección) de las capas, el carácter del yacimiento y determinar la edad geológica de las rocas que integran el corte y buscar su coherencia con depósitos de minerales metálicos y no metálicos, recursos de hidrocarburos líquidos y gaseosos.

Los tradicionales pozos de apoyo, que son utilizados para evaluar con anticipación las perspectivas de presencia petrolífera y gasífera, potencial y real, para su utilización en los procedimientos técnicos, económicos y financieros, que determinan la viabilidad de las perforaciones.

Pozos de explotación. Etapa final y objetivo de los estudios geológicos, que es donde se perforan en el yacimiento totalmente explorado (exploración sísmica eléctrica 2D y 3D y De esta manera estar preparado para la extracción de minerales líquidos (agua potable o mineral, petróleo) y gaseosos (Gas licuado de Petróleo,

Gas Natural y otros). Existen las siguientes variedades o alternativas para escoger y afinar los diseños:

Pozos de petróleo y gas natural para la extracción de estos minerales y que la actualidad se utiliza en la tecnología de captura de CO<sub>2</sub>, del proceso moderno de reformado del Metano y almacenamiento de anhídrido carbónico, para de esta manera trabajar en post de objetivo emisión cero.

Pozos de producción, para la gasificación subterránea del carbón con el fin de obtener gases combustibles, dentro de este tipo de pozos debemos de considerar la tecnología de shale gas, o gas de los esquistos, tecnología que viene siendo muy impulsada por los países desarrollados desde el año 2010 y que ha permitido a Estados Unidos voy a recuperar su posición de Primer País productor de petróleo del Mundo y disminuir su dependencia energética, en ese sentido.

Pozos de extracción de salmueras, para poder utilizar las cavernas que se producen en el almacenamiento de anhídrido carbónico, para el proceso de reformado del metano, con captura del carbono y de esa manera contribuir con el objetivo de emisión cero al cual están enfocados los objetivos del milenio.

Pozos geo tecnológicos, se operan para la desagregación hidrodinámica de las rocas que contienen minerales y utilizarlo como procedimiento de concentración deminerales, muy utilizados para reemplazar el uso de ácido sulfúrico, del cianuro total, como métodos de lixiviación y/o concentración de minerales.

Pozos técnicos de naturaleza ingenieril, que son realizados y perforados para una gran variada diversidad de objetivos técnicos, tales como los que pasamos a describir de manera detallada y ordenada:

Los pozos de explosión destinados para colocar carga explosiva y separar el mineral de las rocas, muy utilizados en las canteras de rocas, en la minería a tajo abierto del Perú, Yanacocha, Antamina, Cerro Verde, Cuajone, Las Bambas, Goodfield Cerro Corona entre otros, muy importantes para el desarrollo del País en general, y en especial, su desarrollo portuario, caso del viejo anhelo lambayecano del Terminal Marítimo de Puerto Etén y toda el hub de comercio internacional conexo.

Los pozos manuales artesianos, muy utilizados por los pobladores del área rural, y de mina.

Los pozos de congelación del suelo: Su objetivo es poder congelar las rocas acuíferas antes de que éste se excavé, procedimiento muy utilizado en las zonas

nórdicas de Europa, Canadá, Siberia y otras latitudes del mundo, donde se presenta el fenómeno de congelamiento de tierras.

Los pozos para consolidar los terrenos: Para inyección de cemento, distintas resinas o vidrio líquido y cualquier otra técnica de perforación de Pozos.

Los pozos agua de drenaje, tan necesarios en las ciudades costeras norteñas del Perú, con la finalidad de disminuir el nivel de las aguas subterráneas y de las aguas de lluvias y desbordes de ríos y quebradas no controladas ante los cada vez más frecuentes fenómenos del niño y formación de tornados.

Los pozos de inyección, que son muy útiles en la impulsión de profundas aguas, comprimido aire o procesado gas de petróleo, con el principal objetivo de hacer presión sobre el petróleo y aumentar de esta manera conseguir aumentar el flujo de este mineral al pozo de continua y sostenida explotación del Mar próximo y sereno.

Los pozos Piezómetros de observación: Se construyen para llevar a cabo el control sistemático de previsible cambios de intensidad de presión barométrica y las consecuencias de estas acciones.

Los auxiliares pozos no secos, que se utilizan para labores de apoyo en una excavación complicada de elaborar, con el apoyo de múltiples esquemas de utilidad empresarial y productiva.

Los martillos de fondo, como todos los procedimientos de percusión, tienen su principal empleo en rocas duras. Si se perforan rocas blandas que sean arcillosas, el martillo avanza muy poco.

Hinca o enterramiento de tubería. En obras públicas discutidas algunas veces de manera irreflexiva por la Contraloría General de la República, es preciso efectuar pequeños sondeos de reconocimiento total e integral del terreno en suelo poco coherente, pero muy fértil en nitratos, potasios y demás energéticos del subsuelo, el procedimiento de logra hincando en el amplio terreno una columna de tubos y fierros cuyas longitudes varían de 2 a 4 mm. De longitud efectiva calculada y diferenciada.

El primer elemento de tubo va provisto y fortalecido por una zapata cortante, cuyo bisel puede ser exterior o interior del tubo materia del presente análisis, según queno importe lo correspondiente, que se comprima o no la muestra del terreno que va entrando de a pocos y despacio en el tubo, el equipo necesario para hincar estos tubos se compone de un pequeño castillete o trípode, una maza de unos 51

Kgs de peso total y una cabeza de puente del cabestrante accionada por un motor de un rango de potencia variable de 10 HP.

Aflojando el extremo de la cuerda, la maza critica optimizada se nota y aprecia que cae libremente y produce un impacto sobre la gran y esperada reducción roscada a la parte superior de la tubería. Esta maza va guiada por una varilla que con mucho esfuerzo y cuidado se enrosca a la misma reducción. Con el objeto de no tener un consumo excesivo de cuerdas es muy conveniente que la cabeza total y temible del cabestrante este lo suficientemente refrigerada, congelada, lo que con gran esfuerzo singular se consigue en un final y principio haciendo de las paredes delgadas la cabeza tosca, y mejor aun organizando, creando y articulando un circuito de refrigeración por agua, con los criterios de Carnot invertido y el concepto de COP, Coeficiente de operación optima invertida.

La longitud que hay que profundizar golpeando es de 25 cms netos en total, medidos en condiciones normales, en donde el número de golpes que hay que dar para que el tubo avance 30 cm es la medida de real y sentida penetración, en diversas posiciones de los ensayos de muestras y perfiles.

Tabla 1. Interpretación de resultados en un ensayo normalizado de penetración.

Suelo	Designación	Numero Golpes	Carga Aplicada Kg/cm <sup>2</sup>
Arena y Limo	Muy Suelta	0-4	Menor 0.2
	Suelta	0-10	0.2 – 1.1
	Media	11-30	1.1 – 2.9
	Compacta	31-50	2.9 – 5.1
	Muy Compacta	Mas de 50	5.1 – 6.3
Arcilla	Muy blanda	0-2	Menor 0.27
	Blanda	3-5	0.27 – 0.55
	Media	6-15	0.55 – 2.20
	Firme	16-25	2.20 – 4.00
	Dura	Mas de 25	4.90 – 8.00

Fuente: ISOTY, Elaboración Propia.

Y en cuanto a la analítica clasificación de los suelos, teniendo en cuenta su clasificación posterior, debemos de tener en cuenta:

Tabla 2. Clasificación de los suelos según ensayos de penetración normalizados.

C L A S E	TIPO DE TERRENO	CARGA MAX kg/cm <sup>2</sup>
1	Lecho Masivos de rocas cristalinas	100
2	Rocas blandas, lechos rocosos pizarras	14
3	Roca de arenisca muy compacta	11
4	Mezcla de arena y grava compacta	6,6
5	Gravas firmes, arcilla compacta, mezcla arcilla	5.5

Fuente: ISOTY, Elaboración Propia.

### PERFORACION POR ROTACIÓN

Debemos de tener en cuenta, que durante la perforación rotativa por el importante método de la desagregación de la roca ocurre como una de las consecuencias de la simultanea carga en el momento torsional sobre el trépano.

Los pozos de estudio profundo y sistemático de ingenieros geólogos, se abren para conocer con profundidad largos horizontes de mayor importancia que la corteza terrestre con el propósito de dar a conocer la confección de las secciones razones importantes y poder cumplir con lo normado.

Figura 2. Procedimientos totales mecánicos.



Fuente:

ISOTY, Elaboración Propia.

De la obtención o no de muestras testigo, se define la clase de herramienta a emplear la cual se utilizará cierto tipo de integral varilla.

#### 4.2.- DIMENSIONAR LOS COMPONENTES DE LA MÁQUINA PERFORADORA SEGÚN LOS PARÁMETROS DE DISEÑO, ELABORANDO LOS PLANOS Y LÁMINAS CORRESPONDIENTES.

Lograr extraer líquido elemento y también agua desde las napas del subsuelo subterráneas se tomó muy en cuenta como el modelo de perforación del tipo taladrado. Este ultimado sistema está compuesto principalmente de una serie de fierros en forma de barras o tubos soldados por una herramienta de perforación conocida como broca o trepano, el cual por intermedio y gracias a su intermediación, mediante una velocidad de avance y una fuerza de empuje perfora el suelo hasta llegar a la napa subterránea, retroceso avanzado integrado y diferenciado, muy al principio de este modelo con alta modelación interna y externa consiste en aplicar energía cinética diferenciada y total al suelo haciendo girar, cambiar, volar y rotar una herramienta (trepano) conjuntamente con la acción de una fuerza de empuje, muy energética y penetrante hasta el fondo de la net, con elexisto de la evidencia energética.

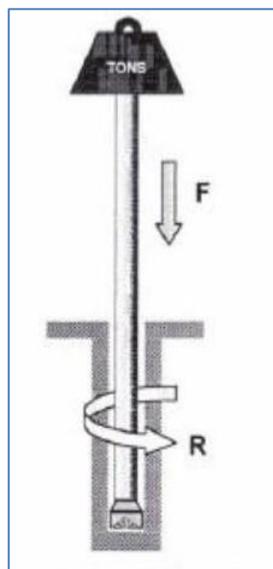


Figura 3: Perforadora del tipo ataladrada.

Fuente: Elaboración Propia.

## **Fierro Trepano**

Se dice de la dimensión de las herramientas y demás partes integrantes que se utilizan para perforar las múltiples y profundas capas de suelo, subsuelo árido y arcilloso, rocoso y demás tipos de rocas y suelos existente, que contienen los acuíferos lenticos y loticos. Estas herramientas varían según las condiciones de perforación y localización y el tamaño del pozo a perforar con esfuerzo y esmero continuo y de larga data y duración. Los trépanos grandes y poderosos poseen huecos que le permiten la circulación amplia de lodos entre la base del pozo y la superficie amplia y ancha. Estos potentes lodos cumplen la noble función de

lubricar, liberar y cumplir con el enfriamiento del trepano principal y accesorio, además de expulsar el material saliente hasta la superficie, limpia y responsable, en la actualidad en la industria de perforación y extracción del subsuelo, existen una gran cantidad de trépanos, que por su simpleza y sónico comportamiento y gracias a su complicada geometría varía según las condiciones que se presentan en los profundos suelos. Entre los trépanos más utilizados destacan y se hacen notar los siguientes y fundamentales tipos y logros de perforación.



Figura 4: Detalle de triconos.

Fuente: Triconos mineros, Elaboración Propia.

### **Principales Tuberías utilizadas en la perforación.**

Debemos de tener muy en cuenta, que estas son propias de un conjunto de barras interconectadas y muy profundas que actúan entre sí mediante las principales uniones roscadas, empernadas, soldadas y de cualquier tipo de unión, que nos permiten la principal transmisión directa y circunferencial de los principales y más conocidos, algunas de estas características a destacar por ahorra y por siempre son:

El Exterior diámetro interior del proyectado y anhelado tubo.Nominal Peso reducido y ampliado.

Ajustado Peso integral y justo y ajustado.

Distintos tipo y clase de tubos disponibles (Premium, nueva, clase II, clase IV, ClasIII).

Ultima resistencia a la tensión por tracción, torsión y demás efectos de fuerzas combinadas.

Todo tipo de juntas y clases de respuestas ante las exigencias de trabajo.  
Muy elevado espesor de pared, amplificado y direccionado por lo ancho y largo de su actuación puntual y precisa  
El enrosque torsionado y distorsionado de amplio aspecto y larga duración en los distintos escenarios y de larga data útil.  
Larga y contemplada duración de las diversas formas de conexión y desconexión programada y automatizada en el largo camino de la optimización del funcionamiento.

### **Torres alta del Bastidor o torre de perforación repetida y consecuente**

Debemos de indicar que estas consisten en una estructura que está diseñada y fabricada de acero u otro material de muy alta resistencia la cual brinda soporte y estabilidad al gran conjunto completo del sistema de perforación de gran profundidad en la búsqueda diamantina de minerales y agua.



Figura 5: Descripción de trepano compacto.

Fuente: Burovik, Elaboración Propia.

### **Diámetro de la perforación**

Teniendo en cuenta para el presente tiempo, que para el diámetro de perforación se tendrán en consideración dos principales valores que corresponden a los más utilizados en las zonas determinadas para perforar pozos de uso cotidiano. Estos valores corresponden a las dimensiones estandarizadas, de 4 ½ y 6 pulgadas. Valores que son definidos en función de los diámetros de cañerías muy presentes en el mercado laboral contiguo y perfeccionado.

## Fuerza de empuje

Debemos de tener en cuenta de la fuerza de empuje ( $E$ ) que es necesario aplicar aumenta directamente controlada y libre con la simple dureza de la roca dura y fuerte, y se debe alcanzar una magnitud suficiente para sobrepasar su resistencia a la compresión y la ruptura. Por otra parte, esta fuerza de compresión no puede exceder de manera proporcional a un determinado valor limite, de acuerdo a la larga duración necesaria para lograr conseguir y obtener mucho y poco para evitar daños prematuros, persistentes y duraderos, son las grandes herramientas de perforación inducida y programada en lugar de temporizar las debilidades de manera interna y total. En suma, la fuerza de empuje es función de dos principales variables: la dureza de la roca y el diámetro de la perforación.

Según la dureza de las rocas y piedras a nivel profundo y superficial, la fuerza de empuje mínima necesaria para vencer su resistencia a la compresión y demás efectos mecánicos y duraderos y de larga instancia, viene determinada por las siguientes formulas empírica producto de los experimentos múltiples realizados.

## Dureza de las rocas

Criterio muy importante es la resistencia a la penetración, que es conocida de manera estandarizada, como la firme dureza de las rocas y esta se concibe como la resistencia que ofrece al ser agujereada por un elemento mucho más firme y complejo, entre mayor resistencia a la penetración o dureza posea la roca, mucho mayor será la extrema dificultad para ser fácilmente perforada y con gran complejidad, se puede lograr una larga extensión de las principales posibilidades de modificar las rocas, la dureza de las rocas se mide en Mega Newton por Metro Cuadrado.

Tabla 3: Resumen de la resistencia a la compresión ( $R_c$ ), para cada tipo de roca.

Tipo de Roca	$R_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_c$ Mpa
Muy blandas	< 400	< 40
Blandas	400 - 800	40 - 80
Medianas	800 - 1200	80- 120
Duras	1200 - 2000	120 - 200
Muy Duras	>2,000	>200

Fuente: Geocatmin, Elaboración Propia.

### Velocidad de rotación de la herramienta

En cuanto a la principal característica de la velocidad de rotación de la herramienta (N), es de manera simple expresada en rpm, es forma inversamente proporcional ala resistencia a la larga posición de la compresión de la roca (Rc).

Tabla 4: Detalles de la gran velocidad de rotación (N), para cada uno de los principales tipos de roca.

Tipo de Roca	Rc kg/cm <sup>2</sup>	N rpm
Muy Blandas	< 400	120 - 100
Blandas	400 - 800	100- 80
Medianas	800- 1,200	80 - 60
Duras	1,200 - 2000	60-40
Muy Duras	2,000	40-30

Fuente: Geocatmin, Elaboración Propia.

Debemos también de tener muy en cuenta, que para los diámetros diversos seleccionados se deben tener muy en cuenta el siguiente empuje mínimo (Emin) para cada tipo de roca a tener en consideración con la mayor fuerza posible:

Tabla 5: Detalle de empuje mínimo (Emin), para cada tipo de roca y su respectivo diámetro seleccionado.

Tipo de Roca	Rc Mpa	Emin para 4 ½ `` Kgs	Emin para 6 `` Kg
Muy blandas	< 40	2,308	3,078
Blandas	40 - 80	2,308 – 4,617	3,078 – 6,156
Medianas	80 - 120	4,617 – 6,925	6,156 – 9,234
Duras	120 - 200	6,925 – 11,542	9,234 – 15,390
Muy Duras	>200	>11,542	>15,390

Fuente: Geocatmin, Elaboración Propia.

### Potencia de rotación

Debemos de tener en cuenta, que en cuando la maquina está realizando trabajos de perforación las principales acciones que consumen energía en el trabajo son: Fuerza principal de empuje.

Fuerza cinética centralizada total.

El par mayor opositor acerca del área conforme de corte, teniendo en cuenta que la corona circular, viene sumado por la suma suprema de todas las fuerzas y refuerzos únicos e importantes de sobre esfuerzo y uso.

$$T_r = 2/3 \mu * F ( r^3 - o r^3 ) / ( r^2 - r^2 ) ( lb * pie )$$

Tabla 6: Detalle de las constantes de formación (K) para cada tipo de roca.

Tipo de roca	Resistencia Compresión MPa	Constante K
Muy Blandas	< 40	0,00014
Blandas	40 – 80	0,00012
Mediano	80- 120	0,00008
Duras	120 - 200	0,00006
Muy Duras	>200	0,00004

Fuente: Geocatmin. Elaboración Propia.

De donde deducimos que la potencia de la roca, será dentro de los siguientes rangos:

Tabla 7: Relación de potencias requeridas para cada tipo de roca y su diámetro de perforación.

Tipo de roca	Rc Mpa	N rpm	Empuje	HP
Muy Blandas	40	110	5	8
Blandas	60	90	8	10
Medianas	100	70	13	11
Duras	160	50	21	12
Muy Duras	200	35	26	8

Fuente: Geocatmin, Elaboración Propia.

Debemos de entender de manera principal y fundamental, que el principal, torque de la herramienta o útil de perforación es un gran y principal parámetro determinado y localizado para determinar las características que debe tener, poseer y exhibir el motor de combustión interna al ser seleccionado. Este torque o momento de fuerza motriz autónomo es producido, realizado y accionado durante el contacto de la herramienta de corte y perforación con el suelo profundo y rocoso y a veces limoso arcilloso.

Determinación Matemática de la potencia, que se necesita para el accionamiento perfecto y continuo del Cálculo de potencia requerida, en donde se logra determinar que la principal medida de velocidad angular de la herramienta de perforación oscila entre las 200 – 250 rpm, para el diseño se considera la velocidad máxima, para calcular la potencia.

$$250 \text{ ( rev/ min ) } * ( 2\pi \text{rad / rev } ) * ( \text{Min/ 60 seg } ) = 26,179 \text{ rad / seg}$$

De donde cada valor consignado con esmero y eficiencia significa lo siguiente: T = Torque, Punche o Potencia variable.

W = Velocidad angular de amplio aspecto y ángulo optimo principal. Obteniéndose previos meticulosos y complejos cálculos lo siguiente:

$$P = 346.28 \text{ Nm } * 26.179 \text{ rad/seg} = 9,065.26 \text{ Watts} = 9.06 \text{ Kw}$$

Descripción al detalle de las principales características, medidas y dimensiones del motor de combustión interna a ser utilizado hasta el momento de cambio del paradigma energético, En donde usando el principal valor obtenido y recalibrado con detalle minorista y especialista y debido a la disponibilidad del mercado se empleará un motor de combustión interna obtenido con las características, de bajo las siguientes nociones descriptivas principales y principistas:

En cuanto al motor ciclo Otto, creado por el Ingeniero Alemán Otto y que es de combustión interna, de 4 tiempos de accionamiento, para el mecanismo de biela ymanivela, ajustada a la realidad problemática de la universidad peruana, con las siguientes características:

Rango de potencia, de programación de la ECU y demás accesorios y detalles de funcionamiento: 9.6 - 12.4 Kw de potencia efectiva medida al freno tipo Prony o equivalente con métodos mecánicos.

Rango activo de velocidad angular: 2600 rpm, de donde podemos determinar con procedimientos de cálculo la aceleración angular, su fuerza axial resultante y la debida importancia que se debe respetar.

En cuanto al complejo mecanismo de la caja de velocidades, compuesta y libre debemos de tener en cuenta, el par mayor opositor acerca del área conforme de corte, teniendo en cuenta que la corona circular, viene sumado por la suma suprema de todas las fuerzas y refuerzos únicos e importantes de sobre esfuerzo y uso como se muestra la figura:

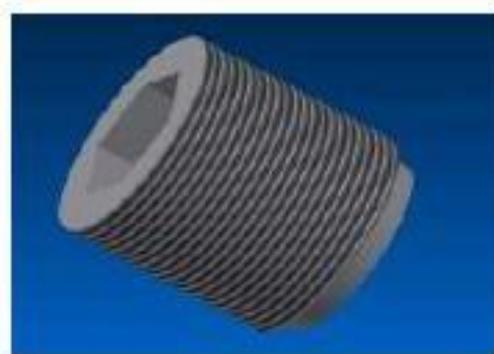
Figura 6: Detalle de la caja de cambios.



Fuente: Slideshare, Elaboración Propia.

Luego se debe saber que la principal resistencia a la desgastante fricción de los componentes es el collarín y el macizo, eje, así como a la perspectiva de cualquier introducción ligera de un tornillo de presión en recargado eje.

Figura 7: Descripción del dado Hexagonal.



Fuente: McPherson, Elaboración Propia.

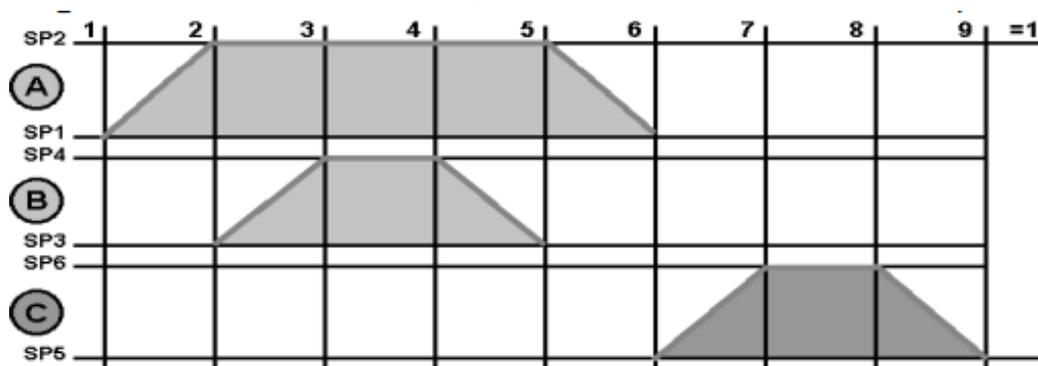
### 4.3.- ELABORAR EL PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA MÁQUINA PERFORADORA, TANTO DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, COMO DE LA ETAPA DE OPERACIÓN.

Si nos avocamos a las principales consideraciones y filosofía para el diseño mecánico, eléctrico y electrónico de una poderosa e innovadora máquina perforadora de suelos debemos de tener en cuenta cuales son las funciones y requerimientos mininos que va a tener que superar esta máquina:

En cuanto al diseño mecánico, el factor principal para decidir es el diseño Mecánico, conceptual y aplicado, el cual debe ser realizado en cumplimiento de las normas dela ASTM, ASME, NTC, NTP, IEC, en cuanto a la elaboración de los planos, se deberespetar la simbología, las cotas, vistas de perfil, superior y frontales, rótulos y membretes, para evitar confusiones y posibles errores potenciales.

Un punto inicial de análisis lo constituye el cuerpo libre diagramas de movimiento de neumáticos cilindros, en donde el análisis de cuerpo libre se cataloga como la secuencia de activación de cada singular cilindro del sistema, en donde el orden secuencial es el siguiente: Se inicia y reinicia con la activación del cilindro del principal sistema, que tiene que quedar extraído y sacado de raíz, luego se pasa ala activación del cilindro de perforación, que es paralelo y secuencial al girador motor hacia la derecha conservadora, para que cuando se le saque del todo, este se saca totalmente en un solo acto voluntario, para que en acto de contra giro, el perforador cilindro se contraiga totalmente, se active la expulsión total logrando sacar hacia afuera lateral derecho, quedando de esa manera expuesta la pieza del sistema central de perforación , la cual al extraerse se revuelve, quedando pues los cilindros en sus iniciales lugares.

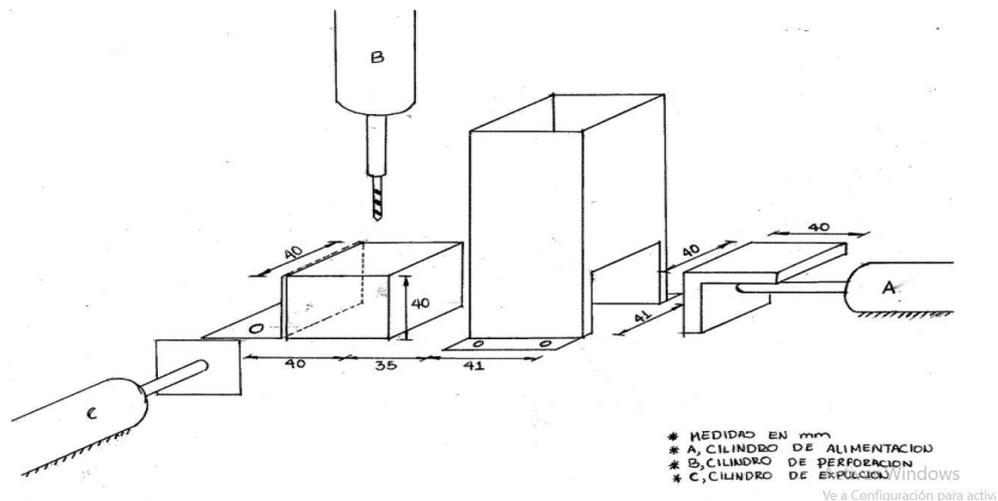
Figura 8: Esquema de los actuadores y sus movimientos neumáticos.



Fuente: Elaboración Propia.

El esquema conceptual muy inicial de trabajo, basado en dibujos y diseños a nivel de bocetos, para arribar al concepto del diseño teórico y analítico final del hiper sistema de taladrado, el cual deberá contener si son o no son las condiciones con mayor importancia para desde allí iniciar y reiniciar la funcionalidad y operatividad del sistema, y cumplir con los más estrictos requerimientos exigidos por el sistema en su gran conjunto.

Figura 9: Principios de bocetos preliminares del diseño de perforadora de pozos.



Fuente: Álvarez, Elaboración Propia.

De acuerdo a los principales valores, a la fuerza por unidad de área de la presión de trabajo y reemplazando los valores determinados con los cálculos integrales y diferenciales el valor calculado de las fuerzas sirve para deducir, el valor del diámetro de la perforada de suelos en búsqueda de agua en el distrito de Kañaris, Provincia de Ferreñafe.

$$D= 3.25 \text{ cms}$$

Con el conocimiento pleno, que es este el diámetro menor de tamaño que debería usar el cilindro principal mínimo que deberá tener el cilindro, para poder desplazar la pieza principal, la cual se debe tener presente en forma instantánea que el radio y su diámetro asociado, debe ser comercial por motivos de suministro logístico, para lo cual se selecciona, el pistón principal de diámetro con un pistón acerado y acelerado de un promedio de 40 mm.

Podemos apreciar de manera muy amplia, de acuerdo y bajo los efectos de la figura 10, donde se ponen de manifiesto, que las máximas distancias que se pueden recorrer los ya mencionados cilindros a cilindrados, de acuerdo a los catálogos de selección, como por ejemplo se muestran las distancias que deberán recorrer los cilindros, de la popular y muy promovida por profesionales de la ingeniería, como la prestigiosa marca comercial Festo Inc.

Por lo que el siguiente paso escalonado es la principal de los alimentados cilindros, en el cual destacada el cilindro con código de referencia DSNU 12 100 P A, el cual goza de un principal diámetro de pistón de 40mm y es magnetizado para estar listo y presente para recorrer una distancia de 100mm, con anillos elásticos en ambos lados, siendo su función la de alimentar las principales piezas de la posición de perforación cilíndrica y total, para poder expulsar las piezas trozadas y se puedan utilizar más de dos piezas de referencia distante en coordenadas de control numérico y su respectiva máquina herramienta.

En cuanto a los esfuerzos de pandeo, estos son estimados, calculados y determinados por la siguiente fórmula:

$$F_P = \pi^2 E I / L_P^2$$

De donde podemos apreciar, el siguiente código de siglas y valores estandarizados:  $F_P$ : Pandeo y su carga.

$E$ : Acero elástico y su módulo modular.  $I$ : Inercia y su momento.

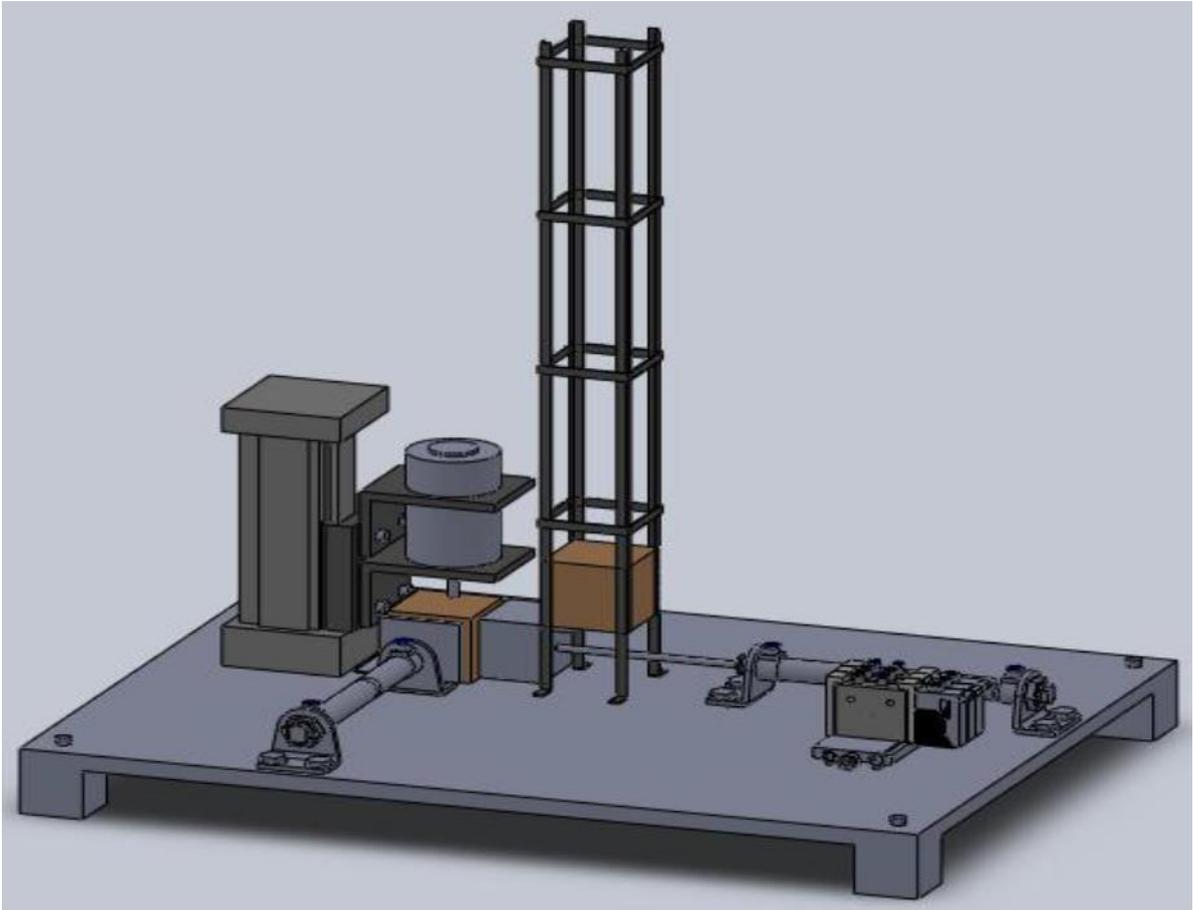
$L_P$ : Pandeo longitudinal.

De donde el pandeo y su principal elasticidad del principal fierro y acero se ubica en respectiva tabla de valores de elasticidad, entonces se tiene que:

$$E = 2.1 * 10^{11} \text{ N/ m}^2$$

Siendo la fuerza que se produce en el seleccionado esfuerzo el que se toma en cuenta para las situaciones de pandeo, simple y diferenciado para poder analizar el comportamiento del vástago de acero puro y duro, para cumplir con los requisitos de la maquinaria seleccionadora de perforación de suelos agrícolas, con fines de búsqueda de agua pura de acuerdo al tipo 3 de la ley de aguas vigente a la fecha, por lo que la principal selección de la perforación del motor para perforar la pieza simétrica sea la diferente a lo anteriormente seleccionado.

Figura 10: Isometrías de sistema de perforación de pozos.



Fuente: Panta, Elaboración Propia.

En cuanto a la principal y selecto opción de la reguladora válvula, se realiza teniendo en cuenta, la súper esperada referencia de las reguladas válvulas de caudal, en donde se utiliza el festo catálogo de ingenieros, el cual determina la función de regulación de la válvula, de acuerdo al diámetro regulador de acuerdo a los neumáticos requeridos, para la selección previa de requerimientos de neumática y eólicas tuberías, teniéndose que para el osado caso del sistema de perforación que poseen una válvula y tubería debe utilizarse 6 mms de uso y resistencia y por lo tanto la referencia de la válvula en mención según dicho catalogo es GRLA-M5-QS-6-D.

Para el tema de velocidad de perforación, este simplificado sistema de perforado, está integrado por tres (3) neumáticos cilindros, siendo la rosada M5, la común a todos y regular se desea la velocidad de los recorridos de los cilindros en los dos (2) recorridos, por lo que se requerirán seis válvulas, es decir tres por cilindro.

Para el diseño mecánico total, las referencias de equipos siniestrados y rotos por medio de equipos y/o dispositivos electro neumáticos y eléctricos seleccionadas, que del diseño parte serán por lo que se procede cotas, vistas, entre otras; y aplicando las normas de dibujo técnico, en el software SolidWorks Versión 2020. Si se trata de diferenciar, debemos de tener en cuenta, que debemos de avocarnos a otras circunstancias muy importantes y parejas de la concepción y utilización de las principales características de la perforada y rendidora por excelencia, con los siguientes principales detalles operativos que suelen ser:

Perforación en principales torres, en donde se calcula y extrae el rendimiento, existencial principal, dando lugar a la principal y detallada torre central de recta y curva integral perforación.

El rendimiento extractor de 20 pies completos de tubos y pies con la gran alternativa posible de extraer los altos tubos de sujeción, control y mando, con tubos de 20 pies, posibilidad principal desde el máximo ángulo de ataque y control, hasta el máximo visión control de más de  $50^{\circ}$  – utilizando como pivote el doble castillo de nubes reforzado y macizo, con castillo deslizamiento de hasta el valor de 20 pies completos, para barras del tipo ajustable con deslizante apoyo total.

Para principales detalles, debemos de mencionar, las ilusiones y características iniciales y más importantes, de analizar las más características principales y normales de esta perforadora, con esmero y dedicación para lograr mejores objetivos, en la exploración en la búsqueda del vital elemento, por lo que pasamos a describir sus principales características.

Alto configurado y respetado rendimiento de extracción y control de pies de tubos de 20, con la probabilidad posible de trabajar bajo condiciones angulares, pasando por la vertical perfecta y amplia desde el máximo ángulo  $45^{\circ}$  pies.

-Se debe considerar la probabilidad y posibilidad de abatimiento piro angular, donde a partir del vertical ángulo hasta el máximo del ultra posible ángulo máximo de  $47^{\circ}$ .

– De manera adicional hay que considerar el primer soporte del posible pertinente castillo doble y reforzado, con mucho mayor deslizamiento del castillo, hasta más de 20 pies de altura total, con las barras del ajustable variado y diverso tipo marlotado, con apoyo no deslizante y pedante.

También cuenta, para el conteo mixto y preciso, la cabeza principal y precisa, del arte principal de mostrarse serio y fugaz, para el estandarizado juego leal y

complejo de los rotores axiales de cabeza hueca, primera que, a pesar de estar estandarizado, poseen un mayor esfuerzo de la cabeza del tipo UDR, con rangos de mayores relaciones de potencia, factor de coincidencia y factos de confiabilidad, para que funcione, dentro de un mayor rango de varias velocidades. Dobladas y cuarteadas, en donde la mayor caja de cambios mecánica, dentro de rangos perfectos de angulares en baja, media, semi media alta, aguda y llana baja frecuencia y velocidad, con el detalle de la mayor percibida variación de velocidades continuo, sin escalones.

–Estos, rangos amplios y claros de velocidad, entre baja por entre 5 a 201 rpm y muy alta sanforizada por los 201 a 2,250 rpm, con el posible husillo de muy posible diseño flotante y flexible, por el mayor sistema de automática lubricación perfecta en el espacio tiempo histórico, por cada baño de aplicado aceite introducido a simples rodamientos compuestos y libres de todo tipo de engranajes y piñones, implican un complejo sistema sobre inyector fuerte y macizo de lodo poderoso e incorporado, de más de 2,000 psi libres de alta capacidad.

En cuanto a la gran y perfecta, penetración se da entre los siguientes rangos 30 KLbf o 150 KN

150 KN (30,000 lbf)

Alzamiento - 100 Klbf O 450 KN

De acuerdo al Winche primordial debemos de contar que su superior elemento está colocado y montado, como una sola línea en su superior parte trozada y principal, para lograr el éxito superior contable y posible.

El castillo sin bases firmes está colocado en la zona superior montado en el castillo artificial y perfecto en el lugar, de una sola línea, con toda la fuerza límite limitada yacotada por todos de más de 405 kn (87.4 Klbf), con el súper izaje perfecto y total. A parte debemos de considerar el súper izaje a una mejor y mayor velocidad permitida y posible como máxima expresión del estrecho éxito por lograr, de 88 m/minuto. 27

Es importante, también determinar y cuantificar la mayor parte del freno con mecanismo a prueba de fallas, por ser muy posibles los lugares posibles y confiables del lugar máximo de hidráulica liberación hidráulica.

El detalle preciso y determinado del agua su motor, dotado y aprovisionado de carga con sensor muy detallado y fino, que utiliza para su velocidad izaje alzado y calmado en función del peso de la maza del castillo.

Terminado de manera detallada en el posible mayor mecanismo indicador del winche, se registra su tapo de izar, para registrar la posición del tapo de izaje en la torre superior.

Aditivo muy compuesto y detallado, del agua su compresor con los siguientes detalles constructivos y marranos.

Marca: FMC (Bean).

- Tipo: L111 8SC
- Tamaño de producción: 246 L/Minuto
- Presión: 12.4 MPa Gestión de hilos de accionamiento
- Llave de cadena metálica con accionamiento por sistema hidráulico.
- Rango de torque máxima de 24.4 KNm (18 Klbf).
- Rango de capacidad de tubos de 83 mms hasta 210 mms.
- Hidráulico optativo de corte de hilos, tipo manos libres, para tubos de aire en reversa y rotativos.
- Acotamos para que claro y preciso, que es optativo y opcional en herramienta en el popular y esperado torque, que este quede atornillado y libre de todo tipo de corte de hilos de mayores wireline y finos tubos (Safe T Spin).

Importante también se constituye el arte de lograr la perfección de la potente perforadora maquina perfecta, en lo relacionado a su potencia promedio nominal, de acuerdo a los principales datos ofrecidos, por lo perfecto de su guía y regla de refugio y control, para su comparación estadística y detallada de su líder, por la principal consideración de nominal y variable potencia regional diversa y compleja de acuerdo a los datos relacionados y proporcionados por la municipalidad provincial respectiva:

Tabla 8: Actuadoras empujones fuerzas totales.

FUERZA	VALOR
Empuje Mínimo	184.64 KN
Empuje Máximo	377.28 KN
Empuje Limite	129.73 KN

Fuente: Hartinger, Elaboración Propia.

Por lo que de manera simple y doble se determina de manera puntual y precisa, por la nominal y real deflactada realidad para representar el valor de la variación total de motor y sus potencias.

$$P = ( T * N ) / ( 30 \pi )$$

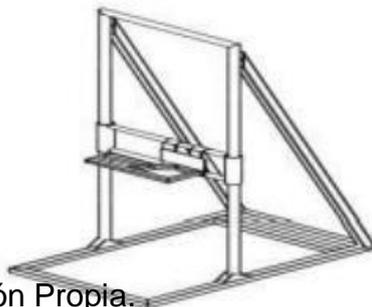
Podemos trabajar con la siguiente tabla de significados:

T = Momento torsor llevado a su máximo valor. N = Velocidad de giro entero y posible del valor.

$$P = ( T * N ) / ( 30 \pi ) P = ( T * N ) / 9.55 P = 9.98952 \text{ KW}$$

Para lo cual deducimos de una manera precisa y coherente al diseño implementado en el presente trabajo de investigación multigrado y multi polivalente:

Figura 11: Soporte esquematizado del armazón de soporte de maquina principal de perforación integral.



Fuente: Autocad, Elaboración Propia.

Siendo por lo tanto, lo detalladamente importante, en cada principal criterio de fuerza para formar los elementos de cada maquina fuerte y precisa, para que la maquina cumpla la función de que parte conformante de la maquina precisa y completa se debe a cada elemento registrado por la maquina simple y detallada por su función locuaz y profunda, para calcular el individual resultado de ver lo preciso del procedimiento para que se cumpla lo mejor del momento de fuerza diseñado e implementado, se calculó luego el total peso posible de los 1,100 Kgs de peso aproximado.

Tabla 9: Resumen de pesos de la estructura terminada.

Descripción	Peso	Dimensiones
Base Total	105.21 Kg	Área = 2686 pulg <sup>2</sup>
Soporte Trasero	30.23 Kg	Largo = 36 Pulg
Soporte alto	14.11 Kg	Largo = 33 Pulg
Bastidor Total	251.26 Kg	Largo = 10 Pulg
Parantes Traseros	92.94 Kg	Largo = 177.16 Pulg
Parantes delanteros	76.54 Kg	Largo = 157.48 Pulg
Tubos de perforación	502.20 Kg	Largo = 137.79 Pulg
TOTAL	1072.49 Kg	

Fuente: SIDER, Elaboración Propia.

Los principales y más utilizados, costos de fabricación y redondeo para la perforadora maquina utilizada, debe incluir y no olvidarse de todos los costos de suministros, materias primas o materiales, para la conexión del trabajo, por la presencia del principal factor escogido de naturaleza industrial, con el debido análisis de costos y presupuestos del principal

Tabla 10: Costos de producción del semi industrial perforador.

Perforadora Agrícola					
Fecha: Julio 2023					
Cant	Unidad	Descripción	Especificaciones	P. Unitario	P Total
1	Unid	Motor Completo	Pot Curvas 16 HP	2,300	2,300
1	Unid	Tecla, cables, Tubos	Dia 3 Pulg	286.40	286.40
1	Unid	Broca Diamantina	Diamante	4,000	4,000
1	Global	Otros	Otros	62.30	62.30
1	Global	Mano de Obra	Total	600.00	600.00
1	Unid	Transporte			100.00
TOTAL					9,269.50

Fuente: Carrión, Elaboración Propia.

#### **4.4.- DETERMINAR LA VIABILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA DEL PROYECTO.**

Se trabajará con la concepción y enfoque de evaluación económica – financiera de proyectos de inversión a precios privados, es decir a precios de mercado libre sin distorsiones por monopolios (un solo vendedor), o monopsonio (un solo comprador), en donde la curva de demanda y la curva de oferta interactúan y en el punto donde el costo marginal de una unidad más producida, es igual al ingreso marginal que se obtiene por esa unidad producida, esto de una manera ingenieril y aplicada se manifiesta, con el equilibrio económico (flujos económicos) y el equilibrio financiero (flujos financieros), en un periodo de vida determinado como la vida útil económica del negocio o de la máquina, el negocio de dotar de agua los cultivos es un negocio que se prolonga por los tiempos, es decir es intrínseca con la vida misma, por lo tanto infinita en el tiempo y el espacio histórico, y en cuanto a la máquina esta es limitada en el tiempo por criterios de obsolescencia técnica, económica o técnico – económica, este tiempo puede implicar que la vida de la máquina sea cortada y por lo tanto tenga un valor de rescate determinada por tasación directa o tasación indirecta (un bien vale por lo que produce y no por lo que cuesta hacerlo, implementarlo o ponerlo a funcionar )

Así en nuestro trabajo de investigación se tiene:

Valor de la máquina de perforación: 9,269.50 Soles, para una vida útil económica de 10 años calendarios tendremos lo siguiente:

Valor Año Uno = 9,269.50 Valor Año Dos = 8,342.55 Valor Año Tres = 7,415.60  
Valor Año Cuatro = 6,488.65 Valor Año Cinco = 5,561.70 Valor Año Seis =  
4,634.75 Valor Año Siete = 3,707.80 Valor Año Ocho = 2,780.85 Valor Año  
Nueve = 1,853.90 Valor Año Diez = 926.95

Con un valor de recupero igual a cero, sin procesos de reinversión periodos y complejos

En cuanto a las tasas de descuento, tenemos las siguientes alternativas:

Alternativa, Préstamo en la banca Formal comercial: 25 % Tasa Real al Año

Alternativa Emisión de Bonos en el Mercado Nacional: 20 % Costo Real al Año

Alternativa Préstamo en Micro Banca de Crédito: 30 % Costo equivalente al Año

Alternativa de Préstamo en Moneda Extranjera: 18 % Costo equivalente al Año

Alternativa de Préstamo interno al WACC: 15 % Equivalente Anual

En Cuanto a los valores del flujo de ingresos y Egresos, debemos de tener en cuenta:

Ingresos por mayor Producción de Agua al Año: 7,000.00, de Acuerdo al siguiente detalle:

Año 1 : S/17,000.00 Soles. Año 2 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 3 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 4 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 5 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 6 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 7 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 8 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 9 : S/ 17,000.00 Soles.

Año 10 : S/ 17,000.00 Soles.

En Cuanto a los gastos de Mantenimiento, y Energía en este caso electricidad, debemos de tener en cuenta, la demanda promedio y el pliego tarifario correspondiente por nivel de tensión, tipo de medición, horarios de energía y demás importantes características de diseño:

Lo cual, determina los siguientes gastos directos e indirectos: Año 1 : S/ 8,900.00

Año 2 : S/ 8,900.00

Año 3 : S/ 8,900.00

Año 4 : S/ 8,900.00

Año 5 : S/ 8,900.00

Año 6 : S/ 8,900.00

Año 7 : S/ 8,900.00

Año 8 : S/ 8,900.00

Año 9 : S/ 8,900.00

Año 10 : S/ 8,900.00

Con estos valores, podemos formular los siguientes valores de flujo de caja, VAN (Valor actual Neto) y TIR (Tasa interna de retorno).



VALORES ESTANDAR.

FLUJO DE CAJA , VAN , TIR, CONDICIONES NORMALES

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700
Total Ingresos	0	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700
Egresos											
E. Capital	18538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. Corrientes	0	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900
Total Egresos	18538	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900
Saldo	-18.500	9.800	9.800	9.800	9.800	9.800	9.800	9.800	9.800	9.800	9.800

Neto	38	0	0
------	----	---	---

VA	18.7
N	90
TIR	52%

INCREMENTO DEL 10 % DE LOS INGRESOS ANUALES.INCREMENTO DEL 50 % EN EL CAPEX.

FLUJO DE CAJA , VAN , TIR, CONDICIONES NORMALES

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900
Total Ingresos	0	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900	11.900
Egresos											
E. Capital	9269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. Corrientes	0	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340
Total Egresos	9269	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340	5340

sos											4
											0
Saldo	-	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560	6.560
o	9.26		0	0	0	0	0	0	0	60	5
Neto	9										6
											0

VA	<b>15.1</b>
N	<b>95</b>
TIR	<b>70%</b>

DISMINUCION DEL 30 % DE LOS INGRESOS CORRIENTES.DISMINUCION DEL 40 % DE LOS EGRESOS OPERATIVOS.

FLUJO DE CAJA , VAN , TIR, CONDICIONES NORMALES

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000
Total Ingresos	0	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000
Egresos											
E. Capital	9269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. Corrientes	0	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900
Total Egresos	9269	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900

sos											0
											0
Saldo	-	8.100	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.1	8.
o	9.26		0	0	0	0	0	0	0	00	1
Neto	9										0
											0

VA **36.8**  
 N **20**  
 TIR **87%**

CUANDO LA TASA DE DESCUENTO DISMINUYE A 10 %.

## V. DISCUSIÓN

La mayor necesidad de agua en las regiones del Norte del Perú, tal como Piura y Lambayeque, donde la disposición de tierras por encima y mayor a las 500.000 Hectáreas de terrenos cultivables, y con la limitante o restricción de la necesidad del agua, por la escasa presencia de agua en los medios lenticos , ríos, canales, drenes, que con los métodos de riego tradicionales e ineficientes, solo llega para surtir a poco más de 150,000 hectáreas, y con el uso del riego tecnificado es decir uso de redes de tuberías de PVC, con goteros que dan justo en el bulbo de raíces de la pampa , desde su infancia hasta su madurez de planta, en las cantidades y momentos precisos de acuerdo a la fisiología de la planta, también puede ser riego por aspersión o riego a alta presión, ya sea con aspersores debidamente distribuidos en toda el área de sembrío, o regadores pivotes en círculo marca Dsent, o lineales Power Usa, donde el agua puede alcanzar hasta unas 300,000 hectáreas, pero aun así falta agua, por lo que se debe recurrir a las fuentes freáticas o ríos subterráneos, que en la parte baja de los valles o cuencas son muy frecuentes, incluso muy cerca al océano Pacífico, por lo que la perforación de la tierra a grandes profundidades pasa a ser una necesidad apremiante y muy satisfactoria, por lo que la perforación en busca de agua, y su operación cada vez más limpia desde el punto de vista ambiental.

Es pues en este escenario, que el diseño, mejora del diseño, implementación de esta mejora de diseño, y verificación de resultados de esta mejora de diseño, pasara ser una necesidad enorme necesaria para realizar diversos trabajos de investigación, que nos permita el desarrollo de estas primordiales necesidades. Por lo que teniendo en cuenta que es de vital importancia de manera inicial, establecer cuál es el problema central a investigar con un enfoque práctico como tal es nuestro desempeño profesional como ingenieros mecánicos eléctricos, constructores del país, tal como dice nuestro himno institucional, en donde con un profundo análisis y estudio del estado del arte, de hasta dónde llega la frontera de la ciencia y contribuir ya sea con un ladrillo o con un pequeño grano de arena, para construir la pared del conocimiento, consultando bases de datos científicas, revistas científicas de alto impacto y valor práctico, pero también empresarial, de manera holística quien realizó el estudio referente al diseño de una máquina

perforadora hidráulica de huecos profundos, para también obtener el líquido y vital

elemento para lograr obtener agua desde napas subterráneas profundidad no de aguas salidas y perjudiciales para la salud por contener metales pesados y otras impurezas, para varias zonas rurales del norte peruano, el cual tuvo como objetivo general el diseñar una máquina hidráulica perforadora de pozos para la obtención de agua subterránea en sectores rurales afectados por la sequía. En la investigación presente se estudió los diferentes simulacros de diseño utilizando para ello un novedoso y alentador software de ingeniería, realizando un diseño que se aplica a un vehículo pequeño, realizándose éste en base a perforaciones de hasta 40 metros y con un diámetro hasta 6 pulgadas, un mínimo empuje de 1539 Kg y una potencia de 9 hp. En esta investigación se realizó el diseño con una distribución estilo Viga Pratt, concluyendo que el diseño propuesto consta de un motor reductor tipo eléctrico de menor costo, lo que viene a ser un diseño factible y conveniente por su bajo costo en relación a los presentes en el mercado. Seguidamente en México, Díaz (2018) realizó un estudio relacionado con el diseño de un equipo automatizado para la perforación de tierra, con el objetivo diseñar una máquina para perforación de terrenos, en donde estableció varias opciones de operación de las plantas y las piezas necesarias para crear la máquina. Teniendo como resultado una cadena de sistemas, de almacenamiento, operación, dirección, implantación, potencia y control; teniendo como conclusión que el motor empleado para dicho diseño es el de combustión interna, porque garantiza que las sistematizaciones de la perforadora sean constantes. Para los sistemas de perforación planteó el uso de una barrena de acero tipo helicoidal macizo, para que el diseño posea un sistema neumático enlazado a un sistema de control, que ayuda al giro y manipulación de la barrena, al sistema de dirección y al motor de combustión que entre en función. Otro autor en España, Viñuela (2019), realizó un proyecto de perforación de una captación de aguas subterráneas para abastecimiento, en la cual tuvo como objetivo la implementación de la metodología y características de las obras de perforación, entubado y sistema de impulsión de agua para la perforación de aguas subterráneas, para ello se realizó un sondeo de la zona con el fin de determinar las

constantes hidráulicas, valorar su eficacia, conocer los caudales, perímetros y descensos de agua y a su vez un bombeo de ensayo con caudal y duración. Una vez identificado el tipo de bombas y elementos a utilizar se procedió a la instalación y utilización del recurso, concluyendo que al

realizarse esta instalación los pobladores tendrán a su disposición la cantidad de agua necesaria para sus labores de consumo humano y agricultura. En el ámbito nacional, está Rodríguez (2022), quienes realizaron un diseño de una máquina perforadora de bajo costo para excavación de pozos de agua, teniendo como objetivo diseñar una máquina de perforación para la mejora del suministro de agua en el área sanitaria en la población rural, para ello el autor utilizó la observación, recojo de información y la georreferenciación, aplicando software para implantar de manera adecuada el diseño de la máquina de perforación, evaluando por medio de parámetros de operación como velocidad, fuerza de empuje, revoluciones por minuto, diámetro de perforación, dureza o resistencia de las rocas y desperfecto de los trépanos en correlación a la organización del suelo. Obteniendo como resultado que el diseño de una máquina de perforación contribuye elocuentemente al acceso de provisión de agua con credibilidad y a mínimos costos. De acuerdo a la investigación realizada si es rentable la perforación de pozos, pues considerando una vida útil económica de 10 años, es decir la vida de los equipos de perforación, mas no la duración del negocio, el cual se convierte en una serie de tiempo, al infinito sideral, llegamos a altos valores del VAN, que nos indica que se trata de un negocio de alta escala, por la magnitud de las inversiones y la magnitud del retorno de las inversiones, y también una alta TIR (Tasa interna de retorno, tanto a flujos económicos, flujos financieros y por último flujos personales), hasta por un rango del orden del 70 %, lo cual es muestra del alto rendimiento obtenido y que debe ser tratado con seriedad por tratarse de un pronóstico muy real y completo que nos sirve para planificar el uso de agua freática en la región Norte, con énfasis en las deprimidas zonas alto andinas, y que se convierte en un factor más para combatir la pobreza alto andina, pobreza en términos monetarios y en términos no monetarios.

Es decir con mucho ahínco y esmero se trabajó con la concepción y enfoque de evaluación económica – financiera de proyectos de inversión a precios

privados, es decir a precios de mercado libre sin distorsiones por monopolios (un solo vendedor), o monopsonio (un solo comprador), en donde la curva de demanda y la curva de oferta interactúan y en el punto donde el costo marginal de una unidad más producida, es igual al ingreso marginal que se obtiene por esa unidad producida, esto de una manera ingenieril y aplicada se manifiesta, con el equilibrio económico (flujos económicos) y el equilibrio financiero (flujos financieros), en un periodo de vida determinado como la vida útil económica del negocio o de la máquina, el negocio de dotar de agua los cultivos es un negocio que se prolonga por los tiempos, es decir es intrínseca con la vida misma, por lo tanto infinita en el tiempo y el espacio histórico, y en cuanto a la máquina esta es limitada en el tiempo por criterios de obsolescencia técnica, económica o técnico – económica, este tiempo puede implicar que la vida de la máquina sea cortada y por lo tanto tenga un valor de rescate determinada por tasación directa o tasación indirecta (un bien vale por lo que produce y no por lo que cuesta hacerlo, implementarlo o

## VI. CONCLUSIONES

- Las principales y más importantes partes componentes de un pozo de perforación en busca de agua de calidad y cumpla con los estándares de calidad son: Entrada: Es el principio del pozo y lo que se registra ante la Autoridad Nacional del Agua. Laterales: Son las superficies circulares, que se desarrollan a lo largo de toda la trayectoria de perforación cilíndrica. Simétrico eje: Línea de carácter imaginario que junta a los centros de las vistas seccionales y transversales, con exactitud y simetría perfecta. Fin del Fondo: Constituye la parte más baja, sujeta a presiones y temperaturas que comprometen a los minerales, que las componen. Avance del Tajo del profundo pozo: Es el gran fondo de éste que se desplaza por la acción de la herramienta. La distancia desde la boca hasta el fondo por el simétrico eje de la perforación de pozos se puede realizar desde la superficie terrestre, caso de la costa peruana en general y la costa del valle Chancay – Lambayeque y las excavaciones mineras subterráneas, o desde la superficie de los depósitos de agua freáticos loticos, cuya excavación total integrada determina la longitud – amplitud del pozo y, por la proyección del eje en la vertical, su profundidad.
- Deducimos como importante conclusión, que el esquema conceptual muy inicial de trabajo, basado en dibujos y diseños a nivel de bocetos, para arribar al concepto del diseño teórico y analítico final del hipersistema de taladrado, el cual deberá contener si son o no son las condiciones con mayor importancia para desde allí iniciar y reiniciar la funcionalidad y operatividad del sistema, y cumplir con los más estrictos requerimientos exigidos por el sistema en su gran conjunto.
- En cuanto a sus bondades financieras – Económicas debemos de indicar que, para una vida útil económica de 10 años, un costo promedio ponderado del Capital del orden del 10 al 15 %, se obtienen valores del VAN bastantes altos y TIR superiores al 70 %, con lo cual la viabilidad económica y financiera está asegurada, así como la viabilidad, ambiental. Viabilidad cultural, viabilidad social, viabilidad técnica, viabilidad normativa política etc.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Las principales recomendaciones que podemos formular en el presente trabajo de investigación son:

La crisis energética del Cenit del Petróleo, de acuerdo a la teoría de Hubbert, así como el efecto invernadero que obliga a la política de emisiones Zero, de acuerdo a los compromisos del estado peruano en el IPCC – Panel intergubernamental, lo que determina que el presente trabajo de investigación no solo debe tener el apoyo de la Universidad Cesar Vallejo, si no del Gobierno Municipal Provincial, Gobierno Regional y la sociedad científica y Civil en general de la Región Lambayeque.

## REFERENCIAS

- Atlas Copco. (2021). Manual de Operación y Mantenimiento de Perforadoras. OSLO: COPCO.
- Ayllón, T. (2018). Elementos de Meteorología y Climatología. Bogotá: Trillas. B realidad climática. Washington: BM.
- Carrascal, R. (2018). Cartografía Hidrogeológica. LIMA: Omega.
- Clifen, L. (2017). Centro Internacional para la investigación del fenómeno del Niño. anco Mundial. (2019). Bajemos la temperatura, como hacer frente a la NuevaQUITO: McGraw Hill.
- Diario Gramma. (15 de octubre de 2020). Se acelera la Construcción de 700 Pozosde Agua. Gramma, pág. 12.
- Diaz, G. (2017). Diseño de una Máquina Automatizada para la perforación de Tierra. Bogotá: JAVERIANA.
- Dubbel, H. (2019). Manual del Constructor de Maquinas. BARCELONA: LABOR.
- Dzul, A. (2019). Precisiones acerca de Metodología de la Investigación. México: UNAM.
- Faires, V. (2017). Diseño de Elementos de Maquina. Barcelona: Montainer. García,
- J. (2018). Rodamientos. Bucaramanga: SANTANDER.
- Gardner, G. (2016). FORMATION VELOCITY AND DENSITY. Miami: REVERTE.
- Garfias, G. (2018). Diagnóstico de la Industria Metal Mecánica de Diseño y Fabricación de Máquinas Perforadoras. México: REVERTE.
- GMAS. (2017). Soluciones Geo científicas. Caracas: PETROFISICA.
- Gonzales, M. (2018). Análisis No Convencional de Perfiles de Pozos. Zulia: TOMOPORO.
- Gozzer, S. (2019). Cuatro efectos del Cambio climático que ya se pueden ver en América Latina. México: BBCNEWS.
- Hirata, R. (2019). La Protección de los recursos Hídricos subterráneos, una visión integrada. Boletín Geológico Minero de España, 423 - 436.

Hottman, C. (2019). Estimation of Formation Pressure from log Derived Shales  
Houston: SPE1110. IMFIA. (2012). Hidrología e Hidráulica aplicada a aguas subterráneas. Lima: UNAL.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Puebla.

INEGI. López, C. (2018). Manual de Perforación y Voladura de Rocas. Madrid.LIMUSA. Mackensie, F. (2017). Diagenesis and Sedimentary Rocks. Hawaii.

PEARSON. Manzano, M. (2019). El Fondo Natural de la Calidad del Agua Subterránea. Temas Actuales de la Hidrología Subterránea, 607 - 620.

Martínez, V. (2018). Gestión Ambiental en Perforación de Pozos. LIMA: Marvel.Montalvo, J. (2018). Países Vulnerables al cambio climático. Chimbote: UCSP. Moos, D. (2018). Comprehensive Wellbore Stability . Miami:DALE.

Moreno, G. (2017). Diseño de un equipo de Perforación para Minería.Bucaramanga: SANTANDER.

Ordoñez, J. (2019). Aguas Subterráneas Acuíferos. Lima: SENAMHI.

Puy, J. (2017). Procedimientos de Sondeos, Teoría, practica y aplicaciones. Madrid:JEN.

RAE. (2020). Diccionario de Terminología Agrícola. Madrid: RAE.

Ramos, R. (2018). Analysis of the meteorological variables for Puebla City. México:AACS.

Rebollo, L. (2017). Hidrogeología. Alcalá: UAH.

Rojas, H. (2017). Tolerancias y Ajustes. Bucaramanga: DIM.

Rotary Drilling Bits. (2019). Facts on Hughes Journal Bearing Bits. Houston: BOTS.Sereda, N. (2018). Perforación de Pozos de Petróleo y de Gas.

Moscú: MIR.

SKF. (2018). Catalogo General. Carl Gerber:

MARX. Strahler, A. (2017). Geografía Física. New York: Athenea.

Tecnología Minera. (2018). Principales componentes del Diseño de Maquinaria de Perforación. Santiago: LIMUSA.

Toth, J. (2020). Las Aguas subterráneas como agente geológico: causas, procesos y manifestaciones. Boletín Geológico y Minero, 9 - 26.

Vickers. (2017). Manual de Sistemas Oleohidráulicos. Miami: LIMUSA.

Villon, M. (2017). Fundamentos de Hidrología. Lima: STRATLER.

Vozdvizhenski, B. (2019). Perforación de Exploración. Moscú: MIR. HIDRAÚLICA. [Mensaje en un blog]. Hidráulica Prado S.L. (23 de junio del 2015).

[Fecha de consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en [:http://www.hidraulicaprado.com/empresa.php](http://www.hidraulicaprado.com/empresa.php)

SEDAPAL [Mensaje en un blog]. Sedapal, (25 de agosto de 2015).

[Fecha de consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en:

[http://www.sedapal.com.pe/eu/notas-de-prensa-/asset\\_publisher/qCX7/content/sedapal-adquirio-moderna-maquinaria-y-equipos-para-uso-optimo-de-agua-subterranea;jsessionid=8F7ADC585A1C045B75B5EE7BD551A71A?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sedapal.com.pe%2Feu%2Fnotas-de-prensa%3Bjsessionid%3D8F7ADC585A1C045B75B5EE7BD551A71A%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_qCX7%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn2%26p\\_p\\_col\\_pos%3D1%26p\\_p\\_col\\_count%3D2](http://www.sedapal.com.pe/eu/notas-de-prensa-/asset_publisher/qCX7/content/sedapal-adquirio-moderna-maquinaria-y-equipos-para-uso-optimo-de-agua-subterranea;jsessionid=8F7ADC585A1C045B75B5EE7BD551A71A?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sedapal.com.pe%2Feu%2Fnotas-de-prensa%3Bjsessionid%3D8F7ADC585A1C045B75B5EE7BD551A71A%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_qCX7%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2)

TECNOLOGÍA minera. [Mensaje en un blog]. Cáceres, Jorge. (enero - febrero 2016). [Fecha de consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.tecnologiaminera.com/tm/biblioteca/articulo.php?id=307>

TECNOLOGÍA minera. [Mensaje en un blog]. Cáceres, Jorge. (21 de abril de 2016). [Fecha de consulta: 23 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.tecnologiaminera.com/tm/d/novedad.php?id=213>

VUIK, Robert. Manual drilling series. The Netherlands, 2010. 45 pp.

VILLÓN, Máximo. Hidrología. 3ra edición, Lima-Perú, 2012. 435 pp.

VAZQUEZ, Marco Antonio. Diseño y construcción de máquina perforadora de pozos profundos. Tesis (ingeniero Mecánica Electricista). Guadalajara: Universidad de Guadalajara, centro universitario de ciencias exactas, 2003. 175 pp.

METODO LRFD. [Mensaje en un blog]. Sánchez, Bernardo. (10 de octubre de

2012). [Fecha de consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en: BUDYNAS

RICHARD, Capítulo 2: Diseño de Ingeniería, (2016) disponible en <https://rafaelramirezr.files.wordpress.com/2015/03/disenio-en-ingenieria-mecanica-de-shigley-8th-hd.pdf>

ECHEVARRÍA SOLIS JESUS. “Perforación de pozo mecánico cálculo e instalación del sistema de bombeo para la aldea buena vista Chinautla” (Tesis de graduación-Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de san Carlos de Guatemala – Guatemala, 2005. 110 pg.)

KILE R FRONTENOT, “Perforación de pozos direccionales con tubería de revestimiento” (Puerto de la Cruz, Venezuela 2005). Accesible en: <http://myslide.es/documents/tesis-sobre-canerias.html>

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Inventario de fuentes de aguas subterráneas en

el Valle Piura (2002). Accesible en

:

[http://www.ana.gob.pe/media/295549/fuente\\_agua\\_subterranea\\_alto\\_piura.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/295549/fuente_agua_subterranea_alto_piura.pdf)

ORDOÑES VEGA ELMER, “IPB de las cámaras frigoríficas y la fábrica de hielo para la comunidad de bajo alto”, (procedimiento para la fabricación y montaje de estructura metálica galvanizada. El Guabo provincia del el Oro-

Ecuador, 2012.

PARIENTE MALAGA CRISTHIAN GONZALO. “Diseño y simulación de perforador hidráulica para pozos de agua” (Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico- Eléctrico, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Piura – Perú, 2014. 146 p.)

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores Instrumento	Escala de Medición
Maquina Perforadora.	Las perforadoras son equipos destinados a la construcción que permiten realizar pozos en el subsuelo. (Tecnología minera, 2019)	La variable será analizada mediante la técnica de análisis de documentos, ya que se realizará una investigación detallada en tesis, libros y revistas, también emplearemos la técnica de observación para los reportes de información obtenidas en campo incluyendo todo tipo de costo utilizado.	MÉTODOS	Programas de diseño	Nominal
			PRESUPUESTOS OPERATIVOS	Costo de servicio	Razón
				Costo de materiales	Razón
				Gastos Administrativos	Razón
<b>Parámetros de Diseño</b> Necesidades de recursos hídricos en el Pueblo de Kanaris.	Es la Gestión integral que busca orientar el desarrollo político en materia de recursos hídricos, atreves de la conciliación entre las condiciones socio económicas y ecológicas, siendo como prioridad la protección del ecosistema (Martínez Valdés · 2018)	Los parámetros serán analizados mediante la técnica de análisis de documentos, por ello el instrumento a realizar es una guía de análisis de documentos que se le realizará mediante tesis, revistas, libros y folletos orientados a los recursos hídricos.	CONDICIONES SOCIECONÓMICAS E HÍDRICOS	Necesidades hídricas	Nominal
				Nivel de acceso al agua	Nominal
				Nivel socio económico	Ordinal

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 2.** Resistividades de las rocas y aguas.

<b>Rocas Igneas</b>	<b>resistividad en ohmnios</b>
Basalto	200 – 20000
Granito	300 – 30000
Diabasa	200 – 20000
Diorita	50000 – 60000
Gabro	100 – 15000
Gneis	200 – 34000
Lava	120 – 50000
Porfido	100 – 15000
Cuarcita	100 – 2000
Esquisito	500 – 10000
Serpentina	200 -3000
Genesis, granito alterado	100 – 1000
Gnesis, granito sano	1000-10000
<b>Rocas sedimentarias</b>	<b>Resistividad en ohmnios</b>
Arcilla	2_2015
Conglomerado	23 – 15000
Margas	20 – 100
Arena	50 – 150
Arenisca	70 – 3000
<b>Aguas</b>	<b>resistividad en ohmnios</b>
Agua de mar	0.2 – 2
Acuiferos aluviales	10_30
Agua de fuentes	50 – 100
Arenas y gravas con agua dule	50 – 500
Arenas y grava con agua dule	0.5 – 3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 3.** Tabla Presupuesto de Inversión Inicial – CAPEX.

item	Descripción al detalle	cantidad	P.Unitario	P.Parcial	P.Total
<b>Suministro</b>					
1	Barrenador de acero de alta Resistencia Tungsteno	20	1.34	S/.26,800.00	
2	Boca maza de amarre rápido y flexible	10	2.87	S/.28,700.00	
3	Acoples de Cuerpo de Barrenadora	30	650	S/.19,500.00	
4	Cabrestante de sujeción de y conducción de Dirección	20	655	S/.13,100.00	
5	Cables de retorno contornado por guía fijas	30	345	S/.10,350.00	
6	Cables de retorno esbelto y dúctil	20	670	S/.13,400.00	
7	Guías de acople rápido y flexible	35	440	S/.15,400.00	
8	Líquido refrigerante -Galones	150	140	S/.21,000.00	
9	Líquido de perforación rápida	200	150	S/.30,000.00	
10	Grasa de Mantenimiento de los barrenos	8	470	S/.3,760.00	182
<b>Montaje</b>					
11	Equipo de Fijación de barrenos	10	430	S/.4,300.00	
12	Moldes de sujeción para la expansión de Barrenos	10	230	S/.2,300.00	
13	Máquinas de soldar y reparar Barrenos	1	7.35	S/.7,350.00	
14	Mano de obra especializada	1	11.3	S/.11,300.00	
15	Equipos de prueba de funcionamiento	1	2.4	S/.2,400.00	
16	Servicio de Pintado de Maquina Perforadora	1	6.5	S/.6,500.00	
17	Puesto en servicio y Pruebas finales	1	4.5	S/.4,500.00	38.65
				<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>220.7</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE UNA MÁQUINA PERFORADORA BÁSICA PARA EXCAVACIÓN DE POZOS TUBULARES DE AGUA EN EL DISTRITO DE KAÑARIS", cuyos autores son CABANILLAS ARANDA JHAN PHOLL, PAIMA ROJAS MIGUEL ANGEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 03 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS : 16720249 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4412-8789	Firmado electrónicamente por: AJSALAZARM el 03- 07-2023 10:35:38

Código documento Trilce: INV - 1211083