



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA ELECCIÓN DE LOS
MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN POZOS DE AGUA
SECTOR MANZUETO - PARAMONGA - LIMA**

**PRESENTADA POR
JOHAN ANTONIO MORALES ESTIBUR
HENRY CALEB NÚÑEZ RICANQUI**

ASESOR

JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2018



**Reconocimiento - No comercial – Compartir igual
CC BY-NC-SA**

Los autores permiten transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA ELECCIÓN DE LOS
MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN POZOS DE AGUA
SECTOR MANZUETO - PARAMONGA - LIMA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

**MORALES ESTIBUR, JOHAN ANTONIO
NÚÑEZ RICANQUI, HENRY CALEB**

LIMA, PERÚ

2018

A Dios, por bendecirme la vida; a mis padres, por su confianza, consejos y valores inculcados y a mis familiares, por brindarme su apoyo en todo momento.

A Dios, quien me guía por el camino del bien y a mis padres: Juan Núñez y Silvia Valencia por sus consejos, por formarme en un hogar de valores y principios y por el apoyo incondicional que siempre me han brindado para lograr mis metas.

Agradecemos a la Universidad de San Martín de Porres por permitirnos formar parte de ella y a través de sus docentes inculcarnos de conocimientos invaluable en nuestra formación profesional.

RESUMEN

La presente investigación surge con el fin de mejorar la toma de decisiones al momento de elegir el método constructivo más adecuado para la perforación de un pozo para captación de aguas subterráneas, donde a través de un análisis se evalúa la incidencia del estudio hidrogeológico en la elección de los métodos de perforación. Esto con el fin de garantizar el éxito de perforación y la extracción del recurso hídrico que es fundamental, no solo en la zona de investigación sino también en otros lugares y así poder satisfacer la demanda tanto en el sector industrial, agrícola y doméstica.

Después de haber realizado el estudio, como primer análisis se determina la incidencia que puede tener el estudio hidrogeológico con el método constructivo artesanal, de la misma manera con los métodos constructivos a percusión y a rotación, teniendo resultados positivos en cada uno de estos métodos, en unos más influyentes que en otros, debido a los indicadores con los que se han trabajado.

Como resultado se propone el método de perforación más adecuado para el sector evaluado, teniendo en cuenta la incidencia que se tiene por el tipo de litología, la profundidad de la perforación, el acuífero, las fuentes existentes en la zona, entre otros. Asimismo se han elaborado tablas de referencia que permitan la fácil elección del método de perforación en otro tipo de terrenos, ajenos al sector evaluado.

ABSTRACT

The present investigation arises in order to improve decision-making when choosing the most suitable constructive method for drilling a well to capture groundwater, where through an analysis the incidence of the hydrogeological study in the election is evaluated of the drilling methods. This in order to guarantee the success of drilling and the extraction of the water resource that is fundamental, not only in the research area but also in other places and thus be able to satisfy the demand in the industrial, agricultural and domestic sectors.

After having carried out the study, the first analysis determines the incidence that the hydrogeological study can have with the artisan constructive method, in the same way with the constructive method to percussion and rotation, having a positive result in each of these methods, in some more influential than others due to the indicators with which they have worked.

As a result, the most suitable drilling method is proposed for the evaluated sector, taking into account the incidence that is due to the type of lithology, the depth of the drilling, the aquifer, the sources existing in the area, among others. Likewise, reference tables have been prepared that allow the easy choice of the drilling method in other types of terrains, unrelated to the sector evaluated.

INTRODUCCIÓN

La escasez de recursos hídricos superficiales ha obligado a los habitantes de diversas partes del Perú a tener que obtenerla del subsuelo. Para poder abastecer la demanda agrícola, industrial y poblacional se ha tenido que recurrir a métodos constructivos que logren captar dicho recurso para darle el uso necesario según se requiera. Así mismo las mismas necesidades de consumo han llevado a una gran demanda no solo en cuanto a disponibilidad de grandes cantidades de agua, sino también en cuanto a calidad de estos recursos hídricos. Es por eso que en estos últimos años se ha exigido que las empresas desarrollen un buen método de perforación y así mismo el adecuado procedimiento para la culminación de la construcción de pozos teniendo en cuenta la incidencia que tiene el estudio hidrogeológico y la manera en que afecta en cada uno de los métodos constructivos en la captación de aguas subterráneas.

El Sector Manzuzeto se encuentra en el distrito de Paramonga, teniendo un área total de 263.3109 Ha y un área de 251.5223 Ha dedicadas al sector agrícola bajo riego, siendo este la principal fuente de trabajo para las personas que habitan en el caserío de Manzuzeto. Es debido a esto que se requiere gran cantidad de recurso hídrico para abastecer la demanda de riego solicitado por las empresas agroindustriales que tienen áreas dedicadas al cultivo de la caña de azúcar. Asimismo la importancia de este recurso hídrico se hace notar en los caseríos del Sector Manzuzeto en el limitado acceso al agua potable debido a la ausencia de instalaciones sanitarias.

Para poder garantizar la existencia de presencia de agua en terrenos donde no se tiene conocimientos del nivel freático, es necesario realizar un estudio hidrogeológico, donde es el mismo estudio quien da la certeza de que en un determinado lugar existe la presencia de un reservorio de agua, asimismo brinda mapas geológicos y secciones transversales que son muy importantes, ya que muestran los sitios de afloramiento de las diferentes rocas, con esto se observa como han sido afectadas por presiones terrestres en el pasado, también muestran que rocas son susceptibles de contener agua y donde se encuentran estas por debajo del terreno.

El nivel freático en el sector Manzuzeto se encuentra en la superficie aproximadamente entre los 2 a 6 metros de profundidad donde, aparentemente, no sería necesario realizar un estudio hidrogeológico para tener la certeza de que exista presencia de agua, pero dicho estudio también puede intervenir de manera positiva en los métodos de captación de aguas subterráneas.

Es necesario obtener el recurso del subsuelo para poder abastecer las necesidades tanto de la sociedad como de las empresas que son la fuente de trabajo para el Sector Manzuzeto, es por ello que no es suficiente con realizar el estudio hidrogeológico, sino también determinar el método constructivo adecuado para garantizar el éxito de la perforación de un pozo para que éste pueda extraer el recurso hídrico del subsuelo para un fin determinado.

En los siguientes párrafos, se argumenta que es necesario determinar el método constructivo y para ello es necesario realizar un análisis y determinar la incidencia que tiene el estudio hidrogeológico con los métodos constructivos más frecuentes que se utilizan en el Perú.

El objetivo principal es realizar el estudio hidrogeológico para poder determinar la incidencia de éste en la elección de los métodos constructivos, donde cada uno de ellos será analizado de manera que podamos tener una relación entre los resultados del estudio y qué método se adecúa mejor al tipo de terreno.

La justificación, surge de la necesidad de encontrar la incidencia que tiene el estudio hidrogeológico con cada uno de los métodos constructivos para la captación del recurso hídrico, ya que ayudaría a la mejora de toma de decisiones en los futuros proyectos que se realicen en diferentes zonas.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	vii
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Problemática	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivos de la investigación	
1.4 Justificación e importancia	3
1.5 Alcances y limitaciones de la investigación	5
1.6 Viabilidad	
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.2 Bases teóricas	13
2.3 Definición de términos básicos	23
2.4 Formulación de hipótesis	27
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	
3.1 Tipo de investigación	29
3.2 Nivel de la investigación	
3.3 Diseño de la investigación	
3.4 Variables	30

3.5 Población y muestra	
3.6 Técnicas de investigación	31
3.7 Instrumento de recolección de datos	
CAPÍTULO IV	
DESARROLLO DEL PROYECTO	
4.1 Estudio hidrogeológico	33
4.1.1 Geomorfología	34
4.1.2 Estratigrafía.	38
4.1.3 Acuífero	50
4.1.4 Fuentes de agua subterránea.	54
4.1.5 Uso de las aguas subterráneas.	57
4.1.6 Demanda de agua	58
4.1.7 Prueba de bombeo	61
4.1.8 Modelo conceptual	63
4.2 Métodos constructivos	65
4.2.1 Método artesanal	
4.2.2 Método a percusión.	72
4.2.3 Método a rotación.	82
CAPÍTULO V	
DISCUSIÓN Y APLICACIONES	
5.1 Discusión	93
5.2 Aplicaciones	94
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
ANEXOS	100
FUENTES DE CONSULTA	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURAS

Figura 1 Electrodo en Sondeos Eléctricos Verticales	18
Figura 2 Diagrama de Rayo Gamma Natural	22
Figura 3 Ubicación Sector Manzueto	33
Figura 4 Cerro El Porvenir	35
Figura 5 Cerro Lampay	36
Figura 6 Rasgos geológicos	37
Figura 7 Sección Geoeléctrica A-A'	45
Figura 8 Sección Geoeléctrica B-B'	46
Figura 9 Sección Geoeléctrica C-C'	47
Figura 10 Sección Geoeléctrica D-D'	48
Figura 11 Perfil litológico	51
Figura 12 Resultado prueba de bombeo Pozo IRHS 32 (Q-20) - Descenso	53
Figura 13 Resultado prueba de bombeo Pozo IRHS 32 (Q-20) - Recuperación	54
Figura 14 Ejemplo de pozo tubular	55
Figura 15 Proceso constructivo por el método artesanal	66
Figura 16 Antepozo	66

Figura 17 Anillo de concreto	67
Figura 18 Uso de manivela para extracción de material excedente	68
Figura 19 Acarreo de material excedente en pozo	69
Figura 20 Proceso constructivo por el método a percusión	72
Figura 21 Maquinaria empleada para perforación a percusión	73
Figura 22 Material extraído de la perforación	74
Figura 23 Tuberías de filtro y ciegas	75
Figura 24 Grava para prefiltro	76
Figura 25 Pistón empleado para el desarrollo del pozo	77
Figura 26 Prueba de bombeo en pozos	78
Figura 27 Proceso constructivo por el método a rotación	83
Figura 28 Maquinaria empleada en la perforación por rotación	84
Figura 29 Proceso de extracción de lodo	85
Figura 30 Tubería de filtro	85
Figura 31 Colocación tubería de filtro	86
Figura 32 Prueba de bombeo	88
Figura 33 Proceso propuesto para la correcta ejecución de un pozo para extracción de aguas subterráneas	94

TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	30
Tabla 2. Resistividades de algunas rocas y aguas	39
Tabla 3. Resistividades y espesores de capas de los SEV's	40
Tabla 4. Inventario y características técnicas de los pozos en el sector evaluado	56
Tabla 5. Parámetros climatológicos	59
Tabla 6. Cálculo de la cédula de cultivo Manzueto – AIPSA –	

plantación de caña de azúcar	60
Tabla 7. Régimen de explotación	61
Tabla 8. Volumen de explotación mensual proyectado	61
Tabla 9. Caudales y nivel dinámico de bombeo	63
Tabla 10. Presupuestos por el método artesanal	71
Tabla 11. Presupuestos por el método a percusión	81
Tabla 12. Presupuestos por el método a rotación	91
Tabla 13. Suelos favorables y desfavorables según el tipo de perforación	94
Tabla 14. Elección del método de perforación	94

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problemática

El agua subterránea es un valioso recurso asequible a las personas, las percepciones con respecto al ambiente del cual provienen son de cierto modo, poco precisas y en muchos casos incorrectas y es debido a que el ambiente en el cual se encuentran está muy oculto a la percepción humana y las impresiones que tenemos acerca de esas aperturas sub-superficiales no son exactas.

La importancia del estudio de las aguas subterráneas se basa en la interrelación existente entre ellas y los suelos que las poseen, ya que a su vez estos mismos suelos pueden soportar estructuras que podrían ser afectadas por la presencia o variación de las aguas. A su vez, estas son una fuente confiable, continua y económica, que no requiere complicados sistemas de tratamientos de potabilización, por lo cual se convierten en una solución alternativa de abastecimiento de agua para el consumo humano y riego.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo principal el de realizar el estudio hidrogeológico y contribuir con la elección del método constructivo adecuado de acuerdo a dichos estudios que se hacen en el transcurso del proyecto, ya que uno de los principales problemas en la construcción de pozos de agua es la inadecuada aplicación

de un método constructivo determinado en terrenos donde no se ha hecho estudios previos para ver la estructura de los suelos.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Formulación del problema

1.2.1.1 Problema principal:

¿En qué medida incide el estudio hidrogeológico para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto?

1.2.1.2 Problemas secundarios

a) ¿En qué medida incide el acuífero para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto?

b) ¿En qué medida incide la estratigrafía para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto?

c) ¿En qué medida incide el uso del agua subterránea para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Realizar el estudio hidrogeológico para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto.

1.3.2 Objetivos específicos

a) Determinar la incidencia del acuífero para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto.

b) Determinar la incidencia de la estratigrafía para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto

c) Determinar la incidencia del uso de agua subterránea para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto

1.4 Justificación e importancia

Es necesario resaltar el objetivo social de esta investigación, la calidad de vida de las personas, que siendo una justificación definida desde el inicio de todo proyecto, debe garantizar el bien común de la población.

Las personas que desarrollen futuros proyectos de pozos de agua en los alrededores, tendrán en cuenta la investigación realizada para avanzar más rápido la obra.

La presente investigación será necesaria porque va a presentar información que ayuden a economizar y garantizar la calidad de la construcción.

También esto ayudaría a tomar decisiones en los futuros proyectos que se realizaran en diferentes zonas, esto debido a que se demostrara la incidencia que tiene los estudios hidrogeológicos con los métodos constructivos determinados.

1.4.1 Justificación social:

Desde las últimas décadas, las necesidades de captación de aguas subterráneas, por personas, empresas e industrias han llevado a una gran demanda no solo en cuanto a disponibilidades de grandes cantidades de recursos, sino también en cuanto a gran calidad de estos recursos hídricos. Esto ha llevado al importante y destacado desarrollo de la perforación de nuevas y mejores captaciones de aguas subterráneas. Es por tanto una actividad en claro auge que precisa determinar el apropiado método constructivo para la correcta ejecución.

1.4.2 Justificación teórica:

Los estudios hidrogeológicos son un conglomerado de conocimientos que nos permiten determinar las variables hidráulicas del manto de agua, definir su rendimiento y calidad, así como los caudales óptimos de la captación, es realizado por personas con gran capacidad y experiencia en el campo. Estos conocimientos van mejorando con el tipo de tecnología que permite la interpretación de los estudios, detectando las situaciones anómalas que podrían interferir sobre el recurso hídrico dificultando así la captación de aguas subterránea.

1.4.3 Justificación personal:

Para nuestro desarrollo profesional, buscamos un tema que nos pueda otorgar una ventaja competitiva en futuros proyectos a realizar. Es entonces que llegamos a relacionar los estudios hidrogeológicos con la toma de decisiones en el tipo de método constructivo a realizarse en un proyecto.

De esta manera se puede reducir tiempo, garantizando una inversión económica segura y más que nada, obtener como resultado obras civiles de calidad. Es por este motivo que seleccionamos esta investigación para la obtención del título profesional de ingeniero civil.

1.4.4 Importancia de la investigación

La importancia de la investigación se demuestra al aplicar los estudios hidrogeológicos que permiten mejorar la toma de decisiones en el tipo de método constructivo de pozos de agua, así como ayudar a reducir tiempo y dinero en una futura ejecución de obra. Además de contribuir a la mejora de la gestión de proyectos de construcción, de manera que los servicios brindados por las empresas constructoras se adecúen a los requerimientos del cliente y a las necesidades específicas del proyecto.

1.5 Alcances y limitaciones de la investigación

1.5.1 Alcance

Cabe resaltar que las construcciones similares que se han ejecutado por diferentes empresas, no determinan un proceso constructivo adecuado para la construcción de pozos de agua, esto es:

Este tema acerca de los distintos procesos constructivos; está enfocado en los estudios hidrogeológicos de la zona; la cual está relacionada indirectamente con los tres tipos de métodos constructivos más usados en la zona, como el método a percusión, el método artesanal y el método a rotación.

1.5.2 Limitación

El presente proyecto de investigación no presenta limitaciones.

1.6 Viabilidad

1.6.1 Viabilidad técnica

Los planteamientos de la relación de las variables nacen de la necesidad de incrementar los niveles de eficacia en el desarrollo de un

proyecto de construcción de pozos de agua, enfocado directamente en su área de aplicación.

La investigación es viable técnicamente porque las fuentes son muy accesibles a las personas, tanto como los estudios hidrogeológicos y los diferentes métodos constructivos a investigar. Pues, ya que es un caso en particular y un estudio retrospectivo, los estudios ya están determinados en el proyecto.

1.6.2 Viabilidad económica

El proyecto de investigación no tendrá limitaciones económicas, ya que se contará con el apoyo de la empresa COPECSAC. Los gastos necesarios para el estudio serán muy limitados y el costo final de la investigación será muy bajo y accesible para cualquier persona o empresa.

1.6.3 Viabilidad social

Las personas involucradas en la investigación van a ser limitadas, esto debido a que no se necesitan encuestas ni informes de determinadas áreas en el proyecto. En conclusión, al ser un caso de estudios retrospectivos no generaría molestias en la población y la investigación sería viable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Para el desarrollo de esta tesis se ha recurrido a investigaciones similares y relacionadas con captación de aguas subterráneas, perforación de pozos para extracción de agua, estudios hidrogeológicos y optimización de los procesos de ejecución de pozos tubulares, algunas de ellas son las siguientes:

a) Concha, J. & Guillen, J. (2014). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable* (tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. La tesis mencionada, tiene relación con nuestra investigación en la mejor elección para la toma de decisiones con relación a los estudios hidrogeológicos previos que se hacen para la explotación de un pozo tubular, ya que sin esos estudios no se sabría la composición de los suelos ni el rendimiento de dicho pozo por lo tanto se presentaría un problema ya que no se aplicaría el método adecuado para la captación de agua.

- Como objetivo general se planteó, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica.

- Como objetivos específicos se planteó identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable.
- Además identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

La conclusión más resaltante del estudio es que mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m.

De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando el caudal constante necesario de agua.

b) Bances, H. (2014). *Análisis de la perforación de pozos tubulares en el distrito de Mórrope* (tesis de maestría). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Ésta investigación contribuye con información importante para nuestra tesis, reforzando la importancia del estudio hidrogeológico para la ejecución de nuevos pozos tubulares, a continuación se detallan los objetivos y la importancia del estudio hidrogeológico.

- Como objetivo general se tiene el análisis de los perfiles litológicos provenientes de perforaciones antiguas y en actual perforación en la jurisdicción del distrito de Mórrope.
- Evaluación del perfil litológico de la formación de la data proveniente de perforaciones recientes en el Distrito de Mórrope

- Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en los pozos perforados.
- Identificación de zonas probables para la perforación de pozos tubulares.

Los estudios hidrogeológicos y los perfiles de las perforaciones efectuadas en la franja desértica del litoral lambayecano y muy especialmente en la jurisdicción del distrito de Mórrope, indican que en el perfil litológico de la formación se identifican hasta 4 estratos diferenciados, a saber:

- Estrato Superficial: los 10 primeros metros que identifica el acuífero libre.
- Estrato Intermedio: entre los 30 y 40m, que en algunos sectores se localizan los acuíferos más productivos.
- Estrato Inferior: con diversas permeabilidades, pero con altos contenidos mineralógicos.
- Estrato profundo: el sustrato que representa la base del límite inferior de la cuenca sedimentaria.

Así mismo se pudo determinar lo siguiente, que debido a la cercanía al mar, el origen aluvial marino de su formación y por el hecho de ser receptor de las aguas subterráneas provenientes de los valles de los ríos Chancay – Lambayeque, La Leche y Motupe, las calidades de las aguas subterráneas en el distrito de Mórrope son de mediana y alta mineralización; algunos pozos tubulares perforados, en el mejor de los casos sus aguas bordean los límites máximos tolerables; otros se iniciaron con calidades tolerables y con el tiempo transcurrido se salinizaron. Aparentemente existe conexión entre estratos de diferente contenidos mineralógicos.

Gracias al estudio hidrogeológico realizado se pudo determinar el perfil litológico por el cual está conformado el terreno donde se realizará las perforaciones del pozo así como el espesor de los estratos y el porcentaje de permeabilidad de cada uno de estos. Bances, a través de su investigación deja en claro lo importante y necesario que es realizar estos estudios para que se ejecute cualquier proyecto de captación de aguas subterráneas para que no pueda presentar inconvenientes mayores al momento de la perforación.

c) Chumpitaz, C. (2012). *Estudio geotécnico y geognóstico del sub suelo mediante perforación diamantina* (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

En esta tesis se realizan estudios de sondeos para poder determinar las condiciones del suelo antes de poder realizar algún proyecto de perforación en grandes rasgos. Aunque en este caso se realizan estudios de sondeos, que son perforaciones en diámetros menores a la perforación para captación de aguas, son necesarios los resultados de este estudio para saber el nivel freático así como la morfología del suelo.

Uno de los objetivos que tiene la tesis es conocer las características geotécnicas, geológicas y litológicas, mediante un análisis geognóstico del subsuelo recuperado que generalmente debe de alcanzar la profundidad de incidencia del bulbo de presiones que transmite al suelo la estructura a construir, las mismas que se pueden conocer bajo ciertas limitaciones por medio de calicatas y sondeos a rotación superficiales debido a que son realizadas a poca profundidad. Es por eso el motivo de estudio de las perforaciones diamantinas para concretar los objetivos ya mencionados anteriormente.

Las obras de ingeniería deben ser eficaces y en lo posible económicas, es decir, éstas deben satisfacer las metas para las cuales

fueron concebidas teniendo el menor costo de construcción, ejecución, mantenimiento y operación, cuyo objetivo que les persigue es obtener resultados creíbles y profesionales, para lo cual se busca esclarecer las características ya mencionadas del subsuelo mediante una perforación diamantina profunda, ejecutada en cualquier tipo de terreno a explorar con equipo y personal especializado.

d) Aguirre, F. (2007). *Manual para las oficinas municipales de planificación – omp - y corporaciones ediles para la toma de decisión en la selección de un pozo mecánico*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.

En la siguiente investigación, el autor desarrolla su investigación y lo explica con conceptos técnicos y económicos, con relación a: la exploración, evaluación y la explotación del agua subterránea. Describiendo todo el procedimiento a seguir para la selección y decisión de perforar un pozo mecánico. Así mismo también detalla acerca de los ensayos que se realizan en campo como los estudios geofísicos y rayos gamma que ayudan a corroborar los datos que pueden haber emitido el estudio hidrogeológico.

También recalca que para perforar un pozo mecánico es muy importante elaborar un estudio hidrogeológico, para saber si el terreno es adecuado para la explotación del agua subterránea. El agua subterránea es un recurso vital para el abastecimiento de poblaciones para consumo humano y otros usos, pareciera que es un recurso infinito; sin embargo; como todo recurso natural debe ser explotado de forma racional y dentro de los límites establecidos por las leyes de la naturaleza para su renovación y purificación; así como a su recarga hídrica de la fuente en explotación.

En una de sus conclusiones, el autor recomienda establecer con los contratistas de pozos el método idóneo y económico de perforación; así como la documentación de los parámetros de la formación geológica perforada, y la entrega del perfil estratigráfico del pozo. Un buen perfil estratigráfico nos proporcionará los parámetros necesarios para seleccionar el sistema adecuado de bombeo y de controles eléctricos y/o electrónicos del pozo.

e) Espinoza, D. (2011). *Proyecto dotación de agua de pozo para consumo aplicado a la comunidad Manuel Caniulaf en el sector de Moltrohue comuna de Nueva Imperial novena región*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

La tesis mencionada tuvo por objetivo dar solución al problema de abastecimiento de agua para consumo que aqueja a la comunidad rural dispersa Manuel Caniulaf de la comuna de Nueva Imperial. Para esto se diseñó un proyecto completo de dotación de agua de pozo y sistema de fosa sanitaria, proponiendo un sistema especial de construcción a partir de golpes gravitacionales y de rotación, el cual debió llevarse a cabo con materiales adecuados y características técnicas acordes a la situación socioeconómica que este sector presenta, considerando las normas existentes, según se propone.

El procedimiento seguido consistió en: diseño y trazado de cañerías de agua y alcantarillado (fosa sanitaria), análisis del suelo, ubicación del pozo, estanque y fosa sanitaria, se propuso la forma de construcción del pozo y se realizó un estudio de costos.

Tomando como ejemplo la siguiente información, nos propone fomentar este sistema de perforación como también se pretende poder incentivar y dar como ejemplo lo descrito para, sin duda, ayudar en lo

posible a más personas a salir de situaciones precarias, como lo es la falta de agua para consumo.

f) Barelli, M. (2011). *Estudio hidrogeológico de aguas subterráneas en un sector del campo Bare, Estado Anzoátegui*. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

La autora de esta tesis realizó una recopilación bibliográfica de la geología regional de la zona de estudio, un levantamiento de la información de geología local y datos de los tres pozos que delimitan la zona de estudio en el acuífero; esto con la finalidad de caracterizar el comportamiento de las rocas que funcionan de reservorios de aguas subterráneas. De la misma manera elaboró un perfil litológico que muestra las unidades litoestratigráficas, profundidades de perforación y distribución de rocas permeables entre los tres pozos. También se determinó en mapas topográficos, las zonas de recarga y descarga en los sedimentos permeables del acuífero. Dentro de los resultados obtenidos se generó una base cartográfica de georreferencia digital de la zona de estudio en la plataforma ArcGis, conteniendo información geológica tanto regional como local; igualmente se recopiló información sobre la geología regional y geología local, y se implementó la plataforma de Visual Modflow 4.2 para producir un modelo hidrogeológico de aguas subterráneas digitalizado entre los tres pozos con el propósito de identificar la distribución de permeabilidades, las direcciones y velocidades de flujo subterráneo en la zona del acuífero, comprendida entre los pozos ya mencionados.

2.2 Bases teóricas

2.1.1 Sondeo eléctrico Vertical (SEV)

Son estudios que se realizan, en relación a la hidrogeología, para la ubicación de reservorios de agua subterránea con características que

resulten apropiadas para una posterior explotación o aprovechamiento del recurso.

Su finalidad es detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas basándose en su contraste resistivo. El método consiste en la inyección de corriente continua o de baja frecuencia en el terreno mediante un par de electrodos y la determinación, mediante otro par de electrodos, de la diferencia de potencial. La magnitud de esta medida depende, entre otras variables, de la distribución de resistividades de las estructuras del subsuelo, de las distancias entre los electrodos y de la corriente inyectada.

Resistividades: el método por resistividad proporciona mejores medidas cuantitativas de las propiedades conductoras del subsuelo, es sin duda, en todas sus modalidades el más importante de todos los métodos eléctricos. El 70% de los estudios de geofísica realizados para estudios hidrogeológicos utilizaron los métodos eléctricos.

Este método permite suministrar una información cuantitativa de las propiedades conductoras del subsuelo y se puede determinar aproximadamente la distribución vertical de su resistividad.

El método de resistividades permite no sólo el estudio de formaciones subhorizontales, sino también la determinación de formaciones subverticales (fallas, filones, zonas de contacto, etc.)

Es usado para calcular las profundidades y la forma aproximada de masas minerales con mejor precisión. El fundamento básico consiste en medir gradiente del potencial en la superficie, asociado a una corriente de intensidad conocida que circula por el suelo.

Resistividad eléctrica de suelos: la resistividad eléctrica de un material describe la dificultad que encuentra la corriente a su paso por él. De igual manera se puede definir la conductividad como la facilidad que encuentra la corriente eléctrica para atravesar el material. La resistencia eléctrica que presenta un conductor homogéneo viene determinada por la resistividad del material que lo constituye y la geometría del conductor. Para un conductor rectilíneo y homogéneo de sección s y longitud l la resistencia eléctrica es:

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

A partir de esta ecuación podemos despejar la resistividad

$$\rho = \frac{R \cdot s}{l}$$

La unidad de resistividad en el Sistema Internacional es el ohm por metro ($\Omega \cdot m$). La conductividad se define como el inverso de la resistividad

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

La unidad de conductividad en el Sistema Internacional es el siemens (S). La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor amplitud de variación para diversos materiales. Además, su valor depende de diversos factores como la temperatura, humedad o presión.

Estrictamente hablando todos los cuerpos son eléctricamente conductores dado que permiten, en mayor o menor medida, el paso de portadores de cargas eléctricas. Estos portadores pueden ser electrones o iones, hecho que permite distinguir entre dos tipos de conductividad:

electrónica e iónica. Los cuerpos con conductividad electrónica se clasifican en metales y semiconductores. Los cuerpos con conductividad iónica se conocen como electrolitos si no presentan forma gaseosa.

El agua pura es muy poco conductora a causa de su muy reducida disociación. La resistividad del agua destilada es de unos 10^5 por lo que puede considerarse como aislante. Las aguas que se encuentran en la naturaleza presentan, sin embargo, conductividad apreciable, pues siempre tienen disuelta alguna sal, generalmente NaCl. Así las aguas de lagos y arroyos de alta montaña varían entre 10^3 y $3 \cdot 10^3$, las aguas subterráneas tienen resistividades de 1 a 20, y las aguas marinas tienen una resistividad de unos 0,2. Si la resistividad de las rocas dependiese únicamente de los minerales constituyentes, habrían de considerarse como aislantes en la inmensa mayoría de los casos, puesto que el cuarzo, los silicatos, la calcita, las sales, etc., lo son prácticamente. Sólo en el caso de que la roca contuviese minerales semiconductores en cantidad apreciable, podría considerarse como conductora, es decir, sólo lo serían las menas metálicas. Afortunadamente, todas las rocas tienen poros en proporción mayor o menor, los cuales suelen estar ocupados total o parcialmente por electrolitos, de lo que resulta que, en conjunto, las rocas se comportan como conductores iónicos, de resistividad muy variable según los casos. La resistividad de las rocas puede variar en margen amplísimo en función del contenido en agua, de la salinidad de ésta y del modo de distribución de los poros.

La resistividad de las rocas también depende de la temperatura a la que se encuentre ya que la temperatura influye notablemente en la resistividad de los fluidos que hay en los poros. En concreto, un descenso de la temperatura provoca un aumento de la resistividad y en el punto de congelación el agua pasa a ser un dieléctrico mal conductor. Por último, cabe mencionar que la resistividad de algunos minerales, y como consecuencia de las rocas que estos forman, varía según la dirección de

medida que se toma, es decir, que presentan anisotropía. La formación de estratos puede producir anisotropía. Tal es el caso de las rocas sedimentarias. En general este efecto será débil dada la aleatoriedad de las orientaciones de los minerales en la roca.

El suelo es una mezcla de rocas, gases, agua y otros materiales orgánicos e inorgánicos. Esta mezcla hace que la resistividad del suelo aparte de depender de su composición intrínseca, dependa de otros factores externos como la temperatura, la humedad, presión, etc. Que pueden provocar que un mismo suelo presente resistividades diferentes con el tiempo. De entre todos los factores, la humedad es el más importante; además, es el que se puede alterar más fácilmente mediante la lluvia o el riego del suelo. Diferentes grados de humedad para un mismo terreno darían lugar a resistividades diferentes que podrían llevarnos a interpretaciones erróneas de los materiales constituyentes del suelo. Una limitación del método resistivo es su alta sensibilidad a pequeñas variaciones de la conductividad cerca de la superficie, debido por ejemplo al contenido de humedad.

La finalidad del sondeo eléctrico vertical (SEV) es averiguar la distribución vertical en profundidad de las resistividades aparentes bajo el punto sondeado a partir de medidas de la diferencia de potencial en la superficie. Este método consiste en la emisión de corriente eléctrica continua en el terreno y en la medición de la diferencia de potencial existente en dos puntos fijos.

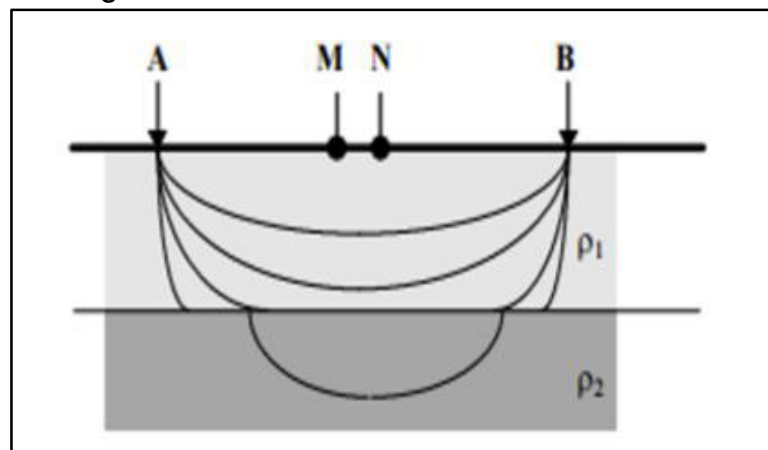
La profundidad de penetración de la corriente eléctrica depende de la separación de los electrodos inyectores AB. Si la distancia entre los electrodos AB aumenta, la corriente circula a mayor profundidad pero su densidad disminuye. Sin embargo, no es posible fijar una profundidad límite por debajo de la cual el subsuelo no influye en el SEV, ya que la densidad

de corriente disminuye de modo suave y gradual, sin anularse nunca. Podría pensarse que la profundidad es proporcional a AB. Sin embargo esto no es cierto en general puesto que lo dicho sólo es válido para un subsuelo homogéneo.

Los dos electrodos externos A y B transmiten corriente eléctrica continua al terreno, generada con una serie de baterías a seco o con alguna fuente alternativa.

Los dos electrodos centrales M y N miden la diferencia de potencial inducida en el suelo por el pasaje de la corriente eléctrica entre A y B.

Figura 1 Electrodos en Sondeos Eléctricos Verticales



Fuente: Geotech

El Sondeo Eléctrico Vertical es una herramienta ampliamente utilizada por su sencillez y la relativa economía del equipo necesario. El objetivo de este estudio es delimitar capas del subsuelo obteniendo sus espesores y resistividades; y finalmente tratar de identificar el tipo de roca de acuerdo con su resistividad.

Un SEV puede realizarse sobre cualquier combinación de formaciones geológicas, pero para que la curva de resistividad aparente sea interpretable, el subsuelo debe estar representado por capas

horizontales y homogéneas. En muchos casos la realidad se acerca lo suficiente a esta restricción teórica como para que los resultados sean aprovechables. (Chelotti, L., Acosta, N., Foster, M., 2009. Métodos geoeléctricos de corriente continua).

2.1.2 Registro geofísico

El registro geofísico es el sondeo más común de una operación eléctrica, y en particular se da cuando el muestreo físico de la perforación no existe. Este sirve para verificar y suplementar el registro descriptivo del pozo que el perforador lleva conforme avanza la perforación. Un perfil geofísico consiste de un registro de las resistividades aparentes de las formaciones sub-superficiales y de los potenciales espontáneos generados en el pozo, ambos trazados en función de la profundidad desde la superficie del terreno. Ambas propiedades se relacionan indirectamente con el carácter de las formaciones bajo la superficie y con la calidad del agua contenida en éstas. Estas mediciones solo pueden realizarse en pozos no ademados (es decir sin tubería de acero al carbono) y que contengan lodo. Cuando se hallan secas, tanto la arena como la arcilla muestran resistividades muy altas. Al saturarlas con agua se reduce su resistividad, pero en diferente grado en cada una. Esto sucede porque el agua es un conductor eléctrico y su presencia dentro de los poros interconectados de la formación provee un medio conductor que hace bajar la resistividad global de ésta. El grado hasta el cual la presencia del agua hace descender la resistividad depende primordialmente de la mineralización o del nivel de minerales disueltos del agua de la formación.

Lo anterior se deduce del hecho de que la conductividad eléctrica del agua varía con su contenido de minerales disueltos. El agua destilada es un conductor pobre y de alta resistividad; el agua salada es un buen conductor, de baja resistividad. El agua de saturación en la arcilla siempre se encuentra altamente mineralizada debido a los minerales disueltos en las

superficies químicamente activas de los millones y millones de partículas de arcilla que constituyen la formación. Como resultado de ello, las formaciones arcillosas exhiben una resistividad relativamente baja. Es decir que son formaciones con un potencial de agua alto. En contraposición de lo anterior, las formaciones arenosas saturadas de agua dulce tienen resistividad relativamente alta, puesto que el agua de saturación atrapa solamente pequeñas cantidades de minerales en las superficies de las partículas de arena. Las formaciones arenosas saturadas de agua salada muestran resistividades tan bajas como las de las formaciones arcillosas. Esto hace casi imposible el poder distinguir una arena con agua salada de un lecho arcilloso, utilizando solamente la curva de resistividad del registro a perfil eléctrico.

La interpretación es afectada por varias condiciones, todas las cuales deben tener cierto grado de consideración. Estas incluyen: diámetro de la perforación, tipo de fluido dentro de este, carácter químico del agua de la formación, porosidad de la misma, grado de invasión del lodo dentro de la formación y el tipo de electrodos que se utilice. (Aguirre, F. 2007. Manual para las oficinas municipales de planificación -OMP- y corporaciones ediles para la toma de decisión en la selección de un pozo mecánico).

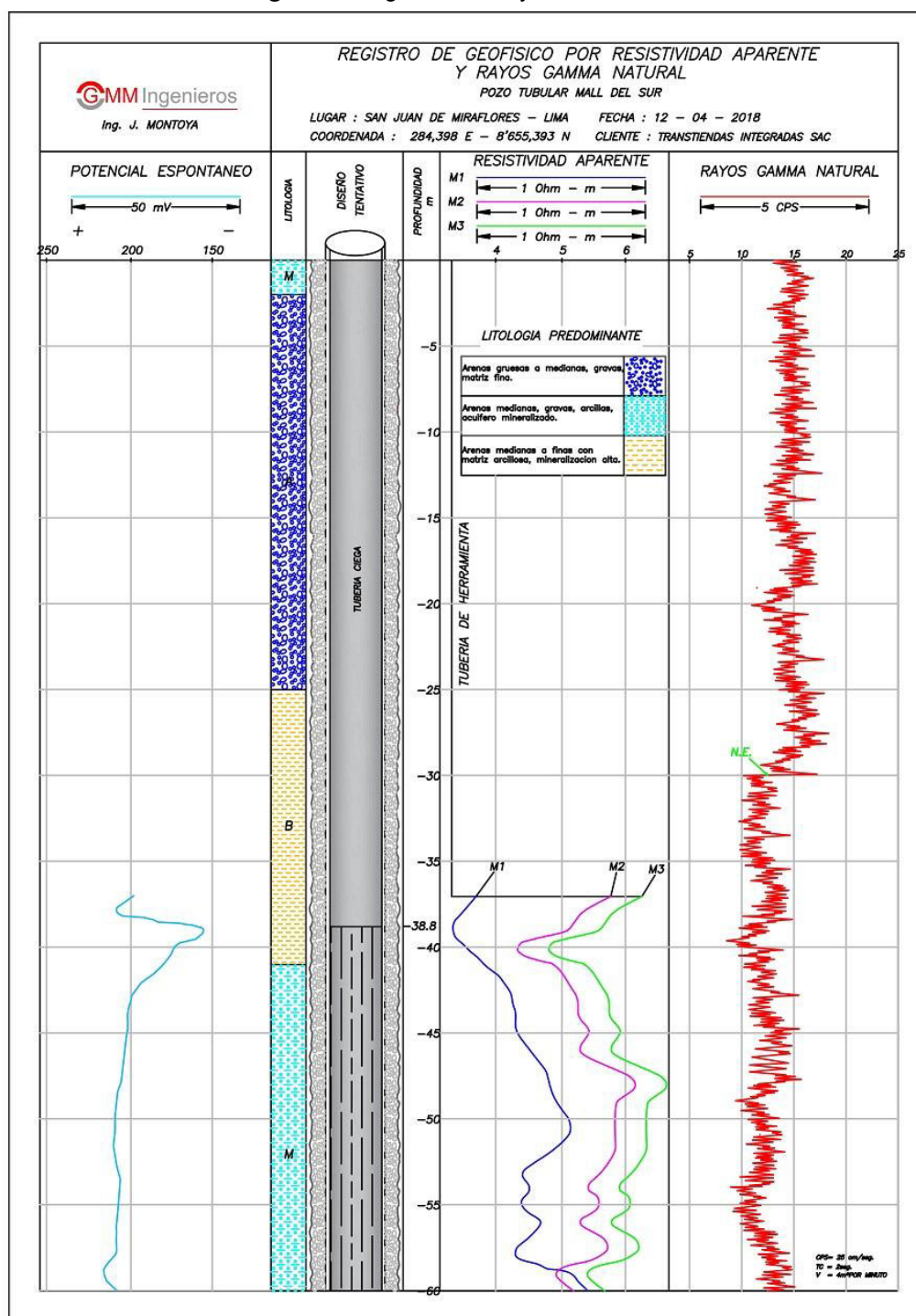
2.1.3 Registro mediante rayos gamma.

El registro mediante rayos gamma es un procedimiento geofísico de sondeo basado en la medición de la radiación natural de rayos gama, provenientes de los elementos radiactivos que tienen lugar en cantidades variables, en las formaciones subsuperficiales. El registro de rayos gama, también recurrimos a él en ocasiones cuando el muestreo físico de la perforación es inexistente. Como en el caso del registro eléctrico, sirve para verificar y suplementar el registro descriptivo del pozo que el perforador lleva conforme avanza la perforación.

El registro es un diagrama que muestra la emisión relativa de rayos gamma, medida en impulsos por segundo, y en función de la profundidad por debajo de la superficie. La curva que se obtiene de ella es similar en apariencia a la curva de resistividad de un registro eléctrico corriente. En muchos casos el registro de rayos gama es un indicador más definitivo de la arcilla y de la lutita, que el registro eléctrico.

El instrumental para registros de rayos gamma es más o menos el mismo que se usa para los registros eléctricos, exceptuando la sonda para el pozo y el mecanismo detector. Se pueden correr registros utilizando un conductor Geiger-Muller o un contador de centelleos conjuntamente con la unidad sensorial que se introduce en el pozo perforado. El contador de centelleos es preferible porque es altamente sensible y la sonda resulta de un diámetro menor. El circuito de conteo en la superficie convierte el número de pulsaciones eléctricas por segundo que envía la sonda, a voltajes o potenciales que son registrados en forma continua en una cinta o película, conforme la sonda se va haciendo descender dentro del pozo. Los registros de rayos gama se pueden obtener ya sea que el pozo se encuentre o no con tubería de acero. El metal del tubo absorbe una parte de la radiación, pero este tipo de registro puede usarse en ciertos casos en que la presencia de la tubería desvirtúa el uso del registro eléctrico. Los cambios en la calidad del agua tienen poco efecto sobre el registro de rayos gamma, de modo que éste resulta de gran valor al identificar la posición del espesor de las formaciones arcillosas que alternan con lentes arenosos conteniendo agua salobre o salada. Caben excepciones cuando la arena incluye partículas rocosas de material que en general es radiactivo. Cuando esto sucede, la arena podría mostrar una emisión de rayos gama similar a la de la arcilla. Se necesita efectuar una comparación con el registro litológico que lleva el perforador, para una interpretación correcta en tales casos.

Figura 2 Diagrama de Rayo Gamma Natural



Fuente: COPECSAC

La experiencia, el conocimiento, así como la pericia de interpretaciones de estas formaciones, tanto en el análisis litológico como en los registros eléctricos y de rayos gamma darán como resultado, una

interpretación adecuada del acuífero; no es el objetivo de este trabajo de graduación profundizar en este tema, dado que es una especialidad de la hidrogeología, más bien es dar a conocer que estos métodos darán a la empresa y al eventual dueño de la perforación los elementos de juicio necesarios para conocer los datos del acuífero, en cuanto a su formación hídrica, calidad de agua, su recarga hídrica, . etc. Aunado con los datos del aforo se podrá efectuar un buen dictamen. (Aguirre, F. 2007. Manual para las oficinas municipales de planificación -OMP- y corporaciones ediles para la toma de decisión en la selección de un pozo mecánico).

2.3 Definición de términos básicos

a.- Fuentes de aguas

Manantial o naciente natural de agua que brota de la tierra. Se origina por la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra, donde el agua no está confinada en un conducto impermeable.

b.- Perforación

Excavación de suelo por medio de herramientas, equipos o máquinas para un fin en específico.

c.- Hidrogeología

Ciencia que estudia el ciclo del agua en la naturaleza y su evolución en la superficie de la tierra y en el suelo, bajo sus tres estados físicos, gaseoso, líquido y sólido. La hidrología estudia la fase del ciclo del agua que comienza con la llegada del agua a la superficie de la tierra. Encierra por consiguiente: Las precipitaciones, las aguas superficiales, la evapotranspiración, la infiltración y las aguas subterráneas. La hidrología de las aguas subterráneas o hidrogeología, se define como el estudio del origen, ocurrencia, repartición y distribución del agua debajo de la superficie del suelo, estudia además los movimientos inherentes a ella.

d.- Aguas subterráneas

El agua que se infiltra en el suelo se denomina agua subsuperficial, pero no toda se convierte en agua subterránea. Tres son los hechos fundamentales que tienen relación con esta agua. Primero, que puede ser devuelta a la superficie por fuerzas capilares y evaporada hacia la atmósfera, ahorrándose así gran parte de su recorrido dentro del ciclo hidrológico descrito. Segundo, que puede ser absorbida por las raíces de las plantas que crecen en el suelo, ingresando de nuevo a la atmósfera, a través del proceso de la transpiración. Tercero, la que se ha infiltrado profundamente en el suelo puede ser obligada a descender por la fuerza de gravedad hasta que alcance el nivel de la zona de saturación que constituye el depósito de agua subterránea y que abastece de la misma a los pozos.

e.- Acuífero

Se llama formación acuífera a cualquier estrato geológico capaz de almacenar y transmitir agua. Por consiguiente, para que un pozo produzca agua se necesita que esté en contacto con una formación acuífera. También se dice que es la capa superior del agua subterránea.

f.- Pozo

Un pozo para abastecimiento de agua es un hueco profundizado en la tierra para interceptar acuíferos o mantos de aguas subterráneas.

g.- Estudio geofísico

Los estudios geofísicos son técnicas desarrolladas a partir de métodos físicos que ayudan a revelar la presencia o ausencia de cuerpos y estructuras dentro del subsuelo que no pueden verse a simple vista pero que, por sus propiedades físicas distintas al medio que les rodea pueden ser detectados. Los cuerpos de agua,

estructuras arqueológicas, cavernas y yacimientos minerales son tan solo algunos ejemplos de lo que suele buscarse aplicando métodos geofísicos terrestres.

h.- Recursos hídricos

Son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos, las lagunas y almacenamientos subterráneos. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.

i.- Método constructivo

Es un procedimiento (dependiendo del sistema así como del material etc.) el cual debe seguirse para ejecutar un proyecto en campo.

j.- Fuente de agua

Lugar donde se encuentran las aguas y del cual pueden ser derivadas para su utilización.

k.- Interferencia entre pozos

Situación que se crea cuando el bombeo de un pozo produce una reducción en el rendimiento de otro.

l.- Márgenes

Zonas laterales de los terrenos que lindan inmediatamente con los cauces.

m.- Napa

Masa delimitada de aguas subterráneas.

n.- Radio de Incidencia de un pozo

Distancia hasta la cual se puede percibir un descenso notable del nivel de la napa por acción exclusiva y directa del alumbramiento de aguas subterráneas.

ñ.- Régimen de agua

Conjunto de características y modalidades del discurrimento, las variaciones del caudal en función del tiempo y la periodicidad y frecuencia de las crecientes y estiajes de un curso o depósito de agua.

o.- Riberas

Hace referencia a la zona de tierra más cercana a un río.

p.- Abrasión

Acción o efecto de desgastar por fricción.

q.- Acople

Acción de acoplar. Unir entre sí dos piezas, de modo que se ajusten exactamente.

r.- Filtro

Es el elemento encargado de dejar pasar el agua del acuífero al pozo, reteniendo las partículas que se encuentren en el agua.

s.- Pistón

El pistón es una pieza de forma cilíndrica, que transmite un impulso al agua al desplazarse verticalmente por el interior del cilindro, transmitiendo una presión que hace posible la apertura y cierre de la válvula del pistón.

t.- Nivel estático

Es el nivel de agua presente en la formación acuífera antes de comenzar el bombeo, el cual se ve afectado por efectos meteorológicos estacionales (precipitación, infiltración) o por cargas adicionales (edificaciones) o por la descarga producida por pozos cercanos.

u.- Nivel dinámico

El nivel dinámico es la distancia desde la boca del pozo hasta el nivel de estabilización del agua cuando el pozo ha tenido un régimen de bombeo en una prueba de bombeo de 24 horas como mínimo.

v.- Caudal (Q)

Cantidad de agua que pasa por un punto determinado de una corriente, dependiente de su volumen y velocidad, y expresada en metros cúbicos por segundos.

w.- Resistividad

La resistencia de punto simple, es una medición que pasa corriente alterna entre un electrodo en superficie o lodo conductor y una sonda electrodo. La sonda electrodo está ubicada justo debajo de la punta de la sonda y debe ser la única pieza de metal expuesta durante el proceso de registro. La electrónica de superficie rectifica la corriente alterna entre estos dos electrodos y utilizando la ley de Ohm en el sistema para calcular la resistencia entre ellos.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general.

El estudio hidrogeológico es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzuelo.

2.4.2 Hipótesis específicas.

a.- El acuífero es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzuelo.

b.- La estratigrafía es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.

c.- El uso del agua es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

De acuerdo al enfoque la presente tesis es de carácter cualitativo debido a que es un proceso flexible que no intenta medir ningún efecto en las variables, se basa en la lógica e intenta describir los procesos involucrados en la ejecución de un proyecto.

3.2 Nivel de la investigación

Explicativa porque los datos obtenidos están basados en información de campo, reportes y documentos similares.

3.3 Diseño de la investigación

a.- Retrospectiva, porque se ha dado uso de estudios, informes y/o ensayos realizados con anterioridad.

b.- Experimental, porque se manipularán las variables, éstas serán observadas, relacionadas y descritas para lograr el objetivo.

c.- Transversal, porque se recolectarán los datos necesarios para la investigación en un tiempo determinado.

3.4 Variables

a.- Las variables dependientes son los métodos constructivos empleados en la construcción de pozos de agua.

b.- La variable independiente es el estudio hidrogeológico.

C.- Operacionalización de las variables:

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTO	ITEM
VARIABLE INDEPENDIENTE Estudios Hidrogeológicos	Geomorfología	Tipos y formas de suelo	Tablas	1-2
		Estratigrafía		
	Acuífero	Profundidad del acuífero	Tablas	3-4
		Caudal demandado		
	Fuentes de agua subterránea	Fuentes existentes en el área	Tablas	5-6
		Rendimiento de pozos existentes		
	Uso de las aguas subterráneas	Uso doméstico	Tablas	7-9
		Uso industrial		
Uso agrícola				
VARIABLE DEPENDIENTE Métodos constructivos para fuente de agua propia	Método artesanal	Presupuesto	Tablas	10-11
		Profundidad permisible		
	Método a percusión	Presupuesto	Tablas	12-13
		Profundidad permisible		
	Método rotativo	Presupuesto	Tablas	14-15
		Profundidad permisible		

Elaboración: Los Autores

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población será todo aquel terreno del cual se requiera extraer agua.

3.5.2 Muestra

La dimensión de la muestra está basada en el Sector Manzueto.

3.6 Técnicas de investigación

Se dará uso a la estadística descriptiva, debido a que se recogerán, analizarán y relacionarán los datos obtenidos, los cuales serán representados en tablas.

3.7 Instrumento de recolección de datos

Una vez recolectada toda la información necesaria para la investigación se emplearán tablas para sintetizar dicha información.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL PROYECTO

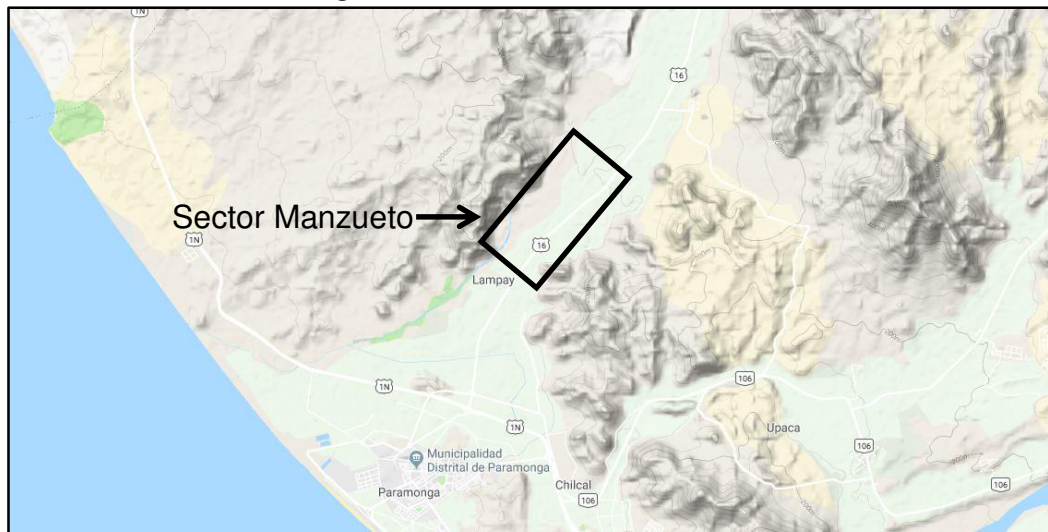
Mediante la recopilación de información geológica e hidrogeológica disponible en organismos e instituciones, estudios geológicos y geofísicos permiten determinar las variables hidráulicas del manto de agua y del suelo, definir la dirección del flujo subterráneo, la separación que debe haber respecto a pozos existentes, el área más calificada para la instalación del pozo; así como el rendimiento, calidad y caudal óptimo de captación del agua.

Un mal estudio hidrogeológico o ausencia del mismo puede generar un resultado negativo en la perforación de pozos, expresándose en pérdidas de costosas inversiones cuando en muchos casos dicho estudio representa entre el 1% a 5% del costo total.

Dicho estudio será realizado en conjunto con la empresa EINDESA, en el que se podrán desarrollar las variables mencionadas y que son necesarias para la presente investigación.

La ubicación del caso en particular (sector Manzuzeto) se encuentra en la parte baja del valle del río Fortaleza, al noreste de la ciudad de Paramonga, provincia de Barranca y departamento de Lima.

Figura 3 Ubicación Sector Manzueto



Fuente: Google Maps

4.1 Estudio hidrogeológico

Un estudio hidrogeológico da la certeza de que en un determinado lugar existe un reservorio de agua y será el mismo estudio, independientemente de los métodos usados, quien definirá esta situación, de forma que no se perfora un pozo de una forma al azar o en otro caso, por conveniencia de la cercanía del lugar etc.

El estudio brinda mapas geológicos y secciones transversales que son muy importantes, ya que muestran los sitios de afloramiento de las diferentes rocas, con esto se observa como han sido afectadas por presiones terrestres en el pasado, así mismo muestran qué rocas son susceptibles de contener agua y dónde se encuentran estas por debajo del terreno. También contiene información sobre pozos existentes, su localización, profundidad, el nivel estático, nivel dinámico, cantidad de agua que se extrae por bombeo y qué tipos de rocas fueron penetradas por estos pozos.

4.1.1 Geomorfología

4.1.1.1 Tipos y formas de suelo.

Los estudios geomorfológicos realizados se enmarcan dentro de los objetivos del estudio hidrogeológico que consiste en definir los límites laterales del acuífero existente en el ámbito de investigación, así como también conocer la naturaleza de los materiales existentes y ver su distribución ya sean estos permeables (terrazas) o impermeables (afloramientos rocosos), así como también fallas y otras estructuras.

4.1.1.2 Rasgos geológicos

Desde el punto de vista geológico las diversas unidades identificadas se encuentran representadas por formaciones sedimentarias, metamórficas e ígneas, cuyas edades van desde el Cretácico inferior hasta el Cuaternario reciente.

De la información de pozos perforados, se observa que la secuencia litológica que define el acuífero dentro del ámbito de estudio está conformada por depósitos de origen aluvial, constituidos por una intercalación y mezcla con proporciones diversas de canto rodado chico, gravas, arenas y arcillas.

Las principales unidades estratigráficas se describen a continuación:

a.- Afloramientos rocosos

En el área de estudio, la zona rocosa se ubica en ambos flancos del valle, así como también se encuentran formando los cerros que están dispersos dentro de la zona de estudio, existiendo además afloramientos rocosos cubiertos por mantos de arena de origen eólico, ya sea hacia el noreste como hacia el suroeste.

Las rocas que afloran en el área son rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas. Las primeras están representadas por areniscas, lutitas y caliza. Entre las metamórficas, destacan las cuarcitas y las pizarras.

Las rocas ígneas intrusivas son mayormente de composición granitoide (granito, tonalita, etc.) y forman parte del batolito andino que afloran en este sector del país.

b.- Formación Casma (Ki-c)

Dentro del área de estudio la formación está conformada por material volcánico bien estratificado intercalado con sedimentos que se encuentran en la faja costanera al oeste del batolito. Mayormente está conformada por derrames delgados de andesita masiva de grano fino.

Los estratos de la formación Casma se pueden apreciar al este y alrededores de la ciudad de Paramonga, observándose pliegues en la mayor parte de los afloramientos. También aflora en los cerros Lampay, Chusin y el Porvenir.

Figura 4 Cerro El Porvenir



Fuente: Propia

c.- Rocas intrusivas

Son cuerpos sub-volcánicos de intrusiones tempranas y cuerpos plutónicos que constituyen el batolito costanero. Estas rocas también representan al basamento rocoso que delimita al acuífero.

Una de las rocas intrusivas que abundan en el ámbito de estudio con las tonalitas que es una roca leucócrata, de grano medio con grandes cristales prismáticos de hornablenda y hojuelas de biotita. Esta roca en general presenta un color gris oscuro y aflora en los cerros la Empedrada, Sigual, Lampay y Huaricanga del río Fortaleza.

Figura 5 Cerro Lampay



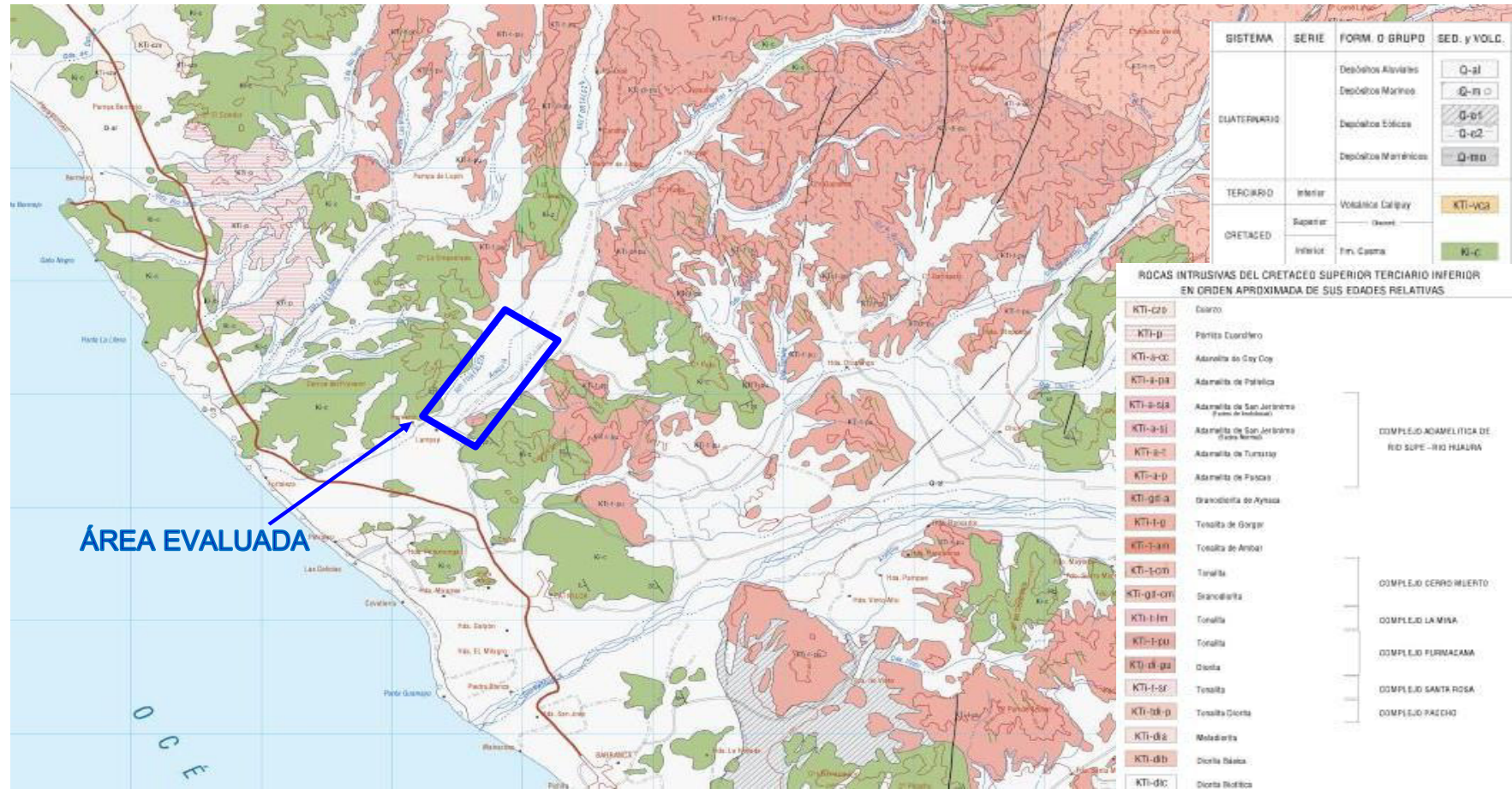
Fuente: Propia

d.- Depósitos aluviales (Q-al)

Los depósitos aluviales se observan predominantemente en la parte baja de los valles, siendo el responsable principal de su formación los ríos Pativilca y Fortaleza.

Ocupan gran parte del área investigada y lo constituyen cantos rodados, gravas, arenas gruesas y finas, limos y arcillas que se mezclan de forma alternada con espesores variables (materiales que van desde los 0.0 a 1.50 m de Ø), formando terrazas de primer y segundo orden en algunos sectores a lo largo del río Fortaleza, entre ellos Lampay, Tunan, Cerro Blanco y Sigual.

Figura 6 Rasgos geológicos



Fuente: INGEMMET

4.1.2 Estratigrafía.

Para poder conocer cómo se encuentran conformados los estratos de la zona de estudio se recurrió a una prospección geofísica que estudia las variaciones del campo eléctrico cuando se somete corriente eléctrica al suelo.

4.1.2.1 Prospección geofísica

Los métodos eléctricos se aplican al suelo conductivamente por medio de electrodos y tienen su fundamento en el hecho de que las variaciones en la conductividad del subsuelo alteran el flujo de corriente en el interior de la Tierra. El mayor o menor grado de alteración de la caída del voltaje (potencial) en la superficie del terreno depende del tamaño, forma, localización y resistividad eléctrica de los cuerpos del subsuelo.

El método de las resistividades permite determinar la naturaleza, morfología y profundidad del sustrato así como la litología de las capas acuíferas.

Con la prospección geofísica se podrá diferenciar las capas del subsuelo según sus resistividades eléctricas y consecuentemente, de acuerdo a la granulometría predominante y permeabilidad de cada capa.

4.1.2.2 Comportamiento hidrogeológico

La aplicación del método de resistividades eléctricas permite conocer los espesores y la resistividad verdadera de las formaciones y a partir de esta última, de acuerdo a correlaciones con las perforaciones o experiencia de las zonas, predecir el tipo de materiales que las integra.

Las características hidrogeológicas de los materiales o rocas no consolidadas vienen determinados por su granulometría, existiendo una dependencia o relación entre la permeabilidad y el tamaño del grano.

Dentro de estos materiales se distinguirá toda una gama, que va desde lo más finos que son impermeables tales como las arcillas o limos a los más gruesos especialmente permeables tales como las gravas y arenas. Por lo tanto existe una relación entre la permeabilidad y la resistividad dentro del acuífero saturado en las rocas no consolidadas, de tal manera que serán tanto más permeables cuanto mayor sea su valor de resistividad y por el contrario serán menos resistentes (conductores) ante la presencia de arcillas. Es por esta razón que la aplicación de este método permite detectar áreas permeables en las zonas investigadas.

Durante el proceso de interpretación se ha establecido la presencia de diferentes horizontes o capas que representan una secuencia litológica diferente así como la calidad del fluido relacionado a la litología de tal manera que tenemos:

Tabla 2: Resistividades de algunas rocas y aguas

Aguas y rocas	Resistividad (ohm-m)	
Agua de mar	0,2	
Agua de acuíferos aluviales	10	30
Agua de fuentes	50	100
Arenas y gravas secas	1000	10000
Arenas y gravas de agua dulce	50	500
Arenas y gravas de agua salada	0,5	5
Arcillas	2	20
Margas	20	100
Calizas	300	10000
Areniscas arcillosas	50	300
Areniscas cuarcitas	300	10000
Cineritas, tobas volcánicas	20	100
Lavas	300	10000
Esquistos Grafitosos	0,5	5
Esquistos arcillosos o alterados	100	300
Esquistos sanos	300	3000
Gneis, granito alterados	100	1000
Gneis, granito sanos	1000	10000

Fuente: J.L Astier (1975)

Existen varios métodos de interpretación de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), sin embargo, para el presente estudio se utilizó un programa computarizado que permite verificar los datos de campo IPI2WIN de la Compañía GEOSCAN.

Mediante esta técnica se ha podido calcular las diferentes capas presentes en el diagrama, que representan la variación tanto litológica como del fluido existente. Las pequeñas diferencias halladas se encuentran dentro del rango de error de la aplicación del método.

Se han realizado 10 sondeos eléctricos verticales (SEV) los mismos que han establecido la presencia de diferentes horizontes o capas que representan una secuencia litológica diferente así como la calidad del fluido relacionado a la litología de tal manera se tiene:

Tabla 3: Resistividades y espesores de capas de los SEV's

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL	HORIZONTES O CAPAS						COORDENADAS UTM (Datum WGS'84)	
	R1 - E1	R2 - E2	R3 - E3	R4 - E4	R5 - E5	R6 - E6	Este (mE)	Norte (mN)
SEV - 01	148.8-1.33	435.4-1.46	30.43-7.88	63.1-31.03	708		194718	8824012
SEV - 02	86.9-1.43	274.7-1.54	19.2-4.49	112.2-21.46	21.27-39.22	148.7	195477	8823829
SEV - 03	79.4-0.98	31.6-1.34	108-2.69	22.4-5.8	46.4-95.8	143	194925	8823721
SEV - 04	69.9-1.67	122.7-4.18	25.12-7.93	95.15-43.9	39.3-57.5	184.8	194130	8823542
SEV - 05	38.3-1.47	64.25-4.45	16.4-6.33	72.6-45.6	28.6-54.4	235.6	194648	8823419
SEV - 06	130.8-4.7	19.95-8.7	110.8-12.4	14.7-54.7	115.1		195106	8823332
SEV - 07	91.4-1.5	133-1.4	23.9-13.1	47.6-71.9	154		194362	8823116
SEV - 08	74.5-1.3	656-1.9	26.8-9	172-31.4	52.1-58.6	489	193800	8823152
SEV - 09	146.8-1.9	88-3.2	42.4-21	54.1-54.4	197		193510	8822726
SEV - 10	31.2-2.05	53.4-1.46	23.3-12.4	45.2-20.6	100		193904	8822528

Fuente: Estudio hidrogeológico

Donde:

R1: Valor de resistividad expresada en ohm-m

E1: Espesor de cada horizonte o capa expresado en m

SEV-01: Sondeo Eléctrico Vertical

a.- Horizonte H-1: Con valores de resistividad eléctrica entre 16 y 435 ohm-m y espesores entre 2 y 14 m. y cuyo material está constituido por materiales finos a medios e inclusiones de gruesos tales como limos, arcillas y gravas en estado seco.

b.- Horizonte H-2: Presenta valores de resistividad eléctrica entre 21 y 172 ohm-m y espesores entre 33 y 109 m. constituido por materiales medios a gruesos tales como arcillas, arena gruesa, gravas y canto rodado. Este paquete de materiales presenta humedad.

c.- Horizonte H-3: Presenta valores de resistividad entre 100 y 708 ohm-m, no identificándose valores de espesor determinados, cuyos materiales son finos determinándose el basamento impermeable.

Características Operativas

Configuración de electrodos

Se utilizó configuración electródica de schlumberger simétrico y asimétrico perpendicular con medidas a partir de $AB/2 = 1$ m y $MN = 0.5$ m, este sistema resultó ser la más adecuada para este tipo de investigación, porque los electrodos se pueden colocar a ambos lados de la estación.

El desplazamiento de los electrodos se realizó con rapidez debido a la topografía plana del sector en evaluación, permitiendo uniformidad de las condiciones operativas. En este sentido se ha buscado un centro de despliegue y una orientación que permita conservar un mínimo de horizontalidad.

Los espaciamentos de las líneas de corriente AB alcanzaron un distanciamiento total de 300 m. (B/2), hasta obtener una profundidad de investigación de 150 m.

Equipo empleado

El equipo utilizado fue un Georesistivímetro Warg Power Modelo G-1120, cuyas características son:

- Transmisor:
 - Voltaje : 12 - 800 VDC
 - Corriente : 0 - 1000 mA

- Receptor:
 - Milivoltímetro digital–Rango 1–50 V
 - Miliamperímetro digital–Rango 1–10 A

- Accesorios:
 - 02 Electrodos de acero inoxidable
 - 02 electrodos de cobre
 - 02 bobinas con cable eléctrico con alma de acero de 500 m. (AB)
 - 02 bobinas con cable eléctrico con alma de acero de 100 m. (MN)
 - GPS marca Garmin
 - Equipos de radio para comunicación

4.1.2.3 Secciones geoelectricas

Con los resultados de los 10 Sondajes Eléctricos Verticales, se prepararon 4 secciones geoelectricas esquemáticas en el área de estudio, donde se pueden apreciar las diferentes variaciones de los

horizontes geoelectricos y se correlacionan con la litología existente en el subsuelo vinculado a la existencia y calidad del flujo subterráneo de las diferentes capas.

a.- Sección geoelectrica A – A'

Compuesta por los SEV-09, SEV-08, SEV-04 y SEV-01, presenta una orientación Suroeste – Noreste.

La sección muestra la presencia de 3 horizontes, con gran variación de las resistividades, siendo el Horizonte H-2 el más representativo con valores de resistividad eléctrica entre 25 y 172 ohm-m y espesores entre 39 y 109 m.

Los valores de estas capas indican la presencia de un horizonte constituido por sedimentos tales como arenas gruesas, gravas, canto rodado y presencia de arcillas de buena permeabilidad.

b.- Sección geoelectrica B – B'

Compuesta por los SEV-10, SEV-07, SEV-05, SEV-03 y SEV-02, presenta una orientación suroeste – noreste.

La sección muestra la presencia de 3 capas, siendo el Horizonte H-2 el más representativo con valores de resistividad eléctrica entre 21 y 112 ohm-m y espesores entre 33 y 100 m.

Los valores de esta capa indica la presencia de un horizonte constituido por sedimentos tales como arenas gruesas, gravas, canto rodado y presencia de arcilla, de buena permeabilidad.

c.- Sección geoelectrica C – C

Compuesta por los SEV-04, SEV-05 y SEV-06, presenta una orientación Oeste – Este.

La sección muestra la presencia de 3 capas, siendo el Horizonte H-2 el más representativo con valores de resistividad eléctrica entre 25 y 111 ohm-m y espesores entre 58 y 109 m.

Los valores de esta capa indica la presencia de un horizonte constituido por sedimentos tales como arenas gruesas, gravas, canto rodado y presencia de arcilla, de buena permeabilidad.

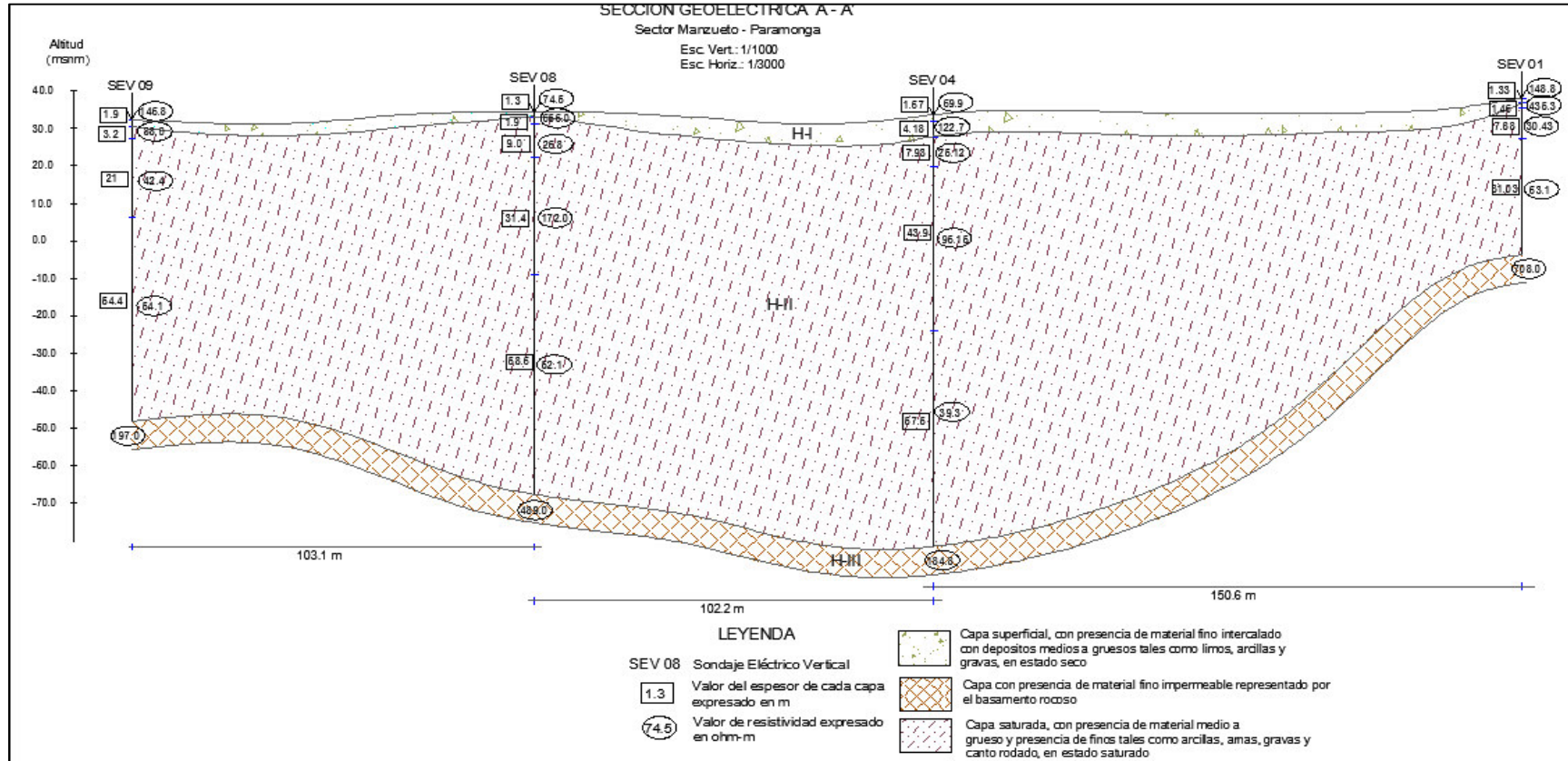
d.- Sección geoelectrica D – D'

Compuesta por los SEV-01, SEV-03 y SEV-06, presenta una orientación Noroeste – Sureste.

La sección muestra la presencia de 3 capas, siendo el Horizonte H-2 el más representativo con valores de resistividad eléctrica entre 22 y 111 ohm-m y espesores entre 39 y 102 m.

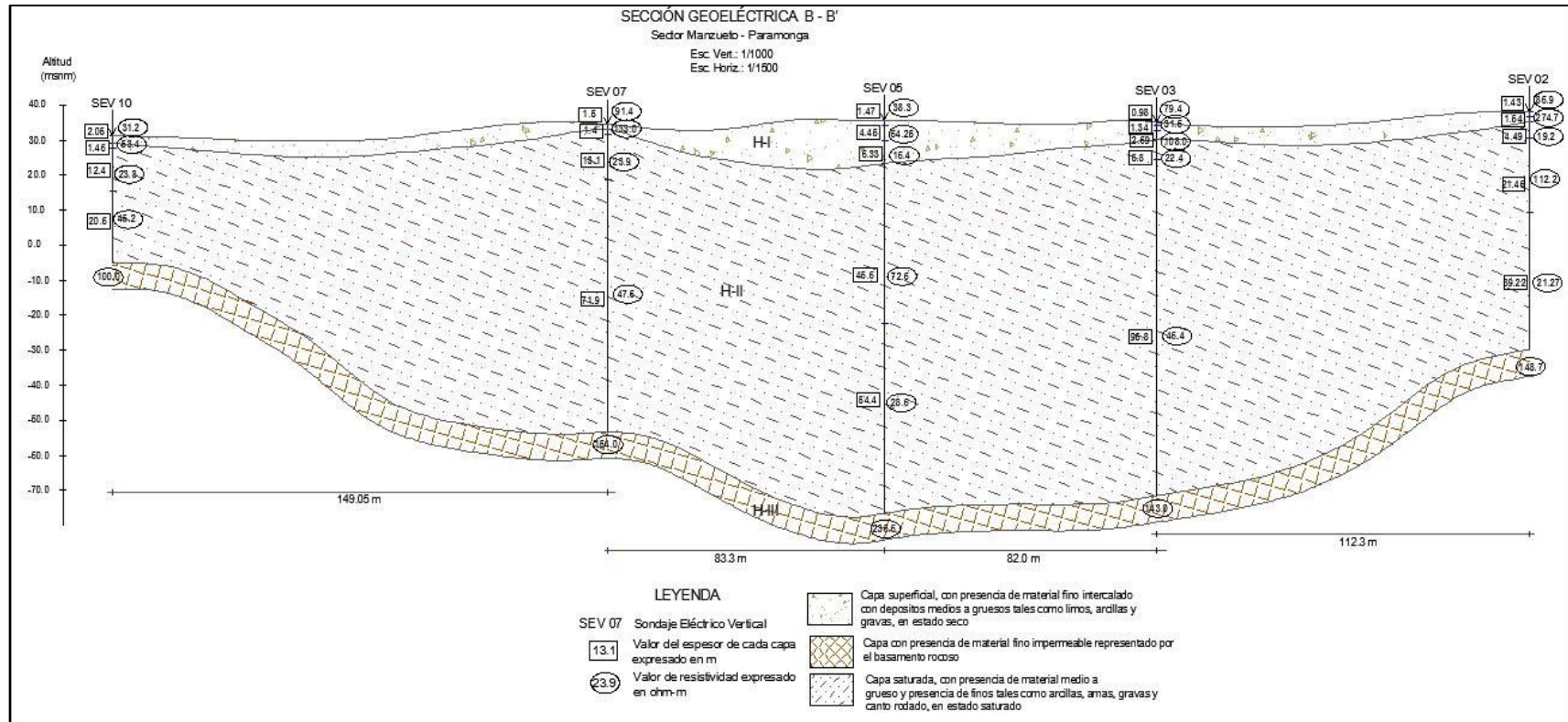
Esta capa está constituida por sedimentos tales como arenas gruesas, gravas, canto rodado y presencia de arcilla, de buena permeabilidad.

Figura 7 Sección Geoelectrica A-A'



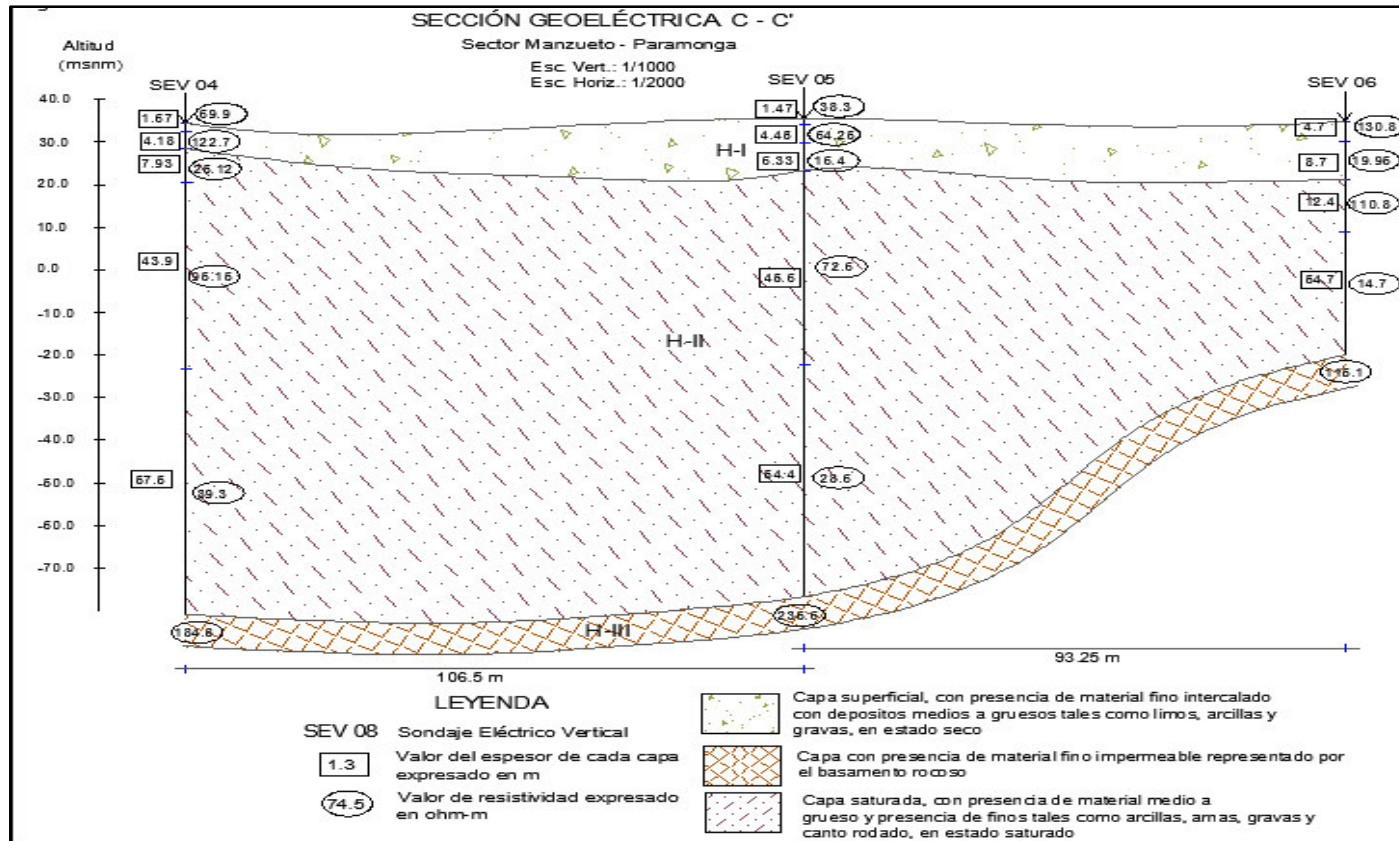
Fuente: EINDESA

Figura 8 Sección Geoelectrica B-B'



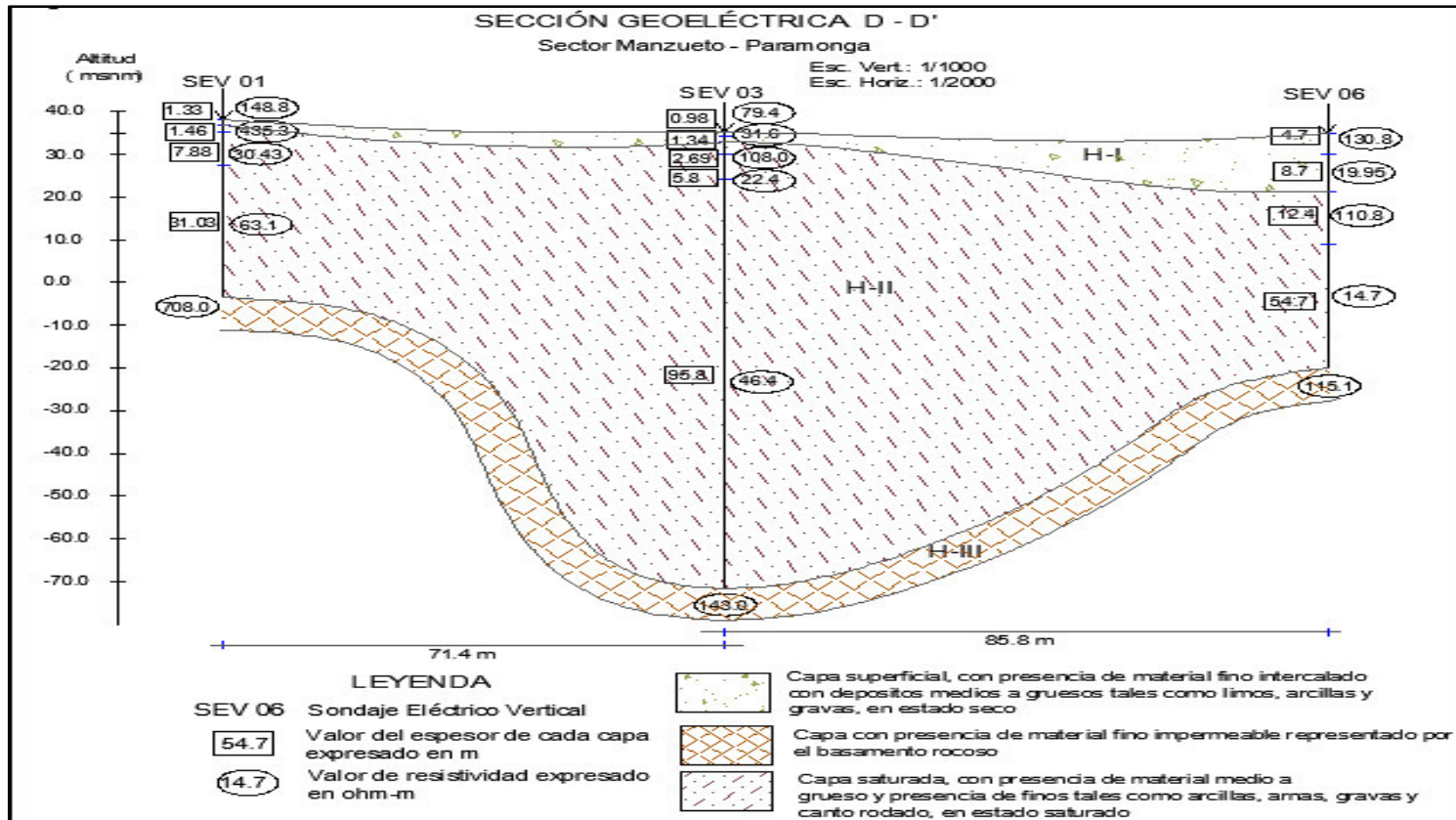
Fuente: EINDESA

Figura 9 Sección Geoeléctrica C-C'



Fuente: EINDESA

Figura 10 Sección Geoeléctrica D-D'



Fuente: EINDESA

4.1.2.4 Cartas geofísicas

a.- Espesores del Acuífero Saturado

Esta carta nos muestra que el mayor espesor del acuífero se halla hacia el sector de los SEV's N° 08, 05 y 03 con profundidades promedio de 100.0 m; se observa también que hacia los extremos del predio evaluado, los espesores se reducen llegando alrededor de los 35.0 m en promedio (SEV N° 01 y 10).

b.- Resistividades del Acuífero Saturado

La carta nos muestra que los valores de resistividad del acuífero saturado más alto se encuentran alrededor del SEV-04, con valor de 90 ohm-m en promedio, sin embargo, existe presencia de humedad y corresponde a materiales que van de medios a gruesos tales como arenas gruesas, gravas y canto rodado de buena permeabilidad (cercano al SEV N° 05 – 70 ohm-m).

Asimismo, hacia el lado este del sector investigado (SEV N° 06), la resistividad se hace más baja, alcanzando valores de 15 ohm-m en promedio, cuyo material podría estar compuesto por materiales finos tales como arenas, limos y presencia de arcilla.

c.- Isóbatas al Techo del Basamento Rocoso

Esta carta nos muestra que la profundidad se hace más superficial próximo a los límites del afloramiento y se

encuentra entre -40.0 y -60.0 m. de profundidad (SEV N° 10 y 01 respectivamente), alrededor de los SEV's N° 08, 05 y 03; por otro lado, el basamento se hace más profundo, alcanzando espesores de -100 m. de profundidad.

4.1.3 Acuífero

4.1.3.1 Profundidad del acuífero

El relleno cuaternario de origen aluvial y los afloramientos rocosos que delimitan el acuífero hacia ambos lados del río Fortaleza, se extienden a través de todo el área de estudio, constituyendo el reservorio acuífero.

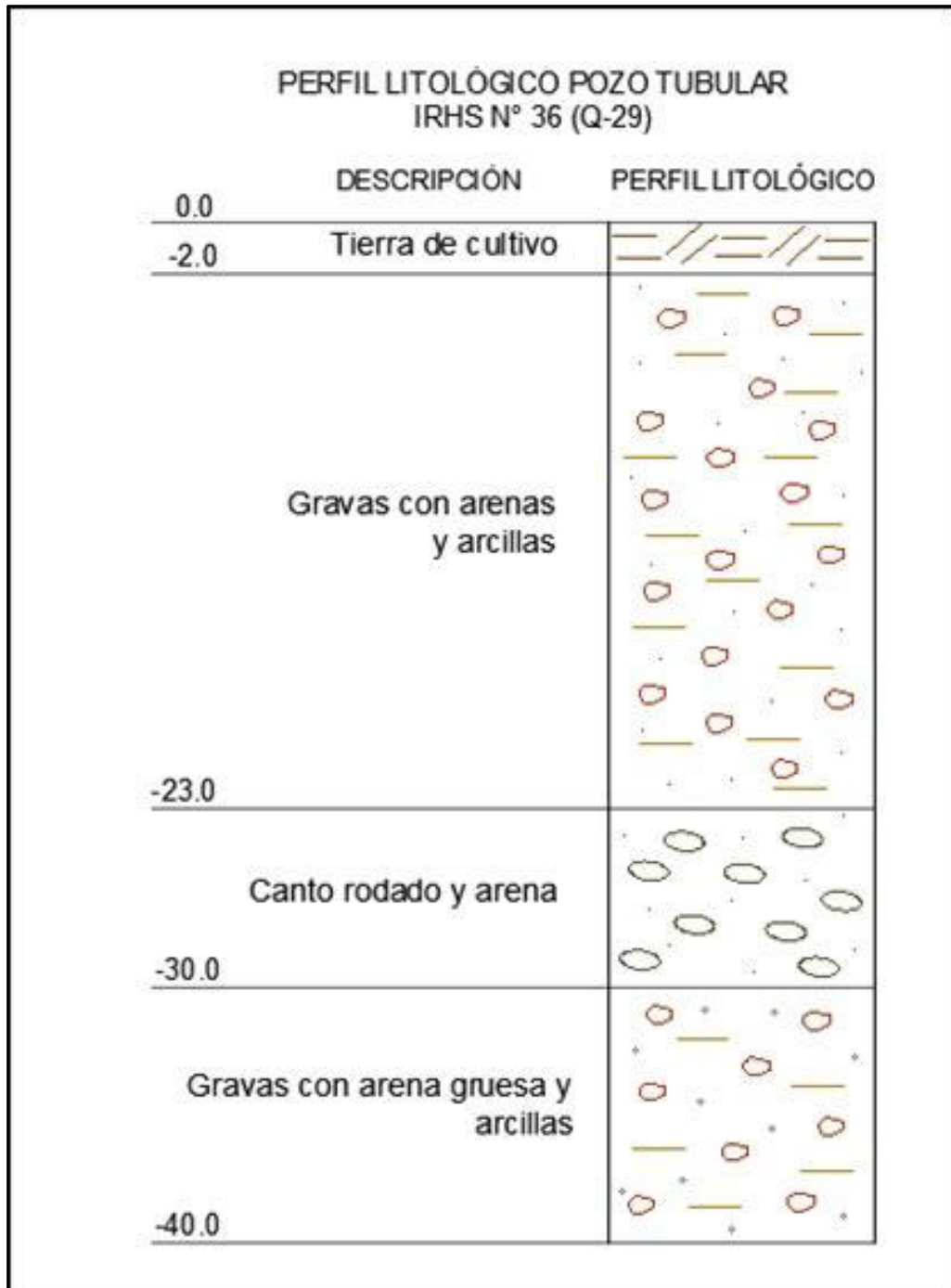
Se logró obtener la información del perfil litológico del Pozo Tubular IRHS N° 36 (Q-29) y, se puede apreciar que el acuífero en el sector de estudio está constituido litológicamente por una mezcla de sedimentos no consolidados con proporciones diversas de elementos constituyentes tales como cantos rodados, gravas, arenas y en menor proporción arcilla.

La napa freática; de la investigación realizada e información disponible, se describe a la napa freática contenida como libre y forma parte del sistema acuífero del río Fortaleza, la misma que se alimenta de los aportes laterales proveniente principalmente de las infiltraciones del cauce del río.

Se ha elaborado el plano de isopropundidad de la napa freática, se observa que la mayor profundidad de la napa freática se ubica hacia el sector de Cerro Blanco, asimismo, la menor profundidad se ubica hacia la localidad de Lampay a la altura del pozo abandonado de la comunidad en función a la información de los últimos registros; en general se ha

determinado que la profundidad de la napa freática se encuentra entre -2.0 y -6.0 m para la zona de interés (Manzueto).

Figura 11 Perfil litológico



Fuente: AIPSA

4.1.3.2 Caudal demandado

Es el caudal que se estima obtener del pozo por parte de la entidad, empresa o persona natural, dicho caudal puede no ser próximo al que se calcule en el estudio hidrogeológico. De ser mayor al del estudio hidrogeológico se tendrá que discutir si es necesaria o no la construcción de pozos adicionales para cumplir con el caudal demandado.

Por ejemplo, si se solicita un pozo con un caudal de 10.0 l/s, pero en el estudio hidrogeológico se detalla que el pozo producirá 6.0 l/s entonces se debatirá si es necesario otro pozo, teniendo en cuenta la ubicación del mismo y el alcance que tendrá.

4.1.3.2.1 Parámetros hidráulicos del sector evaluado

Se tomó información de algunos pozos cercanos al ámbito evaluado que han reunido las características técnicas y operativas durante la ejecución de la prueba de bombeo, los cuales refieren las características hidráulicas del acuífero en el sector.

a.- Transmisividad (T)

Las características hidráulicas del acuífero han podido ser definidos a partir de observaciones de ensayos de bombeo efectuados en estudios anteriores, tal es el caso del Pozo IRHS N° 32 (Q-20). La interpretación empleada se basa en la fórmula de aproximación logarítmica de Theis – Jacob.

Pozo Tubular AIPSA IRHS 32 (Q-20):

Fase Descenso (T): $1.69 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Fase Recuperación (T): $0.90 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

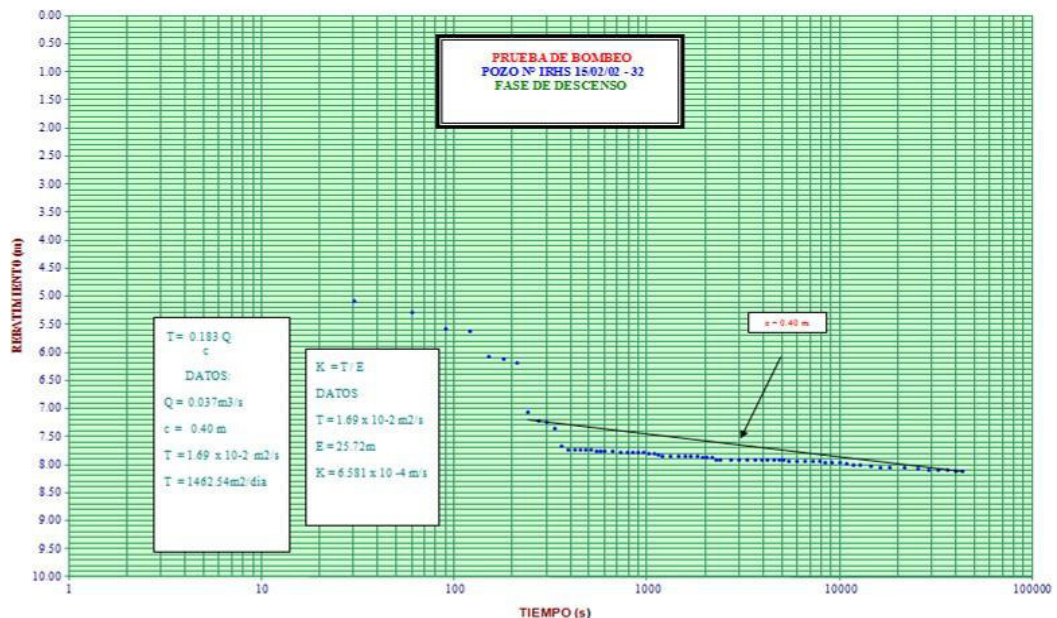
b.- Coeficiente de Almacenamiento (S)

Representa la producción específica del material desaguado durante el bombeo; por lo tanto el coeficiente de almacenamiento indica la cantidad de agua que se encuentra almacenada en la formación con posibilidades de ser removidas por bombeo.

Para el sector de estudio, se toma como referencia la información de estudios anteriores donde indica que para el sector se obtuvo un coeficiente de almacenamiento promedio de 1.35%.

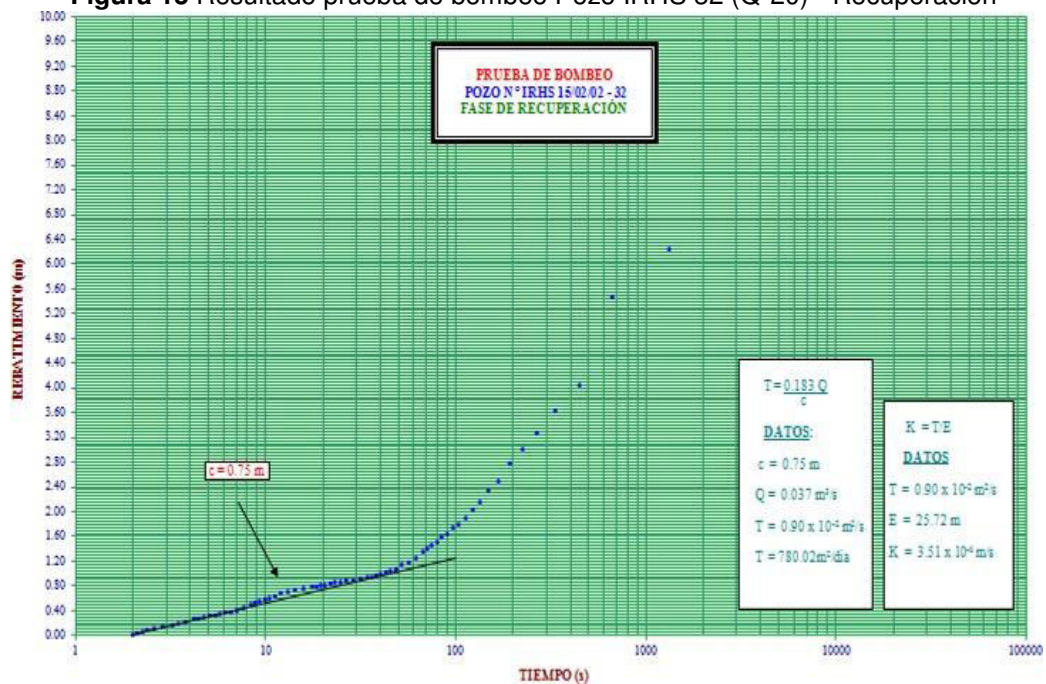
Obsérvese la **Figura 12** con el resultado de interpretación de la prueba de bombeo (fase de descenso y recuperación) del pozo tubular de propiedad de AIPSA IRHS 32 (Q-20).

Figura 12 Resultado prueba de bombeo Pozo IRHS 32 (Q-20) - Descenso



Fuente: INRENA (2005)

Figura 13 Resultado prueba de bombeo Pozo IRHS 32 (Q-20) - Recuperación



Fuente: INRENA (2005)

4.1.4 Fuentes de agua subterránea.

4.1.4.1 Fuentes existentes en el área.

Se ha realizado el inventario de fuentes de agua subterránea dentro del ámbito de estudio y se recopiló información de los mismos alrededor del sector estudiado, ejecutadas por entidades privadas así como por entidades del estado, tal es el caso del ANA (ex INRENA), donde se encuentran detalladas las características técnicas, equipamiento, usos, entre otros de los pozos donde se tomaron medidas.

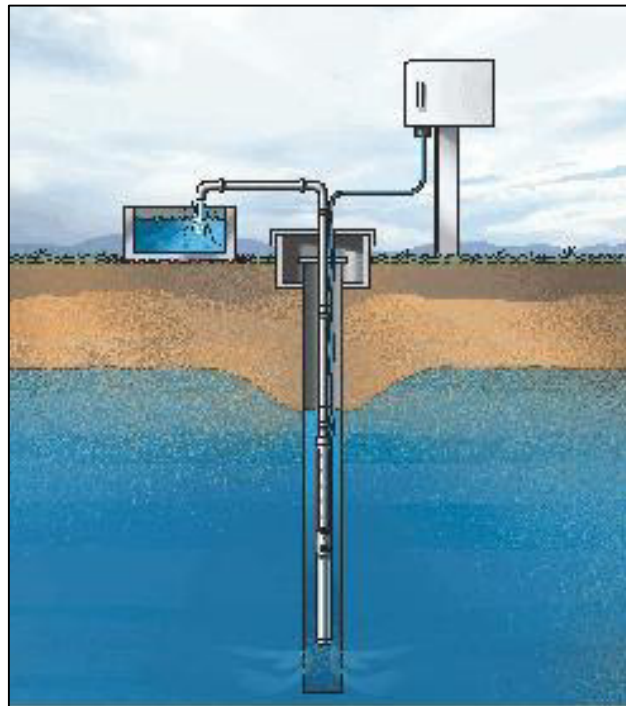
Para la ubicación de los pozos, se ha utilizado como fuente un plano de Google Earth y a escala conveniente, asimismo, los diferentes tipos de pozos se han representado con la simbología normada mediante R.J. N° 030-2013-ANA.

Se realizó el inventario de fuentes de agua en un radio aproximado de 2.5 Km, identificándose 6 pozos de los cuales, 5 son tubulares y 1 a tajo

abierto; de los tubulares (de propiedad de AIPSA), 1 se encuentra equipado pero no operativo y los 4 restantes están trabajando con normalidad; el pozo artesanal, de propiedad de la comunidad de Lampay, se encuentra en estado abandonado en la actualidad.

Los pozos son utilizados con fines agrícolas principalmente y en menor proporción para uso doméstico. La explotación de los pozos fluctúa con caudales de aprovechamiento que oscilan entre 1 y 65 l/s y la profundidad de los mismos varía de 5.0 hasta los 40 m.

Figura 14 Ejemplo de pozo tubular



Fuente: Ingenio ambiental

Tabla 4: Inventario y características técnicas de los pozos en el sector evaluado

N°	POZO	DESCRIPCIÓN DEL POZO								
		PERFORACIÓN				NIVELES DE AGUA Y CAUDAL			COORDENADAS UTM	
		Tipo	Método	Año	PROF. ACT.	N. ESTÁTICO	CAUDAL	USO	Datum WGS'84	
					(m)	PROF (m)	(l/s)		m E	m N
1	D. FERNANDO IRHS 32 (Q- 20)	Tubular	Percusión	1964	31	9.7	45	Agrícola	196657	8825637
2	D. FERNANDO IRHS 34 (Q- 18)	Tubular	Percusión	1960	40	No medido	29	Agrícola	196330	8825553
3	D. ANDRES IRHS 35 (Q- 19)	Tubular	Percusión	1960	40	No medido	-	Agrícola	195562	8825584
4	D. FERNANDO IRHS 133 (Q- 6)	Tubular	Percusión	1951	40	7.7	63	Agrícola	196711	8825027
5	D. ANDRES IRHS 36 (Q- 29)	Tubular	Percusión	2005	40	3.6	46	Agrícola	195506	8824766
6	COMUNIDAD LAMPAY IRHS 120	Tajo abierto	Artesanal	1960	5.5	1.1	1	Doméstico	193158	8822494

Fuente: Estudio hidrogeológico

4.1.4.2 Rendimiento de pozos existentes.

Los rendimientos de los pozos son variables y en algunos casos están de acuerdo con el equipamiento y las necesidades en la zona.

Con la información de estudios anteriores, se ha podido determinar que los caudales óptimos de explotación de los pozos representativos ubicados en el área de estudio, tales como los pozos Q-6, Q-18, Q-20 y Q-29 son 63 l/s, 29 l/s, 45 l/s y 46 l/s respectivamente.

De esta información recopilada se concluye que en el área de estudio se encuentra un acuífero de buena productividad, lo que se corrobora con el tipo de material existente en el sub suelo.

4.1.5 Uso de las aguas subterráneas.

Un factor importante para el estudio realizado es el destino al que se le dará al agua extraída, este puede ser para un fin agrícola, industrial o doméstico. Abelardo de la Torre, jefe de la Autoridad Nacional del Agua, detalló durante la semana del agua (20 al 26 de Marzo del 2016) que la agricultura se lleva el 80% del agua que se distribuye en el país, y que para viviendas se destina más del 10%. En agricultura, agrega, hay un alto desperdicio de agua y solo se usa el 30% del recurso que se distribuye pues hay una “cultura muy primitiva y la infraestructura es rústica” (Agraria.pe, 2017).

4.1.5.1 Uso doméstico.

Comprende el consumo de agua en la alimentación, limpieza de las viviendas, lavado de ropa y de la higiene personal.

En el Sector Manzuelo, según información brindada, el centro poblado más cercano es el Caserío Manzuelo (ANA-Barranca, 2018); es desconocida la demografía exacta, pero por caserío se puede aproximar a 200 habitantes.

4.1.5.2 Uso industrial.

Es el agua usada en las fábricas, sean éstas en el proceso de fabricación de productos, talleres o en la construcción.

La mayoría de tierras agrícolas son usadas para el sembrío de las cañas de azúcar, que posteriormente son procesadas para la producción del azúcar; entre las empresas que realizan estos procesos se encuentra la Agroindustria Paramonga quien solicitó la elaboración del estudio hidrogeológico usada en la presente tesis para la correcta ubicación y diseño del pozo.

4.1.5.3 Uso agrícola.

Toda agua usada para el riego de los campos. Para este caso en especial se tiene un área de 263.3109 Ha de las cuales 251.5223 Ha se encuentran bajo riego, es decir el 95.52% corresponde al sector agrícola, dejando el 4.48% para otros sectores. Con esto se puede concluir que la gran mayoría de agua extraída del subsuelo es para el riego de los campos.

4.1.6 Demanda de agua

4.1.6.1 Información meteorológica

Se ha recopilado información meteorológica procedente de la Estación CD Paramonga para la zona baja del valle de Fortaleza, ubicada en la localidad de Cerro Blanco, cercana al sector de Manzuelo y presenta información confiable, según la “Propuesta de Asignaciones de Agua en Bloque-Volúmenes Anuales y Mensuales para la Formalización de los Derechos de Uso de Agua en el Valle Fortaleza. INRENA (2005)”.

Obsérvese la **Tabla 5** con los parámetros de la estación meteorológica.

Tabla 5: Parámetros climatológicos

Climate Data Table							
Country	PERU		Station	PARAMONGA		Altitude	60 (m)
Month	Max Temp. (C)	Min Temp. (C)	Humidity (%)	WindSpeed (km/d)	SunShine (hours)	Solar Radiation (MJ/m2/d)	
January	26.4	19.1	77.2	241.9	6.9	20.8	
February	27.1	19.9	79.0	233.3	6.6	20.4	
March	26.7	19.8	81.5	216.0	6.8	20.1	
April	23.5	17.2	82.8	224.6	4.9	15.8	
May	23.5	17.2	82.8	224.6	4.9	14.2	
June	21.8	16.8	82.6	207.4	2.7	10.6	
July	20.5	15.8	82.9	198.7	1.8	9.7	
August	20.2	15.5	84.4	207.4	1.7	10.5	
September	20.6	15.4	84.7	224.6	2.7	13.1	
October	21.3	15.9	81.7	259.2	3.4	15.0	
November	22.7	17.1	78.3	259.2	4.7	17.3	
December	24.4	18.1	78.2	250.6	5.6	18.7	
Average	23.2	17.3	81.3	229.0	4.4	15.5	

Fuente: INRENA (2005)

4.1.6.1 Demanda de agua

Al respecto, se aclara que en el predio Manzuelo, se dispone de un área total de 200 has, de los cuales se proyecta irrigar un área bajo riego efectivo de 190 has, exclusivamente con el cultivo de Caña de Azúcar.

Se calculó la cedula de cultivo, con la información de los parámetros meteorológicos de la estación Paramonga. Los resultados pueden observarse en la **Tabla 6**.

Se observa que la demanda requerida de la cédula para la caña de azúcar asciende a un total de 2'304,540.3 m³/año.

Tabla 6: Cálculo de la cédula de cultivo Manzuelo – AIPSAA - Plantación de caña de azúcar

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total (m3/año)	
Área (Ha)	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190		
Eto (mm/mes)*	162.62	128.23	124.43	96.64	88.18	77.69	79.51	84.32	91.73	114.62	129.85	140.48		
Kc	0.9	0.9	1	1.1	1.15	1.15	1.1	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9		
Etp (mm/mes)	146.35	115.41	124.43	106.31	101.4	89.34	87.46	67.46	64.21	80.23	103.88	126.43		
Eficiencia de Riego (%)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75		
Requerimiento Bruto (m3/ha/mes)	1463.5	1154.1	1244.3	1063.1	1014	893.4	874.6	674.6	642.1	802.3	1038.8	1264.3		
Demanda (m3/mes)	278072.2	219272.1	236416.9	201986.2	192665.7	169743	166183	128167.2	121998.5	152441.4	197371.4	240222.7		2304540.3

Fuente: Estudio hidrogeológico

Para satisfacer las necesidades de agua de la caña de azúcar en el predio Manzueto, se plantea el siguiente régimen de explotación para los 02 pozos tubulares proyectados:

Caudal de aprovechamiento para cada pozo tubular: 65.0 l/s
12.0 h/día, 07 días/semana, 52 semanas/año.

Tabla 7: Régimen de explotación

Hora	234.0 m ³
Día (12 hr)	2808.0 m ³
Semana (07 días)	19656.0 m ³
Año (52 semanas)	1024920.0 m ³

Fuente: Estudio hidrogeológico

Tabla 8: Volumen de explotación mensual proyectado

DETALLE	TIEMPO (meses)												Vol. Total (m ³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Caudal (l/s)	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Vol. Mensual (m ³)	87048	78624	87048	84240	87048	84240	87048	87048	84240	87048	84240	87048	1024920

Fuente: Estudio hidrogeológico

La oferta total de agua proyectada para los 02 pozos tubulares de propiedad de AIPSAA, será de 2'049,840 m³/año.

Esto significa que, realizando un balance hídrico entre la oferta y demanda para el cultivo de caña de azúcar en el sector de Manzueto, existe un déficit de -254 700.3 m³/año.

4.1.7 Prueba de bombeo

Se realizó una prueba de bombeo en uno de los pozos tubulares de la propiedad de AIPSA en el sector Manzueto para determinar los parámetros hidrogeológicos del acuífero (test de acuífero) y a través de la prueba a caudal variable obtener las características del pozo para determinar el caudal óptimo de explotación (test de producción).

Las características del pozo tubular son las siguientes:

- Profundidad del pozo : 50.00 m.
- Nivel estático : 6.00 m.
- Tubería definitiva : 15"Ø

Bombeo a caudal variable

Se establecieron 3 fases de bombeo con los siguientes caudales: 26.50 l/s, 40.50 l/s y 46.00 l/s.

En cada fase se tomaba las lecturas del nivel dinámico de acuerdo con la cartilla del test de producción.

- En la primera fase el nivel estático inicial fue de 6.00 m. se bombeó a una tasa de 26.5 l/s y se obtuvo una depresión de 11.00 m. El agua salió con ligera turbidez a la hora de bombeo.
- En la segunda fase se bombeó a 40.5 l/s y se obtuvo depresión de 21.00 m. El agua salió con ligera turbidez a la hora de bombeo.
- En la tercera fase se bombeó a 46.00 l/s y se obtuvo una depresión de 27.50 m. el agua salió con ligeramente clara a la hora de bombeo.

A continuación, se presenta un cuadro con las lecturas obtenidos durante el test de producción

Tabla 9: Caudales y nivel dinámico de bombeo

BOMBEO DE POZO		
CAUDAL (Lt/seg.)	NIVEL DINAMICO (m.)	DEPRESION (m.)
0.00	6.00	0.00
26.5	17.0	11.0
40.5	27.0	21.0
46.0	33.5	27.5

Fuente: Estudio hidrogeológico

La curva de rendimiento obtenida por medio de la prueba de bombeo se puede apreciar en el **Anexo 5**.

Equipo utilizado:

- Bomba de turbina vertical de 7 etapas, con un motor estacionario Perkins de 120 HP – diésel, diámetro de impulsores 11 ¾" Ø, modelo 12 GH.
- Cabezal marca amarillo – USA de 80 HP.
- Tuberías de impulsión 8" Ø, ejes y fundas.
- Sonda eléctrica para medición de nivel de agua.
- Tubería de PVC ¾" Ø.
- Cronometro
- Recipiente volumétrico
- Herramientas (llaves cadenas, llaves Stilson, elevadores y otros).

La curva del modelo de la electrobomba utilizado en la prueba de bombeo se puede apreciar en el **Anexo 6**.

4.1.8 Modelo conceptual

Es una representación física que simplifica la hidrología subterránea de una zona o dominio seleccionado.

Se puede definir el sistema modelado por una serie de parámetros y variables que gobiernan el flujo y la conservación de la masa en medios porosos (Ley de Darcy y la ecuación de continuidad), basados en observaciones reales y percepciones de la zona seleccionada.

En base a la información de perfiles de algunos pozos en el sector, además de las apreciaciones geomorfológicas y geológicas, se estableció el punto de perforación del pozo.

4.1.8.1 Información base

a.- Topografía de Superficie

Se consideró la topografía superficial en base a la información satelital, así como la topografía del basamento de estudios anteriores y características hidráulicas del acuífero, en base a la información de los sectores contiguos. La altitud del área evaluada varía entre 25 y 40 msnm.

b.- Topografía Sub superficial

Nos indica la profundidad del agua dulce, la misma que ha sido generada con la información de algunas perforaciones del sector e inventario de puntos de agua, contiguos al predio Manzueto.

c.- Parámetros Hidráulicos

Los parámetros hidráulicos del acuífero de Transmisividad (T) y Coeficiente de Almacenamiento (S), se trabajaron con los valores especificados en el ítem 4.1.3.2.1. En general, el coeficiente de almacenamiento (S) fue considerado con un valor de 1.35%.

4.1.8.1 Límites del acuífero

a.- Geometría del Acuífero

Quedó definida básicamente en tres capas, la primera es la zona no saturada, con un espesor promedio de 5 m., una segunda capa

que corresponde al acuífero libre que va desde los -5 hasta los -55 m. aprox. de profundidad y un tercer horizonte que corresponde al límite del basamento, es decir, hasta los -115 m.

b.- Límites Impermeables

El acuífero en estudio se encuentra limitado por afloramientos de rocas intrusivas de la formación Casma, a profundidades variables y cuyos linderos lo determinan el °C Lampay y El Porvenir (al este y oeste del sector evaluado), desde los -45 m.

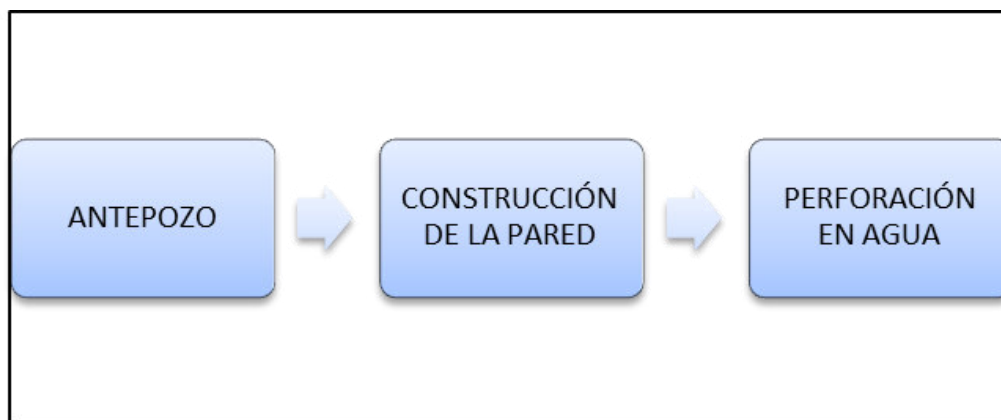
4.2 Métodos constructivos

En el Perú existen diversos métodos de perforación para la captación de aguas subterráneas, pero los métodos más usados por las empresas pertenecientes al rubro son 3, las cuales se detallarán a continuación:

4.2.1 Método artesanal

El método artesanal consiste en la perforación de un pozo a tajo abierto, donde el diámetro se hace a la medida que permita perforar y maniobrar dentro del pozo por medio de herramientas manuales hasta encontrar el nivel freático. Por lo general este tipo de método tiene una limitación en cuanto a la perforación en agua, ya que su avance es muy escaso debido al medio en el que se tiene que trabajar de manera expuesta.

Figura 15 Proceso constructivo por el método artesanal



Fuente: Propia

a.- Antepozo

Esta actividad consiste en la excavación manual del suelo con un diámetro de 1.30 m de apertura. Con la ayuda de un trípode, manivela, cable de acero, herramientas convencionales (pico, lampa, barreta) se empieza la perforación de manera artesanal en vertical.

Figura 16 Antepozo



Fuente: COPECSAC

b.- Construcción de la pared

Se fabrican anillos de concreto de diámetro interno 1.10 m y diámetro exterior de 1.30, con la finalidad de evitar posibles derrumbes. Conforme se va excavado el material es retirado hacia la superficie con ayuda de un

recipiente metálico que va sujeto al cable de acero y este es izado por la manivela.

Figura 17: Anillo de concreto



Fuente: COPECSAC

c.- Perforación en agua

Una vez encontrado el nivel freático, se perfora 30 cm en agua para tener una altura y así colocar una manguera de extracción de líquido. Se coloca una electrobomba estacionaria y una manguera se realiza la extracción del agua acumulada en el pozo hacia la superficie. La perforación en esta etapa consiste en extraer el agua con la ayuda de la electrobomba y perforar en un espacio libre de agua. Esta actividad se realizará hasta que el caudal mismo del pozo sea mayor que el caudal que logre extraer la electrobomba.

Las actividades del método artesanal se da por terminado cuando no se puede continuar con la perforación debido a la inundación por el caudal en el pozo, por tal motivo se deja la pared desnuda para maximizar la filtración. Una vez terminada la perforación se puede colocar una

manivela para la extracción de agua por medio de recipientes o se puede instalar una electrobomba de menor capacidad para transportarlo y almacenarlo en una cisterna o tanque dependiendo de la población. El promedio de perforación en agua es de 2 a 5 metros de profundidad, dependiendo de la litología y de la filtración del terreno.

Figura 18 Uso de manivela para extracción de material excedente



Fuente: COPECSAC

d.- Equipamiento

En este método de perforación, por lo general, se equipan con electrobombas estacionarias (no sumergibles) que pueden estar instaladas en la boca del pozo (superficie), también pueden estar suspendidos por un cable o en una plataforma en medio del pozo, dependiendo de la capacidad de succión de ésta. Para el diseño del equipamiento, se guiarán de la electrobomba con la que se ha trabajado en la perforación para poder definir la capacidad de la misma y no pueda afectar al pozo en su rendimiento. El tipo de tubería, en su mayoría, es de PVC capaz de resistir la presión que ejerza la electrobomba al extraer el agua y llevarla hacia la superficie.

Figura 19 Acarreo de material excedente en pozo



Fuente: COPECSAC

Ventajas:

a.- Este método se realiza en terrenos blandos de canto rodados, arcilla, que constituyen acuíferos superficiales por lo que no es necesario realizar un estudio hidrogeológico por lo cual, es más económico en relación a los otros métodos de perforación.

b.- No se necesita de herramientas especializadas ni equipos de gran tecnología para poder realizar este método.

c.- No es necesario de tuberías definitivas (tubería ciega o tubería filtro), grava o algún tipo de maquinaria en comparación al método a percusión o rotación.

d.- Para facilitar el avance de perforación se puede utilizar equipos percutores manuales.

Desventajas:

- a.- A veces las características geométricas de las rocas varían dificultando la perforación manual dentro del pozo.

- b.- Riesgo del personal al utilizar herramientas eléctricas dentro del pozo al ser un ambiente húmedo o mojado.

- c.- Personal expuesto a la humedad y a riesgos que pueden atentar contra su vida.

- d.- Limitada perforación en agua. Esto dependerá del equipo de extracción de líquido.

Por todo lo mencionado anteriormente, el método artesanal empleado para pozos con anillos de concreto no es recomendable salvo se necesite de uno con suma urgencia o sea para abastecimiento doméstico.

4.2.1.1 Presupuesto

Se han recolectado cinco presupuestos para poder realizar un promedio entre estos y tener una referencia del costo necesario por cada metro lineal de perforación en la ejecución de pozos artesanales.

Tabla 10: Presupuestos por el método artesanal

ÍTEM	EMPRESA	COSTO S./	PROFUNDIDAD	COSTO/ML
01	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	22,150.00	15.00	1476.67
02	Hidrostechnic Contratistas S.A.C.	33,070.00	30.00	1102.33
03	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	19,070.00	10.00	1907.00
04	Corporación Lord & Roca Contratistas S.A.C.	17,150.00	15.00	1143.33
05	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	17,350.00	14.00	1239.29

Fuente: COPECSAC, HCSAC y L&C SAC

Entonces para hallar la media aritmética tenemos:

$$\text{Media} = \frac{1476.67 + 1102.33 + 1907.00 + 1143.33 + 1239.29}{5} = 1373.72$$

Por lo tanto el valor promedio del metro lineal de excavación por el método artesanal es de S/ 1373.72.

4.2.1.2 Profundidad permisible

La profundidad de la napa freática ejerce gran incidencia debido a que es necesario encontrarla para proceder con la excavación en agua; a pesar de emplear bombas para la extracción del agua y continuar ahondando el terreno llega un momento en que la filtración del agua supera a la que se bombea haciendo imposible seguir socavando.

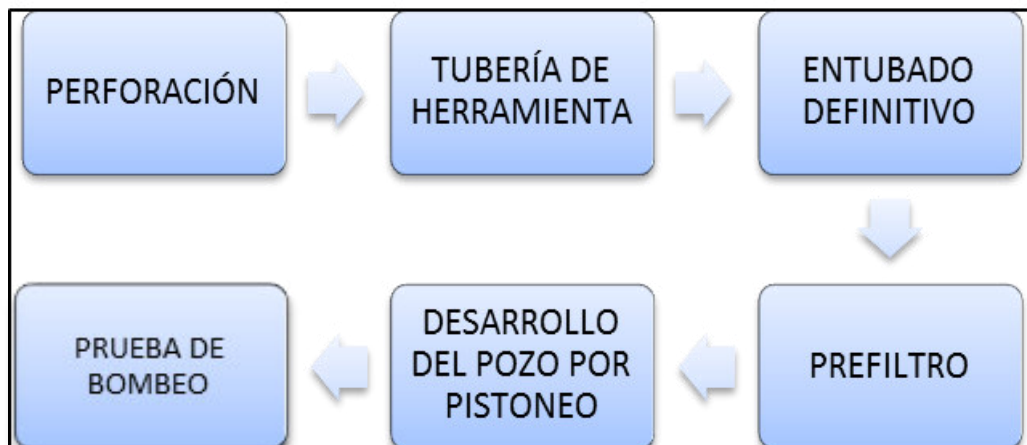
Normalmente se suele excavar hasta los -5.00 m. de la napa freática, el cual servirá como referencia para la elección del método adecuado. Al ser una perforación que requiere exponer a la mano de obra a trabajar en humedad y niveles inferiores al del terreno se deben tomar precauciones para evitar accidentes.

4.2.2 Método a percusión.

Este método es el más usado en el Perú, en esencia, el sistema se basa en el golpeo repetido del subsuelo con una herramienta pesada, hasta lograr la rotura en el caso de materiales rígidos (roca), o disgregación, en el caso de materiales de menor cohesión (sedimentos, rocas alteradas); con este método se puede llegar a perforar hasta 150 m. de profundidad.

Este tipo de perforación es ideal para terrenos de dureza media y baja, entre 50 y 150 metros de profundidad, especialmente en terrenos con rocas sedimentarias (areniscas compactadas, calizas, mármol, etc.). En materiales sueltos va bien para pequeñas profundidades (50 metros). No es recomendada para terrenos muy duros (rocas silíceas) o, por el contrario, en aquellos muy blandos (arcillas y margas).

Figura 20 Proceso constructivo por el método a percusión



Fuente: Propia

a.- Perforación

Se utiliza una máquina perforadora que por medio de golpes a gravedad (45 impactos por min aproximadamente) va a fragmentar o romper el subsuelo y con la ayuda del trépano suspendido por un cable de

acero desde una torre de perforación va generando golpes a una altura de 50 cm. El golpe vertical sobre el terreno, se realiza gracias a un movimiento de vaivén generado por un mecanismo denominado balancín.

La perforación necesita de un fluido que ponga en suspensión a los detritos (colada de barro), si este no existe de forma natural. Generalmente es agua a la que puede añadirse bentonita (arcilla expansiva). Se vacía bentonita al interior del pozo con el fin de convertir el material molido en lodo, lo que va a permitir suspender el material en el agua y así poder atrapar estos fragmentos. Este material es extraído mediante una sonda cuchara con la finalidad que la columna de lodo formada no amortigüe la caída de las herramientas y retarde la velocidad de perforación.

Figura 21 Maquinaria empleada para perforación a percusión



Fuente: COPECSAC

b.- Tubería de herramienta

Según el avance de la perforación se instalarán tuberías de herramienta de ASTM A-36 del mismo diámetro de la excavación, de esta forma se protegerá el trépano y la pared perforada ante una posibilidad de un derrumbe, cabe mencionar que se puede perforar a pared desnuda

dependiendo de la dureza del subsuelo, pero lo recomendado es realizar el entubado a lo largo de la perforación para tener éxito en la perforación.

En este método se realiza una perforación de manera telescópica, empezando con un diámetro mayor y terminando con un diámetro menor que el del inicio. Esto es debido a que si el terreno tiende a cambiar teniendo mayor dureza conforme se va perforando, se reduce el diámetro de perforación para no reducir el rendimiento de la socavación. Así mismo, durante la perforación se recolecta muestras, que ayudan a identificar los tipos de subsuelo y permite evaluar el porcentaje de permeabilidad en cada metro perforado.

Figura 22 Material extraído de la perforación



Fuente: COPECSAC

c.- Entubado definitivo

La tubería definitiva consiste en la colocación de tuberías filtros y tuberías ciegas sin abertura en el pozo perforado, la ubicación del filtro y tuberías ciega depende de las características de material perforado. La utilización de la tubería está basada en criterios que condicionan su comportamiento estructural e hidráulico, de tal manera que cumplan con las características de sostenimiento de las paredes del pozo y las

condiciones hidráulica que conecta al acuífero con la superficie; así mismo permite aislar acuíferos de diferente calidad.

La tubería ciega (no tiene abertura), se instala con ayuda de la máquina perforadora, esta instalación se realiza con el soldado de tubo con tubo para luego ir descendiendo por el interior de la perforación. Este tipo de tubería se coloca en zonas de baja o nula permeabilidad.

Las tuberías de filtros se instalan de la misma manera que la tubería ciega. Estos pueden ser de tipo puente trapezoidal (abertura a lo largo de la tubería que permite el ingreso del agua) o tipo abertura helicoidal (abertura de ranura continua en todo alrededor de la tubería). Este tipo de tubería se coloca en zonas de alta permeabilidad donde se aprovecha la máxima filtración del agua. El filtro, además de permitir la entrada del agua al interior del pozo, sirve de contención de la grava artificial, permite el desarrollo del pozo, mantiene las paredes de la perforación y, sobre todo, evita el arrastre de materiales que no se desea eliminar.

Figura 23 Tuberías de filtro y ciegas



Fuente: COPECSAC

d.- Prefiltro

Una vez instalada la tubería definitiva en su totalidad del pozo, se coloca una capa de grava en el espacio anular, entre la pared exterior y la

tubería definitiva. El tamaño de la grava deberá ser de acuerdo a las características de la litología y recomendadas por la experiencia de un perforista competente que darán la mejor orientación para la selección del tamaño adecuado de la grava. Teóricamente el tamaño de la grava quedará regulado por el tamaño de la arena. El empaque de gravas, además de servir de contención de las paredes del pozo, actúa como filtro para impedir que se provoquen arrastres de materiales sólidos durante la explotación del pozo, que deteriorarían los equipos de bombeo, pudiendo llegar en algunos casos a invalidar los equipos de captación de agua.

Figura 24 Grava para prefiltro



Fuente: COPECSAC

e.- Extracción de tubería de herramienta

Una vez culminada la estación de la tubería ciega y filtro se empieza la extracción de la tubería de herramienta para lo cual se utiliza la máquina de perforación y jar de golpe. Se sujeta la tubería de herramienta con el gancho de izaje de la máquina y luego se comienza a golpear en dirección ascendente con una herramienta de tiro, se repite esta acción cuantas vez sea necesario.

f.- Desarrollo del pozo por pistoneo

Tiene por objetivo tratar de estimular la productividad de los sondeos, mejorando la permeabilidad y estabilizando las formaciones

acuíferas situadas alrededor de cada tramo filtrante. Consiste en forzar el flujo hacia el exterior de la rejilla, luego hacia el interior de la misma, para ello determinar con la acción del flujo el desalojo total de las infiltraciones del lodo bentonítico en las áreas circunvecinas a los acuíferos, mediante el ascenso y descenso del pistón colocado en el entubado (que tendrá que ser ajustado al diámetro de éste) el cual consiste de dos o tres discos de goma o de cuero, colocado en tres cilindros de acero o de madera. En este proceso al producirse la agitación del pozo librará las infiltraciones para así luego poder eliminar todo el material del fondo del pozo.

Se aplicará tripolifosfato al pozo como agente para dispersar la arcilla adherido a las paredes del pozo y lodo residual de perforación.

Figura 25 Pistón empleado para el desarrollo del pozo



Fuente: COPECSAC

g.- Prueba de bombeo

Una vez construido y realizado la limpieza del pozo, se mide con exactitud su profundidad y se dispone un equipo adecuado para la

realización de un ensayo de bombeo. Esta prueba tiene por objeto determinar la cantidad de agua que se puede extraer del pozo. La misma se realiza con una bomba sumergible y una fuente de energía eléctrica. La duración del bombeo es de aproximadamente 60 horas continuas como mínimo y por lo menos a 3 regímenes de bombeo donde el cambio de régimen se efectuará solo cuando obtenga estabilización de los niveles de agua.

Figura 26 Prueba de bombeo en pozos



Fuente: COPECSAC

h.- Equipamiento

Cuando se da por culminado la perforación total del pozo, se realiza el equipamiento para que pueda estar en funcionamiento. Es gracias a la prueba de bombeo que se define el tipo de equipamiento que se instalará en el pozo, desde la capacidad de la electrobomba, el tipo de tubería, cable especial resistente al agua y accesorios.

En este tipo de perforaciones, por ser profundas en su mayoría, se utilizan electrobombas sumergibles, como su mismo nombre lo dice van inmersas en el agua dentro del pozo impulsando desde el fondo el agua hacia la superficie. La capacidad de la bomba lo determinará la prueba de bombeo que se realizó en la etapa de perforación la misma que garantiza el caudal que rendirá el pozo sin ser sobreexplotado.

Ventajas:

a.- Son equipos fácilmente transportables

b.- Los equipos y herramientas derivan en un bajo coste operacional, tanto por el escaso consumo energético como por la larga duración de los elementos de desgaste (trépanos, cable de perforación), por lo cual el costo de perforación con este tipo de método es más económico que el de rotación.

c.- En este tipo de perforación a percusión, proporciona muestras bastante menos alteradas que los otros sistemas. Además, las propias características del sistema de perforación y extracción de material facilitan la identificación de los cambios litológicos, sobre todo de niveles de escasa potencia, que con otros sistemas de perforación pueden pasar inadvertidos.

d.- Al no utilizarse lodos para estabilizar las paredes de la perforación, se evitan riesgos de colmatación de las formaciones acuíferas, o de contaminación. Por el mismo motivo, tampoco es un sistema que precise de un punto

de agua de abastecimiento, esencial para la elaboración de los lodos de perforación de los sistemas de rotación.

e.- La repercusión económica de la mano de obra también es relativamente baja. La mayor parte de los equipos pueden ser, en teoría, manejados por un único operario, aunque en general siempre es auxiliado por un ayudante por motivos de seguridad y eficacia

Desventajas:

a.- La perforación a percusión es, por sus propias características, sensiblemente más lenta que los sistemas alternativos, con avances rara vez superiores al método de rotación.

b.- En terrenos poco consolidados la necesidad de utilizar tuberías auxiliares de revestimiento limita las profundidades/diámetros de perforación, al tiempo que eleva los costes materiales.

c.- La percusión por cable se trata, en definitiva, de un sistema de perforación muy limitado por su lentitud, y que prácticamente sólo se utiliza en aquellos entornos geológicos en que las características de las formaciones dificultan en extremo la perforación por sistemas a rotación.

d.- Comparativamente, es un sistema de perforación relativamente económico pero lento, teniendo grandes limitaciones en cuanto a profundidad y diámetro.

e.- Cuando se rompe el equilibrio de las rocas perforadas, el ángulo de reposo en las paredes del pozo se dificulta algunas veces, provocando derrumbes que retrasan los avances de la obra.

4.2.2.1 Presupuesto

Se han recolectado cinco presupuestos para poder realizar un promedio entre estos y tener una referencia del costo necesario por cada metro lineal de perforación en la ejecución de pozos a percusión.

Tabla 11: Presupuestos por el método a percusión

ÍTEM	EMPRESA	COSTO DIRECTO US\$	TIPO DE CAMBIO	COSTO S./	PROFUNDIDAD	COSTO/ML
01	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	48,559.90	3.274	158,985.11	63.00	2523.57
02	Hidrostechnic Contratistas S.A.C.	71,278.88	3.274	233,367.05	100.00	2333.67
03	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	85,950.40	3.274	281,401.61	120.00	2345.01
04	Corporación Lord & Roca Contratistas S.A.C.	29,096.00	3.274	95,260.30	50.00	1905.21
05	Corporación Lord & Roca Contratistas S.A.C.	-	-	61,000.00	35.00	1742.86

Fuente: COPECSAC, HCSAC y L&R SAC

Entonces para hallar la media aritmética tenemos:

$$\text{Media} = \frac{2523.57 + 2333.67 + 2345.01 + 1905.21 + 1742.86}{5} = 2170.06$$

Por lo tanto el valor promedio del metro lineal de excavación por el método artesanal es de S/ 2170.06.

4.2.2.2 Profundidad permisible

En este tipo de método, la profundidad va a depender de la capacidad de la maquinaria y del tipo de terreno donde se realice la

perforación. Una vez que se empieza a perforar en agua se utiliza el aditivo bentónico para la formación de lodo y pueda suspender el material fraccionado y no estorbe con la continuación de la perforación. Si bien el método a percusión tiene un avance más lento que el de rotación puede conseguir un efecto de fracturación del terreno hasta los 150 m. (profundidad promedio). Pasando esta profundidad se podría seguir perforando, pero podría tener algunas complicaciones con la estructura de la máquina, la capacidad de la misma o algunas piezas o accesorios de la misma maquinaria.

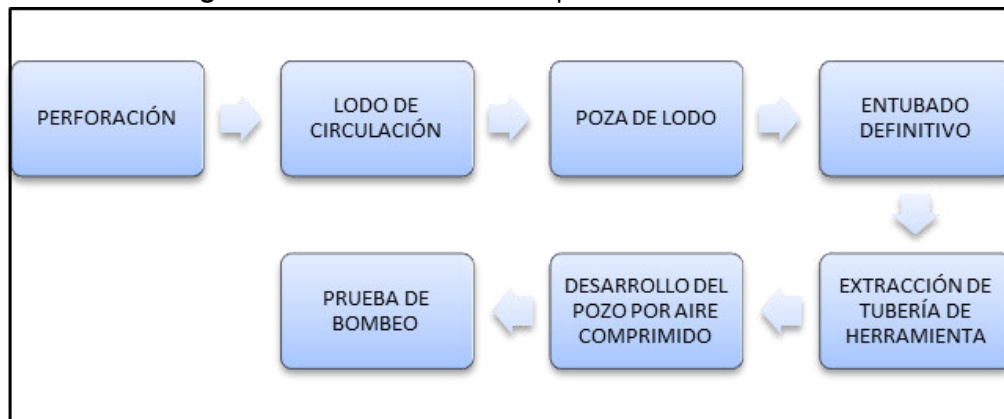
4.2.3 Método a rotación.

Este método está siendo cada vez más accesible en el Perú por la demanda de agua que se tiene en muchos lugares con escases de este recurso, debido a que con este tipo de método se puede llegar a mayores profundidades y así mayor columna de agua cubriendo la demanda.

Se centra en la acción de arrancar partículas por medio de un elemento cortante sometido a una fuerza giratoria, que provoca una rotura de la roca por compresión llegando asimismo hasta profundidades mayores de 300 m. de perforación.

Este sistema es el más adaptable a todas las condiciones del terreno por la gran variedad de brocas y elementos de control que existe sobre la perforación. En terrenos blandos adquiere un claro predominio sobre los restantes métodos de perforación.

Figura 27 Proceso constructivo por el método a rotación



Fuente: Propia

a.- Perforación

Este método se puede iniciar desde la superficie del terreno, a diferencia del método a percusión que realiza la perforación de forma telescópica, éste perfora mediante giros a compresión de un diámetro menor hasta un diámetro mayor donde pueda ingresar el equipo de bombeo. El instrumento de corte (broca o barrena), se acciona a través de un varillaje cuyo giro es proporcionado por la máquina de perforación que se encuentra en superficie. El instrumento de corte más utilizado es el de rodillos, consistente en conos dentados giratorios, (normalmente tres) y enfrentados entre sí, que giran al mismo tiempo que lo hace la tubería.

Una vez que se realiza la primera perforación se procede con el rimado del pozo que consiste en el ensanche del mismo por medio de diferentes tipos de brocas de diámetro mayores al primero y según el tipo de terreno se utiliza una en específica. En efecto, este método se basa en la perforación por abrasión, desgaste y molienda de la roca.

Figura 28 Maquinaria empleada en la perforación por rotación



Fuente: COPECSAC

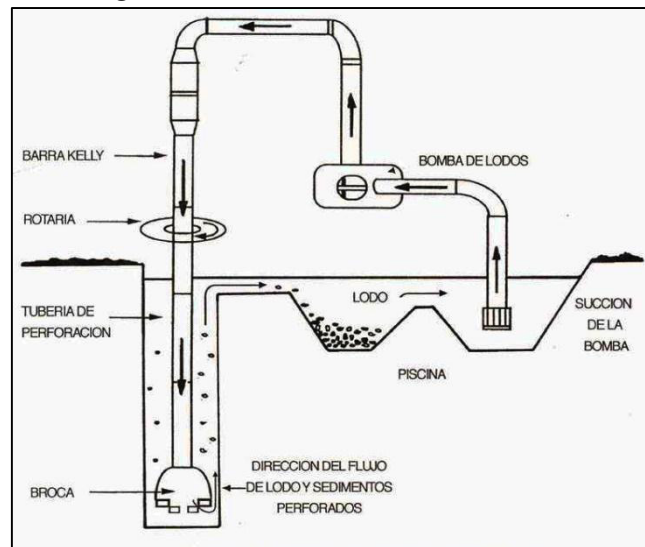
b.- Lodo de circulación

A través de la tubería de perforación con la ayuda de una bomba, se inyecta lodo bentónico que permite la suspensión del material fracturado para su ascenso posteriormente y la extracción del mismo, a su vez éste mismo ayuda en la estabilidad de la pared perforada. Para la extracción del material perforado el fluido de lodo es inyectado por el interior del varillaje y asciende a la superficie a través del espacio anular de la pared desnuda y la tubería de perforación, arrastrando los detritos (sedimentos) de perforación en su ascenso.

c.- Poza de lodo

En la superficie se realiza la excavación de 2 pozas continuas entre sí permitiendo el pase del lodo de una a la otra por una abertura en la superficie. La primera poza cumple con el objetivo de retener todos los sedimentos extraídos por la tubería producto de la perforación para permitir el pase a la siguiente poza un lodo sin detritos y esta pueda ser recirculada.

Figura 29 Proceso de extracción de lodo



Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje

d.- Entubado definitivo

La tubería definitiva consiste en la colocación de tuberías filtros y tuberías ciegas sin abertura en el pozo perforado, la ubicación del filtro y tuberías ciega depende de las características de material perforado. La utilización de la tubería está basada en criterios que condicionan su comportamiento estructural e hidráulico, de tal manera que cumplan con las características de sostenimiento de las paredes del pozo y las condiciones hidráulica que conecta al acuífero con la superficie. Así mismo permite aislar acuíferos de diferente calidad.

La tubería ciega (no tiene abertura), se instala con ayuda de la máquina perforadora, esta instalación se realiza con el soldado de tubo con tubo para luego ir descendiendo por el interior de la perforación. Este tipo de tubería se coloca en zonas de baja permeabilidad o casi nada.

Tubería de filtros, se instalan de la misma manera que la tubería ciega. Estos pueden ser de tipo puente trapezoidal (abertura a lo largo de la tubería que permite el ingreso del agua) o tipo abertura helicoidal (abertura de ranura continua en todo alrededor de la tubería). Este tipo de

tubería se coloca en zonas de alta permeabilidad donde se aprovecha la máxima filtración del agua. El filtro, además de permitir la entrada del agua al interior del sondeo, sirve de contención de la grava artificial, permite el desarrollo del pozo, mantiene las paredes de la perforación y, sobre todo, evita el arrastre de materiales que no se desea eliminar.

Figura 30 Tubería de filtro



Fuente: COPECSAC

Figura 31 Colocación tubería de filtro



Fuente: COPECSAC

e.- Prefiltro

Una vez instalada la tubería definitiva en su totalidad del pozo, se coloca una capa de grava en el espacio anular, entre la pared exterior y la tubería definitiva. El tamaño de la grava deberá ser de acuerdo a las características de la litología y recomendadas por la experiencia de un perforista competente que darán la mejor orientación para la selección del tamaño adecuado de la grava. Teóricamente el tamaño de la grava quedará regulado por el tamaño de la arena. El empaque de gravas, además de servir de contención de las paredes del pozo, actúa como filtro para impedir que se provoquen arrastres de materiales sólidos durante la explotación del pozo, que deteriorarían los equipos de bombeo, pudiendo llegar en algunos casos a invalidar los equipos de captación de agua.

f.- Extracción de tubería de herramienta

Una vez culminada la estación de la tubería ciega y filtro se empieza a la extracción de la tubería de herramienta para lo cual se utiliza la máquina de perforación y jar de golpe.

Se sujeta la tubería de herramienta con el gancho de izaje de la máquina y luego se comienza a golpear en dirección ascendente con una herramienta de tiro, se repite esta acción cuantas vez sea necesario.

g.- Desarrollo del pozo por aire comprimido

Tiene por objetivo tratar de estimular la productividad del pozo, mejorando la permeabilidad y estabilizando las formaciones acuíferas situadas alrededor de cada tramo filtrante. Consiste en inyectar aire a compresión para eliminar los sedimentos y sólidos en suspensión, asimismo asentar la posición de la grava y remover los sedimentos en las mismas. Una vez realizado el desarrollo los sedimentos quedarán acumulados en el fondo del pozo el cual tendrá que ser extraído por medio de una sonda para que quede limpio. Se aplicará tripolifosfato al pozo como

agente para dispersar la arcilla adherido a las paredes del pozo y lodo residual de perforación.

h.- Prueba de bombeo

Una vez construido y haber realizado la limpieza del pozo, se mide con exactitud su profundidad y se dispone un equipo adecuado para la realización de un ensayo de bombeo. Esta prueba tiene por objeto determinar la cantidad de agua que se puede extraer del pozo. La misma se realiza con una bomba sumergible y una fuente de energía eléctrica.

La duración del bombeo es de aproximadamente 60 horas continuas como mínimo y por lo menos a 3 regímenes de bombeo donde el cambio de régimen se efectuará solo cuando obtenga estabilización de los niveles de agua.

Figura 32 Prueba de bombeo



Fuente: COPECSAC

i.- Equipamiento

El procedimiento de equipamiento es similar al del método a percusión, ya que después de haber culminado con la etapa de perforación total se realiza el equipamiento para que pueda estar en funcionamiento de servicio. Es gracias a la prueba de bombeo que se define el tipo de equipamiento que se instalará en el pozo, desde la capacidad de la electrobomba, el tipo de tubería, cable especial resistente al agua y accesorios.

En este tipo de perforaciones, por ser profundas en su mayoría, se utilizan electrobombas sumergibles, como su mismo nombre lo dice van inmersas en el agua dentro del pozo impulsando desde el fondo el agua hacia la superficie. La capacidad de la bomba lo determinará la prueba de bombeo que se realizó en la etapa de perforación la misma que garantiza el caudal que rendirá el pozo sin ser sobreexplotado.

Ventajas:

- a.- Gran velocidad de avance (especialmente a partir de 200 metros).

- b.- Permite la ejecución de perforaciones profundas.

- c.- Especialmente recomendado en terrenos blandos.

- d.- El sistema permite, en la mayoría de los proyectos de pozos, programar tentativamente el tiempo requerido para la obra ya que los ejecutores pueden variar convenientemente las condiciones que influyen en la velocidad de la penetración.

e.- La tubería es perforada por el centro y permite el paso de lodos de perforación.

f.- El uso de los lodos de perforación y sus propiedades de los fluidos químicos que circulan durante la perforación ayudan a mantener en equilibrio las paredes del pozo. Con una hidráulica de circulación apropiada mantiene limpio el pozo, previniendo en muchos casos la invasión de agentes extraños a las zonas saturadas con agua, además de que dicha limpieza en el pozo ayuda a mantener el efecto cortante de las barrenas. Las tuberías utilizadas por este método, son perforadas por el centro para permitir el paso de los lodos de perforación.

Desventajas:

a.- Ejerce un efecto de impermeabilización sobre las paredes del sondeo (efecto negativo para la captación de aguas subterráneas).

b.- Consumo de agua excesivo, cuando hay pérdidas de fluido.

c.- Diámetros reducidos.

d.- Facilidad de desvío de la perforación.

e.- Disminuye su rendimiento en formaciones de cierta dureza.

f.- Su costo de operación es alto, en comparación al método de percusión, porque requiere un mayor número de personal especializado; su consumo de potencia es alto y las herramientas de cortes y otras son de alto costo, de modo que puede resultar antieconómico, cuando no se analiza bien la formación y no se aprovecha su eficiencia.

4.2.3.1 Presupuesto

Se han recolectado cinco presupuestos para poder realizar un promedio entre estos y tener una referencia del costo necesario por cada metro lineal de perforación en la ejecución de pozos artesanales.

Tabla 12: Presupuestos por el método a rotación

ÍTEM	EMPRESA	COSTO DIRECTO US\$	TIPO DE CAMBIO	COSTO S./	PROFUNDIDAD	COSTO/ML
01	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	-	-	387,920.00	100.00	3879.20
02	DAEJI Development del Perú S.A.C.	248,995.65	3.274	815,211.76	260.00	3135.43
03	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	-	-	1,209,360.00	300.00	4031.20
04	Georotación Perú S.R.L.	-	-	873,450.00	260.00	3359.42
05	Constructores y Perforadores Contratistas S.A.C.	-	-	997,630.00	288.00	3463.99

Fuente: COPECSAC, DAEJI, Georotación Perú SRL

Entonces para hallar la media aritmética tenemos:

$$\text{Media} = \frac{3879.20 + 3135.43 + 4031.20 + 3359.42 + 3463.99}{5} = 3573.85$$

Por lo tanto el valor promedio del metro lineal de excavación por el método a rotación es de S/ 3573.85.

4.2.3.2 Profundidad permisible

El sistema a rotación es adaptable a cualquier tipo de terreno mostrando su mejor capacidad ante terrenos blandos, arcillosos, limos etc., gracias al lodo bentónico se logra extraer el material del fondo del pozo hacia la superficie y se vuelve a recircular para que continúe la perforación.

A través de este método se puede llegar a grandes profundidades, perforando hasta más de 300 m. Cuando se realiza perforaciones profundas se tiene que tomar en cuenta la verticalidad del pozo ya que si no presenta una buena verticalidad podría no ser apta para el equipamiento del pozo y por lo cual no podría ser explotado para el fin con el que se hizo.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN Y APLICACIONES

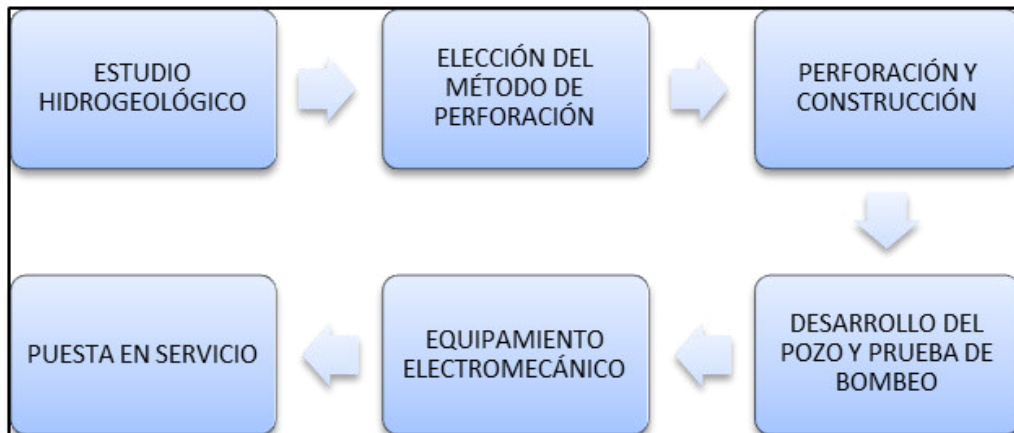
5.1 Discusión

a.- En la tesis de Concha, J. & Guillén, J. (2014), llegaron a la conclusión de que se podía profundizar un pozo ya existente hasta los 90.0 m. gracias al estudio hidrogeológico realizado por los autores ya que dicho pozo no contó con un estudio previo, además no se dio un correcto mantenimiento durante los 10 años que estuvo siendo explotado. En el estudio mencionado se detectó el basamento rocoso a los 100.0 m de profundidad.

Otra de las propuestas iniciales era el de realizar un nuevo pozo, el cual conllevaría a un mayor costo, es ahí donde se puede identificar la incidencia del estudio hidrogeológico, tanto para la elección del método adecuado como para el mejor aprovechamiento del pozo.

b.- Bances, H. (2014) en su tesis, resalta también la importancia del estudio hidrogeológico para la correcta perforación de pozos, lo cual refuerza las conclusiones de la investigación realizada, siendo dichos estudios influyentes en la elección y perforación de pozos. Cabe resaltar que en el estudio hidrogeológico no se indica el método de perforación, pero se dan los parámetros para que el perforista pueda decidir el método más conveniente.

Figura 33 Proceso propuesto para la correcta ejecución de un pozo para extracción de aguas subterráneas



Fuente: Propia

En muchos casos no se tiene en cuenta el proceso de elección del método de perforación por lo que se pone en riesgo una correcta ejecución del proceso de perforación y construcción, generando retrasos, pérdidas económicas e incluso todo lo que se haya avanzado en la socavación; es por ello que se está incluyendo dicho proceso, en la **Figura 28**, como resultado de la investigación, reduciendo en gran medida los riesgos señalados.

5.2 Aplicaciones

La investigación permite, de manera simple y accesible, la elección del método de perforación adecuado, dependiendo de las diferentes capas de suelo que se puedan encontrar, el motivo por el cual se requiere el pozo y la profundidad de perforación. Para ello se han elaborado las siguientes tablas:

En la **Tabla 13** se detalla, como se puede apreciar, hasta qué profundidad en agua se puede perforar por los diferentes métodos, así como los tipos de suelo favorable y desfavorable tanto para el método artesanal y a percusión así como el de rotación.

Tabla 13: Suelos favorables y desfavorables según el tipo de perforación

TIPO DE PERFORACIÓN	DISTANCIA DE PERFORACIÓN EN AGUA	TIPO DE SUELO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
ARTESANAL	Hasta - 5.00 m.	Arcilla, canto rodado pequeño	Canto rodado grande
PERCUSIÓN	Hasta - 150.00 m.	Canto rodado mediano, grava.	Arcilla, Arenilla, finos
ROTACIÓN	Hasta - 300.00 m.	Arcilla, arenilla, finos	canto rodado grande, gravas mediana

Fuente: Propia

Tabla 14: Elección del método de perforación

TIPO DE SUELO	USO	PERFORACIÓN menor a 150 m.	PERFORACIÓN 150 m. a más
Arenilla, limos, arcilla, material fino etc.	Doméstico	Artesanal	x
	Industrial	Rotación* Percusión	Rotación
	Agrícola	Rotación* Percusión	Rotación
Arena gruesa, gravilla, canto rodado pequeño	Doméstico	Artesanal	x
	Industrial	Percusión* Rotación	Rotación
	Agrícola	Percusión* Rotación	Rotación
Gravas, canto rodado grande	Doméstico	x	x
	Industrial	Rotación Percusión*	Rotación
	Agrícola	Rotación Percusión*	Rotación

Fuente: Propia

De la **Tabla 14**, después de haber identificado la tipología de suelo existente en el lugar a perforar, se seleccionará el uso que se le dará al pozo y finalmente, dependiendo de la profundidad a perforar, se optará por el método más óptimo para el uso que se le desea dar al pozo.

En los casos que se encuentren dos opciones se recomienda elegir la que está señalada con un asterisco (*) como primera opción, debido a que tiene un mejor rendimiento que la segunda opción, pero pueden tener una diferencia significativa económicamente entre ambos métodos; por ende, si aún se tiene dudas, se recomienda solicitar un presupuesto por cada método y elegir el más conveniente.

CONCLUSIONES

1.- El estudio hidrogeológico tiene una gran incidencia en la elección del método de perforación a rotación y a percusión debido a que se detallan las profundidades hasta dónde se podría perforar, la litología del área en estudio, los espesores de las capas y el nivel de la napa freática.

2.- En el caso estudiado se concluye que el estudio hidrogeológico si influye en la elección del método artesanal ya que determina el nivel de la napa freática y como está constituida la litología. Así mismo a través de dicho estudio se puede determinar el tipo de herramienta o equipo con el que se puede trabajar para tener un mejor rendimiento.

3.- El estudio hidrogeológico sí influye en la elección del método a percusión, debido a que en dicho estudio se determina el tipo de litología existente en el área evaluada y éste se adecúa al tipo de método y a la profundidad recomendada.

4.- Habiendo analizado los SEV's, se pudo determinar el tipo de litología que conforma el área evaluada.

5.- Según los presupuestos de los diferentes métodos de perforación obtenidos, realizar una perforación artesanal demanda mayor inversión cuando se necesita perforar a mayor profundidad en agua, debido a que la mano de obra está expuesto a trabajos de mayor riesgo.

6.- Con el estudio de los pozos existentes a la zona se pudo determinar un caudal aproximado para los posibles pozos en el sector evaluado.

7.- La mayoría de los pozos existentes en el sector evaluado fueron perforados por el método a percusión, siendo la mayoría de ellos con fines de uso agrícola y en menor cantidad con fines domésticos.

8.- El método a percusión y el método a rotación son adecuados para la perforación de un pozo tubular con fines agrícolas pero el primero es conveniente si se perfora hasta una profundidad no mayor de 150 m.

RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar el estudio hidrogeológico para los métodos de perforación a percusión y a rotación teniendo en cuenta las profundidades.
- 2.- Realizar la diagráfia para saber las capas más permeables y tener un diseño correcto.
- 3.- Tomar fotografías aéreas de la zona investigada para poder identificar la morfología superficial de los cerros, zonas pobladas y de vegetación.
- 4.- Según la Autoridad Nacional del Agua, se debe realizar como mínimo tres sondajes eléctricos verticales para la perforación de un pozo tubular.
- 5.- Si en la zona de estudio ocurrió recientemente algún fenómeno natural que pueda afectar la investigación, se deberá realizar o recopilar ensayos posfenómeno a fin de tener información certera.
- 6.- Averiguar presupuestos o costos actualizados de perforación de pozos cercanos al área de estudio.

ANEXOS

	Página
Anexo 1 Matriz de consistencia	101
Anexo 2 Carta N°199 - 2018 - ANA - AAA.CF - ALA.B	102
Anexo 3 Panel fotográfico	103
Anexo 4 Cuadro interpretativo de SEV's	109
Anexo 5 Curva de bomba por etapa	115
Anexo 6 Curva de rendimiento de pozo	116
Anexo 7 Presupuestos de los métodos constructivos	117

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA
ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA ELECCIÓN DE LOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN POZOS DE AGUA
SECTOR MANZUETO - PARAMONGA - LIMA

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA ELECCIÓN DE LOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN POZOS DE AGUA SECTOR MANZUETO - PARAMONGA - LIMA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	MÉTODO
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO CENTRAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE Estudio Hidrogeológico	Geomorfología	Tipos y formas de suelo Estratigrafía	Tipo: Cualitativa porque se utilizaron técnicas de investigación para hallar la relación entre las variables. Nivel: Explicativa porque se han definido los beneficios basados en información de campo, reportes y documentos similares. Diseño: - Retrospectiva porque se ha dado uso de estudios realizados con anterioridad.
¿En qué medida incide el estudio hidrogeológico para la elección de los métodos constructivos, en el sector Manzueto?	Realizar el estudio hidrogeológico para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua en el sector Manzueto.	El estudio hidrogeológico es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.		Acuífero	Profundidad del acuífero Caudal demandado	
PROBLEMAS SECUNDARIOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Fuentes de agua subterránea	Fuentes existentes en el área Rendimiento de pozos existentes	
¿En qué medida incide el acuífero para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto?	Determinar la incidencia del acuífero para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.	El acuífero es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.		Uso de las aguas subterráneas	Uso doméstico Uso industrial Uso agrícola	
¿En qué medida incide la estratigrafía para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto?	Determinar la incidencia de la estratigrafía para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.	La estratigrafía es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.		VARIABLE DEPENDIENTE Métodos constructivos en pozos de agua	Método artesanal	
			Método a percusión		Presupuesto Profundidad permisible	
¿En qué medida incide el uso del agua subterránea para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto?	Determinar la incidencia del uso del agua subterránea para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.	El uso del agua es determinante para la elección de los métodos constructivos en pozos de agua, en el sector Manzueto.	Método a rotación		Presupuesto Profundidad permisible	

ANEXO 2
CARTA N°199 – 2018-ANA-AA.CF-ALA.B



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

Barranca, 12 ABR. 2018

CARTA N°199 -2018-ANA-AAA.CF-ALA.B

Señor:
Johan Antonio Morales Estibur

Barranca.-

Asunto : Remito información solicitada
Referencia : Escrito de fecha 05 de Abril del 2018


Es grato dirigirme a usted en atención al documento indicado en la referencia mediante el cual, nos solicita información con respecto al Área de Riego del Sector Manzuelo, Área de Total del Sector Manzuelo, Área total del sector agrícola Sector Manzuelo y Área Pobladas (población) Sector Manzuelo.

Al respecto, el Sector Manzuelo ubicado en el Distrito de Paramonga, Provincia de Barranca, Departamento de Lima; cuenta con un área total de 263.3109 Ha y un área bajo riego de 251.5223 Ha, según la información extraída de nuestra base de datos de Derechos de Uso de Agua; asimismo indicamos que el Centro Poblado más cercano es el Caserío Manzuelo, del cual no manejamos información demográfica.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,




Ing. JORGE DAMIAN ALVARADO PECHÉ
ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA
BARRANCA

C.c.
Archivo
JDAP/AT/dagb

CUT N° 56790-2018

Calle San Hilarión – Mza. “F” Lte. 17 – Urb. San Ildefonso
T: (511) 235 5040 Email: ala-barranca@ana.gob.pe
www.ana.gob.pe
www.minagri.gob.pe



ANEXO 3
PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 01.- Obsérvese la ejecución del Sondeo Eléctrico Vertical N° 01, predio Manzueto - Paramonga



Foto N° 02.- Obsérvese la ejecución del SEV 02



Foto N° 03.- Obsérvese la ejecución del SEV 03



Foto N° 04.- Obsérvese la ejecución del SEV 04



Foto N° 05.- Obsérvese la ejecución del SEV 05



Foto N° 06.- Ejecución del SEV 06



Foto N° 07.- Obsérvese la ejecución del SEV 07



Foto N° 08.- Obsérvese la ejecución del SEV 08



Foto N° 09.- Obsérvese la ejecución del SEV 09



Foto N° 10.- Obsérvese la ejecución del SEV 10



Foto N° 11.- Medición del nivel estático en el pozo IRHS 36 "Q-29", sector San Andrés

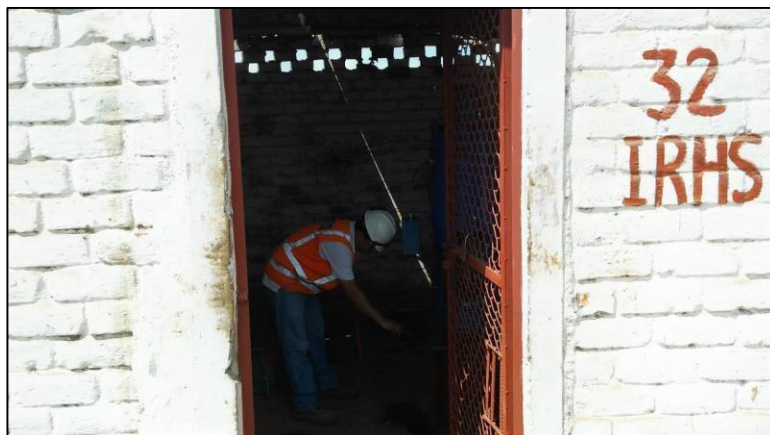


Foto N° 12.- Medición del nivel estático en el pozo IRHS 32 "Q-20", sector Don Fernando



Foto N° 13.- Medición del nivel estático en el pozo IRHS 133 “Q-6”, sector Don Fernando - Paramonga

ANEXO 4
CUADRO INTERPRETATIVO DE SEV's

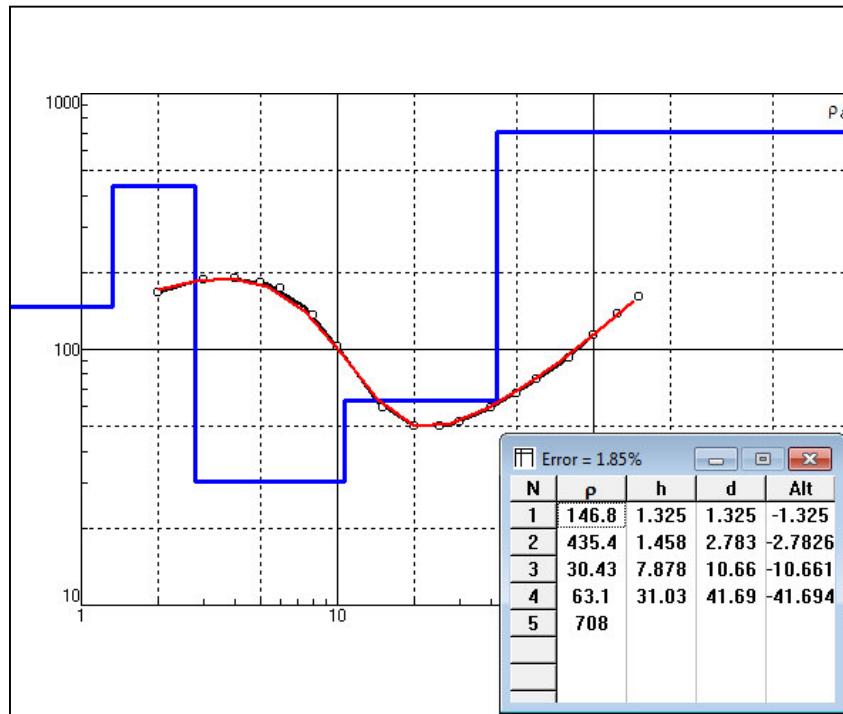


Gráfico 1: Sondeo eléctrico vertical nº 01

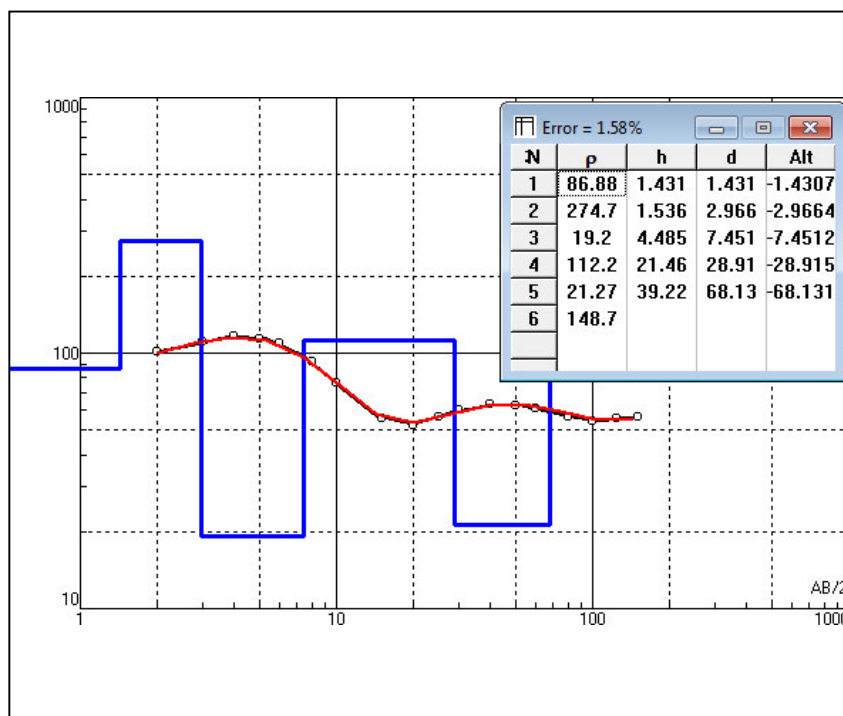


Gráfico 2: Sondeo eléctrico vertical nº 02

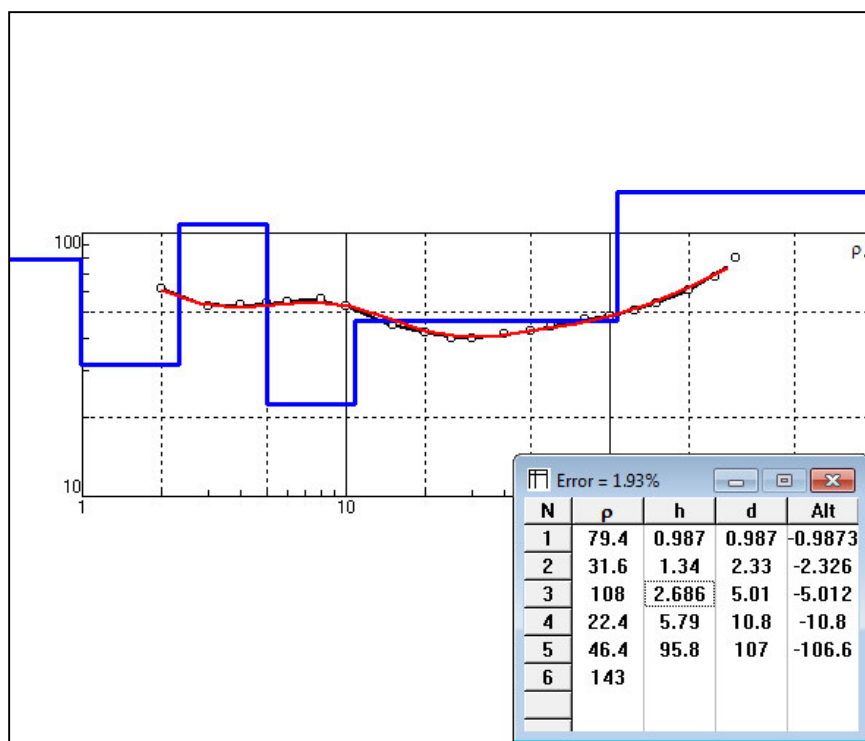


Gráfico 3: Sondeo eléctrico vertical nº 03

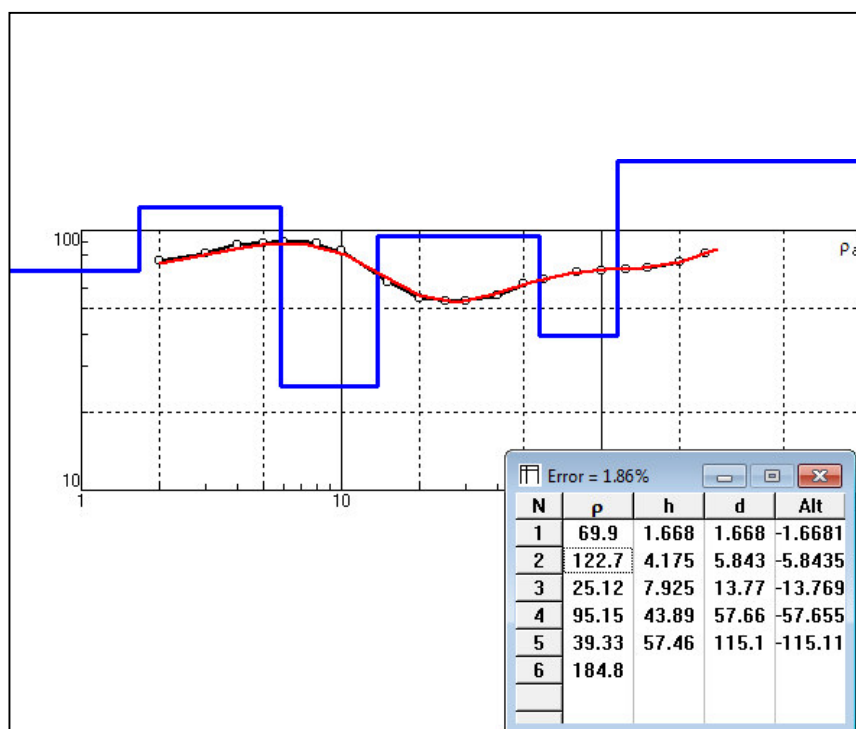


Gráfico 4: Sondeo eléctrico vertical nº 04

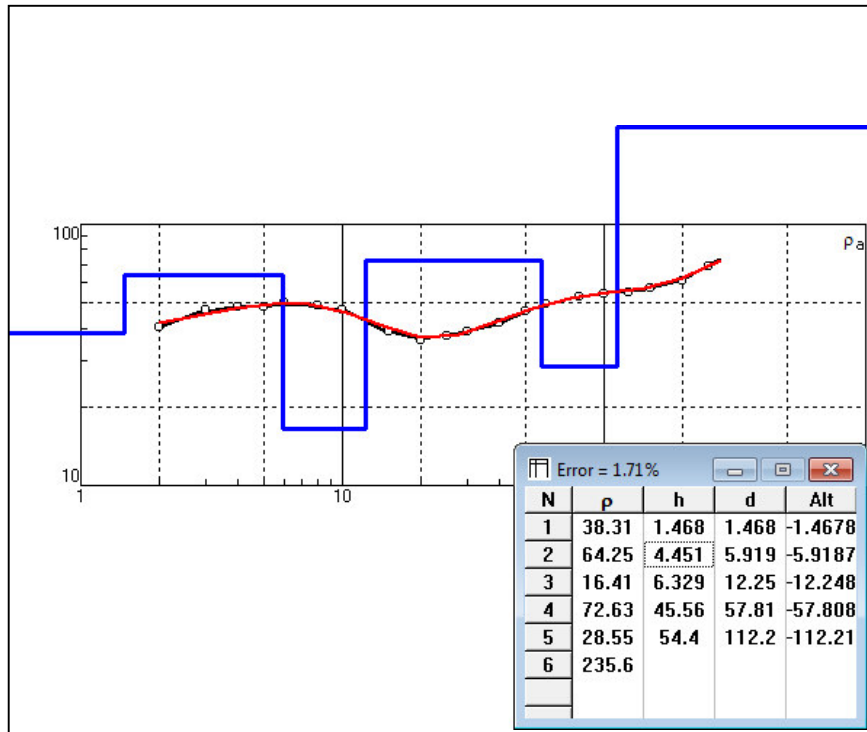


Gráfico 5: Sondeo eléctrico vertical nº 05

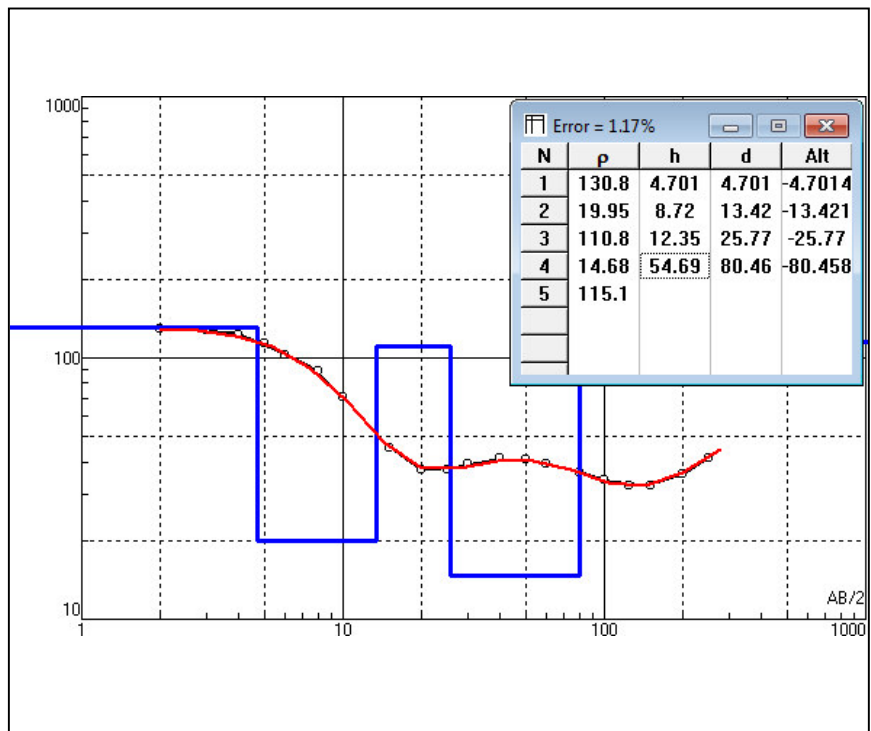


Gráfico 6: Sondeo eléctrico vertical nº 06

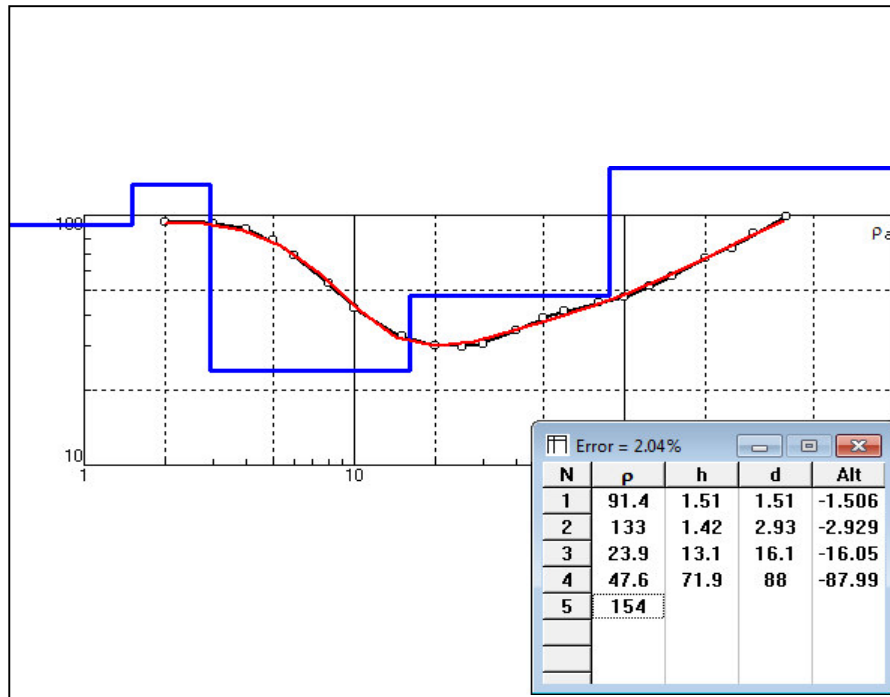


Gráfico 7: Sondeo eléctrico vertical nº 07

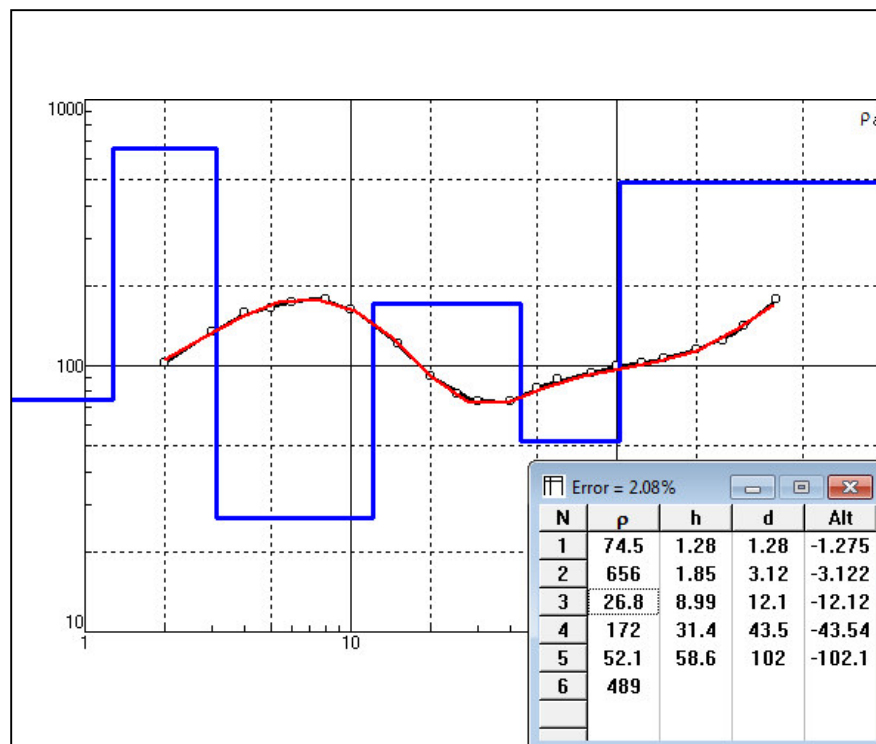


Gráfico 8: Sondeo eléctrico vertical nº 08

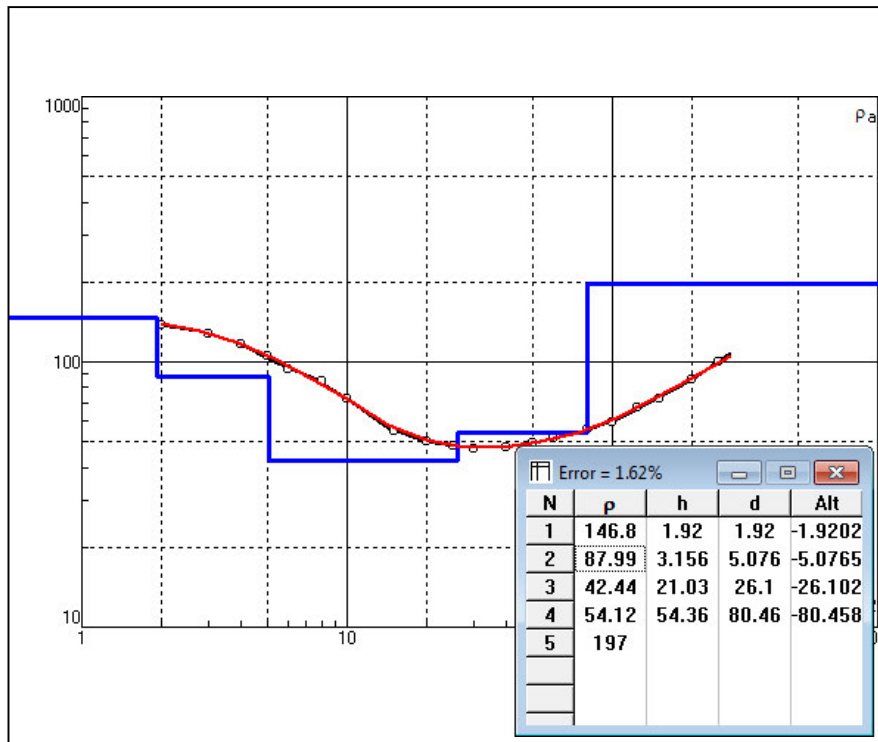


Gráfico 9: Sondeo eléctrico vertical nº 09

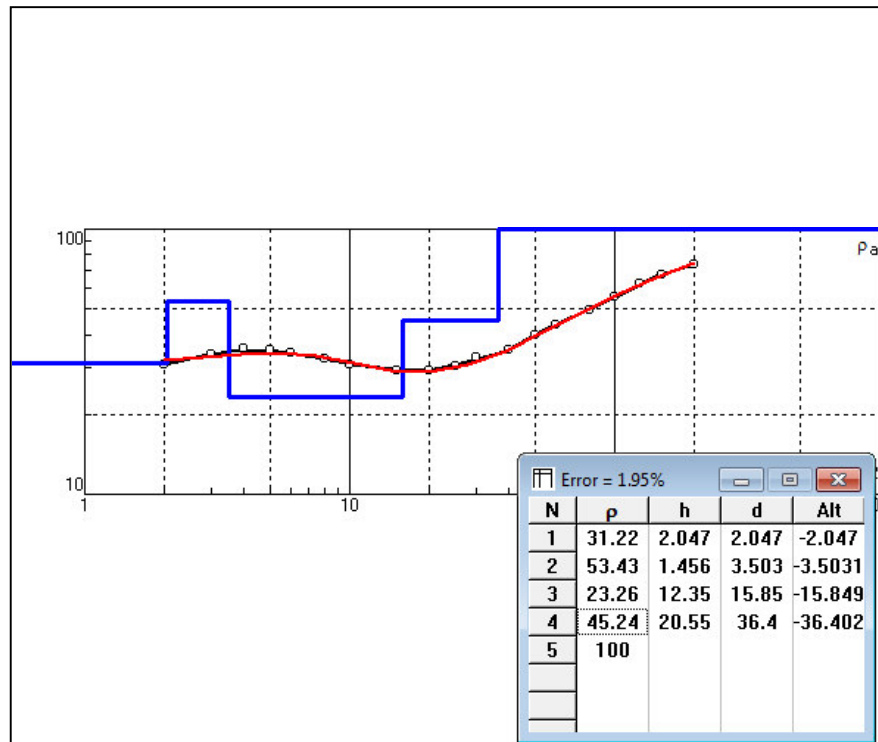
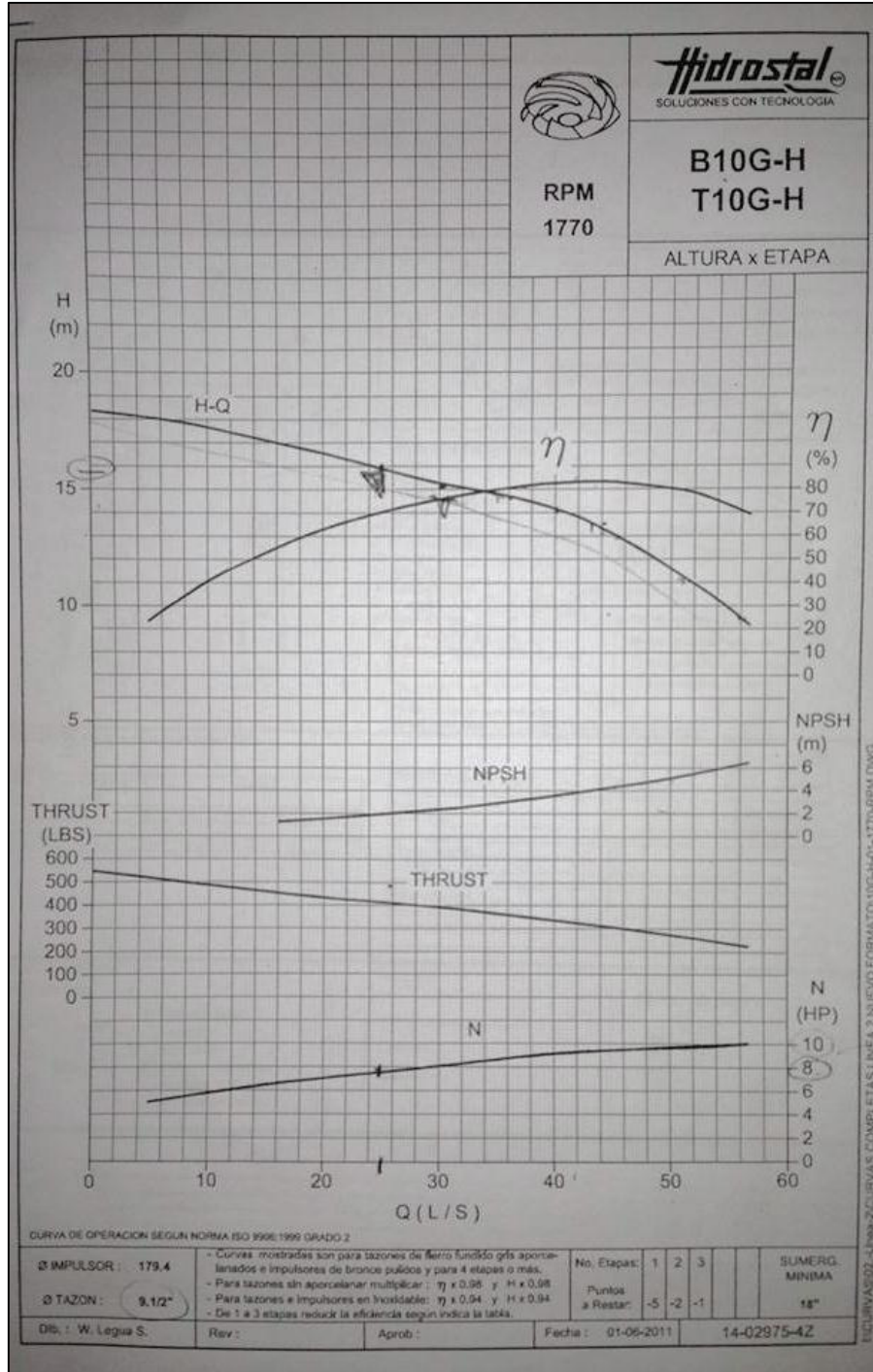


Gráfico 10: Sondeo eléctrico vertical nº 10

ANEXO 5

Curva de bomba por etapa



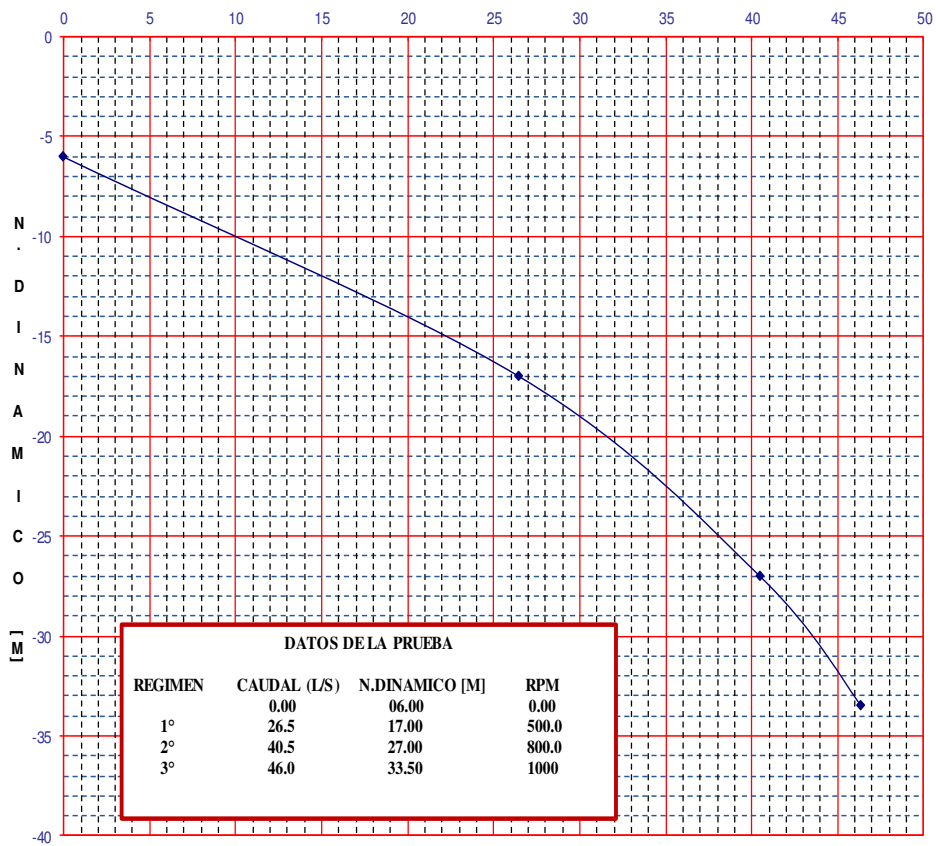
ANEXO 6

Curva de rendimiento del pozo

**CURVA DE RENDIMIENTO DEL POZO TUBULAR DE 50 m.
"AGRO INDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A."**

Departamento : Lima	N. estático : 6.00 mts
Provincia : Barranca	N. dinámico : 28.5 mts
Distrito : Paramonga	Profundidad : 50.0 mts
Fecha : 25/04/2018	

Curva establecida por: CONSTRUCTORES Y PERFORADORES C. S.A.C.



ANEXO 7
PRESUPUESTOS DE LOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

COSTO DE POZO ARTESANAL 19042017

Lima, 19 de Abril del 2017

Señores : EL REMANSO
Atención : Alfredo Lontop

Referencia : Perforación de un pozo artesanal

De mi consideración:

Por medio del presente le hacemos llegar nuestro cordial saludo y del mismo modo presentarle el siguiente presupuesto:

POZO ARETASANAL

Ítem	Descripción	Unid	Cant.	P.Unit.	Total S/.
01	Transporte de equipos y herramientas	Glb.	1.00	1.000.00	1.000.00
02	Perforación en seco a un Ø de 1.40 mts.	m.l.	26.00	800.00	20,800.00
03	Construcción anillos de concretos a un Ø int. de 1.20 mts.	m.l.	26.00	270.00	7,020.00
04	Montaje y desmontaje de una electrobomba de 12H.P. para el servicio de bombeo	Glb.	1.00	450.00	450.00
05	Excavación en agua sistema manual	ml	4.00	950.00	3,800.00
TOTAL S/.					33,070.00
IGV 18%					5,952.60
TOTAL S/.					39,022.60

HIDROSTECNIC CONTRATISTAS S.A.C.

Marcelino Nuñez Cuba
GERENTE GENERAL

Email: hidrostechnic.sac@hotmail.com

Telfs.: 01-356-1180
Cel. : 999 695 495



**CONSTRUCTORES & PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

Carretera Central Km 11.800
Telef.: 356-1363
356-3414

COSTO DE POZO ARTESANAL 19042017

Lima, 26 de junio del 2016

Señores : Asociación California
Atención : comité del Agua

Referencia : Perforación de un pozo artesanal

De mi consideración:

Por medio del presente le hacemos llegar nuestro cordial saludo y del mismo modo presentarle el siguiente presupuesto:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.UNIT.	TOTAL S/.
01	Transporte de equipos y herramientas	Glb.	1.00	1.000.00	1.000.00
02	Perforación en seco a un \varnothing de 1.40 mts.	m.l.	9.00	800.00	7.200.00
03	Construcción anillos de concretos a un \varnothing int. de 1.20 mts.	m.l.	10.00	270.00	2.700.00
04	Montaje y desmontaje de una electrobomba de 12H.P. para el servicio de bombeo	Glb.	1.00	450.00	450.00
05	Excavación en agua sistema manual	ml	5.00	1.200.00	6.000.00

TOTAL S/. 17.350.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.G.V. AL 18%

David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA



**CONSTRUCTORES & PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

Carretera Central Km 11.800
Telef.: 356-1363
356-3414

COSTO DE POZO ARTESANAL 19042016

Lima, 19 de Abril del 2016

Señores : Aquaarqperu

Atención : Ing. Jorge campos

Referencia : Perforación de un pozo artesanal

De mi consideración:

Por medio del presente le hacemos llegar nuestro cordial saludo y del mismo modo presentarle el siguiente presupuesto:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	P.UNIT.	TOTAL S/.
01	Transporte de equipos y herramientas	Glb.	1.00	600.00	600.00
02	Perforación en seco a un Ø de 1.40 mts.	m.l.	6.00	1650.00	9,900.00
03	Construcción anillos de concretos a un Ø int. de 1.20 mts.	m.l.	6.00	270.00	1620.00
04	Montaje y desmontaje de una electrobomba de 12H.P. para el servicio de bombeo	Glb.	1.00	950.00	950.00
05	Perforación en agua, dependiendo del caudal del pozo artesanal.	ml	4.00	1500.00	6,000.00
TOTAL S/.					19,070.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.G.V. AL 18%

David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

**PROPUESTA TECNICA
PERFORACION DE POZO ARTESANAL**

Lima, 04 de Enero 2017

Atención : Ing. Leonardo Sanchez Aguero

Referencia: Perforación de pozo artesanal

PARTIDAS		PRESUPUESTO Y METAS			
		METRADOS		COSTOS (S/.)	
ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Unitario	Totales
1.0	POZO ARTESANAL				
1.1	OBRAS PROVISIONALES				1,200.00
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00
1.2	PERFORACION				23,350.00
1.2.1	PERFORACIÓN EN SECO A UN Ø DE 1.40 MTS.	ML	5.00	800.00	4000.00
1.2.2	CONSTRUCCIÓN ANILLOS DE CONCRETOS A UN Ø INT. DE 1.20 MTS.	ML	5.00	2,400.00	2,400.00
1.2.3	MONTAJE Y DESMONTAJE DE UNA ELECTROBOMBA DE 12H.P. PARA EL SERVICIO DE BOMBEO MAS EL USO DE GRUPO ELECTROGENO	GLB	1.00	2,550.00	2,550.00
1.2.4	EXCAVACIÓN EN AGUA SISTEMA MANUAL	ML	10.00	1,200.00	12,000.00
SUB TOTAL S/.					22,150.00
I.G.V 18 % S/.					3,987.00
TOTAL GENERAL S/.					26,137.00

**David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA**

Obras Civil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TELF.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



Habilitación Urbana, Obras civiles en General,
Perforación de Pozos, Estudios, Proyectos y Planos
Cel.: 994601182

SEÑORES : CLUB DE RETIRO CHOSICA
ATENCION : ING. HUARCAYA
REFERENCIA : PERFORACIÓN DE 01 POZO ARTESANAL

De mi consideración:

Por medio del presente le hacemos llegar nuestro cordial saludo y del mismo modo presentarle el siguiente presupuesto:

Ítem	Descripción	Unid	Cant.	P.Unit.	Total S/.
01	Transporte de equipos y herramientas	Glb.	1.00	1.000.00	1.000.00
02	Perforación en seco a un Ø de 1,40 mts.	m.l.	10.00	800.00	8.000.00
03	Construcción anillos de concretos a un Ø int. de 1.20 mts.	m.l.	10.00	270.00	2.700.00
04	Montaje y desmontaje de una electrobomba de 12H.P. para el servicio de bombeo	Glb.	1.00	450.00	450.00
05	Excavación en agua sistema manual	ml	5.00	1.000.00	5.000.00
TOTAL S/.					17,150.00

Estos precios son mas el IGV al 18%

CONDICIONES

Plazo de entrega: A la fecha nuestro plazo de entrega es 8 dias habiles a partir de la firma del contrato.

Forma de Pago: 50% a la firma del contrato, 50% segun avance.

Validez de Oferta: 15 Dias calendarios

CORPORACION LORD & ROCA S.A.C.
John y Roca Escalante
GERENTE GENERAL



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

PROPUESTA ECONOMICA P1-050218

Lima, 05 de Febrero del 2018

Señores : Procesadora Tropical

Atención : Jose Luis Vizcarreta

Referencia : Perforación de Pozo Tubular

PARTIDAS		METRADOS		COSTOS (US\$)	
ITEM	PERFORACIÓN DE POZO DE 120.00 M	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTALES
1.00	OBRAS CIVILES				655.00
1.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL (ALMACEN)	GLB.	1.00	655.00	655.00
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES				5,350.00
2.01	TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y RETIRO DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN	GLB.	1.00	5,350.00	5,350.00
2.00	PERFORACIÓN DE POZO				34,100.00
2.01	PERFORACIÓN DEL POZO CON INICIO DE ANTEPOZO, INCLUYE MÁQUINA CON TUBERÍA 24" 21" Y 18"	M.	120.00	275.00	33,000.00
2.02	PERFILAJE ELÉCTRICO Y RAYOS GAMMA	UND.	1.00	1,100.00	1,100.00
3.00	TUBERÍA ACERO COMERCIAL Y FILTROS INOXIDABLE PUENTE TRAPEZOIDAL				32,105.40
3.01	TUBERÍA DE FIERRO LAC Ø 14"X E = 1/4", 2.40 M DE LARGO Y ANILLO DE EMPALME	M.	69.00	135.00	9,315.00
3.02	FILTRO DE ACERO INOXIDABLE Ø 14", TIPO PUENTE TRAPEZOIDAL, ESPESOR 4.75 MM	M.	51.00	240.00	12,240.00
3.03	TRANSLADO DE TUBERIA, LIMA - AUCAYACU	GLB.	1.00	1,200.00	1,200.00
3.04	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE Ø 4" PARA SUMINISTRO DE GRAVA	M.	6.00	20.00	120.00
3.05	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE GRAVA SELECCIONADA RODADA	M3	40.00	230.76	9,230.40
4.00	DESARROLLO DEL POZO				3,480.00
4.01	DESARROLLO DEL POZO POR MÉTODO PISTONEO	HRS.	72.00	40.00	2,880.00
4.02	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE TRIPOLIFOSFATO DE NA.	KG.	100.00	6.00	600.00
5.00	BOMBEO DEL POZO				5,660.00

Obras Civil, edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TEL.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

5.01	TRANSPORTE DEL EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE PROVISIONAL	UND.	2.00	550.00	1,100.00
5.02	MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO DE BOMBEO PROVISIONAL	UND.	2.00	900.00	1,800.00
5.03	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	HRS.	72.00	30.00	2,160.00
5.04	EVACUACIÓN DEL AGUA POR BOMBEO	GLB.	1.00	200.00	200.00
5.05	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL AGUA PROVENIENTE DEL POZO (LABORATORIO ACREDITADO)	UND.	1.00	400.00	400.00
6.00	SELLADO DEL POZO TUBULAR				5,600.00
6.01	ANILLO DE CONCRETO 1.10 M .Ø PARA PROTECCIÓN DEL ANTEPOZO	M.	10.00	300.00	3,000.00
6.02	SELLO SANITARIO	UND.	1.00	300.00	300.00
6.03	DESINFECCIÓN DEL POZO	UND.	1.00	250.00	250.00
6.04	SELLO DE FONDO DEL POZO	UND.	1.00	200.00	200.00
6.05	SELLO METÁLICO EN LA BOCA DEL POZO	UND.	1.00	50.00	50.00
6.06	MEMORIA DESCRIPTIVA, DISEÑO DEFINITIVO E INTERPRETACIÓN DE LA CURVA	UND.	1.00	300.00	300.00
6.07	LIMPIEZA DEL TERRENO, NIVELACIÓN Y ELIMINACIÓN DE DESMONTE	GLB.	1.00	500.00	500.00
				COSTO DIRECTO US\$	85,950.40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV

David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA

E-mail : informes@copecsac.com.pe

RPM : # 948529556

RPC : 992613214

Tif : 01 3561363



Habilitación Urbana, Obras civiles en General,
Perforación de Pozos, Estudios, Proyectos y Planos
Cel.: 994601182

Señores : San Jacinto S.A.A.
Atención : Katherine Linares
Lugar : Chimbote
Referencia : Perforación de pozo Tubular

POZO TUBULAR 50 M - 15"Ø

PARTIDAS		PRESUPUESTO Y METAS			
		METRADOS		COSTOS (US\$)	
ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Unitario	Totales
1.0	PERFORACION DE POZO TUBULAR 50 M				
1.1.1	SERVICIO DE TRANSPORTE/INSTALACIÓN/RETIRO DE EQUIPO DE PERFORACIÓN/CAMPAMENTO.	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
1.1.2	PERFORACIÓN DE POZO CON CABLE DIÁMETRO DN 24"	ML	50.00	220.00	11,000.00
1.1.3	MUESTRA GRANULOMETRICAS DEL POZO TUBULAR	UND	45.00	20.00	900.00
1.1.4	ANALISIS DE AGUA CADA 5 M. PH CONDUCTIVIDAD	UND	12.00	50.00	600.00
1.1.5	SUMINISTRO TUBERÍA ACERO LAC ASTM A-36 15"X ¼" (CIEGA)	ML	10.00	125.00	1,250.00
1.1.6	SUMINISTRO TUBERÍA ACERO LAC ASTM A-36 15"X ¼" (FILTRO)	ML	40.00	140.00	5,600.00
1.1.7	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE GRAVA P/POZO	M3	20.00	110.00	2,200.00
1.1.8	DESARROLLO DEL POZO POR PISTONEO	HR	48.00	37.00	1,776.00
1.1.9	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE TRIPOLIFOSFATO	KG	50.00	8.00	400.00
1.1.10	SERVICIO DE PRUEBA DE VERTICALIDAD/ALINEAMIENTO DEL POZO.	GL	1.00	100.00	100.00
1.1.11	TRANSPORTE/INSTALACIÓN/RETIRO DE EQUIPO DEL POZO TUBULAR INCLUYE PRUEBA DE BOMBEO	GL	1.00	1,500.00	1,500.00
1.1.12	ESPECIFICACIONES TECNICAS (INFORME TECNICO)	HR	72.00	35.00	2,520.00
1.1.13	SELLADO SANITARIO	UND	1.00	100.00	100.00
1.1.14	SELLO METALICO EN LA BOCA DEL POZO	GLB	1.00	150.00	150.00
				SUB TOTAL US\$.	29,096.00

En estos Costos no está incluido el 18% del I.G.V.


 CORPORACION LORD & ROCA S.A.C.
 Johnny Roca Escalante
 GERENTE GENERAL

PRESUPUESTO POZO TUBULAR 100 M.

Lima, 30 de marzo de 2017

Atención : GONZALO BRAVO

Referencia : Perforación de pozo Tubular 100 m. PUCALLPA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	P.UNIT.	TOTAL US\$
1.00	MOVILIZACION				
1.10	TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y RETIRO DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN.	GLB.	1,00	3,500.00	3.500.00
2.00	PERFORACION				
2.10	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HERRAMIENTAS DE 24" Y 21"	ML	100.00	50.00	5.000.00
2.20	PERFORACIÓN DEL POZO EN HASTA SISTEMA PERCUSSION.	ML	100.00	250.00	25.000.00
2.20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CIEGA DEFINITIVA PARA COLUMNA DE 14"Ø X ¼" DE ESPESOR EN ACERO COMERCIAL	ML	73.60	148.00	10.892.80
2.30	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA FILTRO DEFINITIVA EN ACERO COMERCIAL TIPO PUENTE TRAPEZOIDAL (1.0 MM) 14"Ø X 4 MM.	ML	26.40	165.00	4.356.00
2.40	SUMINISTRO E INSTALACIÓN FO. GALVANIZADO DN. 100 MM PARA COLUMNA DE GRAVA.	M	10.00	25.00	250.00
2.50	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE GRAVA SELECTA PARA POZO TUBULAR.	M3.	36.00	205.00	7.380.00
2.60	DESARROLLO DEL POZO POR PISTONEO Y/O AIRE COMPRIMIDO.	HR.	72,00	50,00	3.600.00
2.70	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE TRIPOLIFOSFATO SÓDICO	KG.	100,00	6,00	600.00
3.00	PRUEBAS				
3.30	REGISTRO DE DIGRAFÍA Y RAYOS GAMMA	UNI.	2.00	1,200.00	2.400.00
3.40	TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y RETIRO DEL EQUIPO DE BOMBEO, COLUMNA DEL POZO	GLB.	1,00	2,500.00	2.500.00
3.50	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	HR.	72,00	50,00	3.600.00
3.60	EVACUACIÓN DEL AGUA POR PRUEBA DE BOMBEO HASTA 100 M DE DISTANCIA.	GLB.	1,00	1.000.00	1.000.00
4.00	ACABADOS				
4.10	SELLO SANITARIO EN ESPACIO DE PERFORACIÓN Y LA TUBERÍA DEFINITIVA	ML	3,00	150.00	450.00
4.20	SELLADO CON CEMENTO EN EL FONDO DEL POZO TUBULAR	UNID.	1,00	100.00	100.00
4.30	SELLADO METÁLICO EN LA BOCA DEL POZO TUBULAR	UNID.	1,00	50.00	50.00
4.40	LIMPIEZA, NIVELACIÓN, ELIMINACIÓN DEL DESMONTE Y RESTITUCIÓN DEL TERRENO A SU ESTADO ORIGINAL	GLB.	1,00	600.00	600.00
	EN ESTOS COSTOS NO ESTAN INCLUIDOS EL 18% DEL IGV			TOTAL US\$.	71.278.88

HIDROTECNIC CONTRATISTAS S.A.C.

Marcelino Nuñez Cuba
Marcelino Nuñez Cuba
GERENTE GENERAL



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

PROFORMA P100717

Lima, 10 de Julio 2017

Señores: MALL DEL SUR

Atención: ING. CESAR PEREYRA

Referencia: Perforación de Pozo Tubular

ITEM	PARTIDAS	METRADOS		COSTOS (US\$)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTALES
1.00	OBRAS CIVILES				655.00
1.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL (ALMACEN)	GLB.	1.00	655.00	655.00
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES				1,850.00
2.01	TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y RETIRO DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN	GLB.	1.00	1,850.00	1,850.00
3.00	TRABAJOS CIVILES				820.00
3.01	ROTURA DE CONCRETO (0.70 M) NIVEL -17.00 M	GLB.	1.00	820.00	820.00
2.00	PERFORACIÓN DE POZO				16,675.00
2.01	PERFORACIÓN DEL POZO CON INICIO DE ANTEPOZO, INCLUYE MÁQUINA CON TUBERIA 24" 21" Y 18"	M.	62.30	250.00	15,575.00
2.02	PERFILAJE ELÉCTRICO Y RAYOS GAMMA	UND.	1.00	1,100.00	1,100.00
3.00	TUBERIA Y FILTROS				17,589.90
3.01	TUBERÍA DE FIERRO LAC Ø 15"X 6.35 MM DE ESPESOR, 2.40 M DE LARGO Y ANILLO DE EMPALME	M.	29.14	135.00	3,933.90
3.02	TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE Ø 15"X 4.5 MM DE ESPESOR, 2.44 M DE LARGO Y ANILLO DE EMPALME	M.	12.20	250.00	3,050.00
3.03	FILTRO DE ACERO INOXIDABLE Ø 15"X 4.5 MM DE ESPESOR, 2.44 M DE LARGO TIPO PUENTE TRAPEZOIDAL, LUZ 1.50 MM Y ANILLO DE EMPALME	M3	21.96	350.00	7,686.00
3.04	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE Ø 4" PARA SUMINISTRO DE GRAVA	M.	6.00	20.00	120.00
3.05	GRAVA SELECCIONADA RODADA DE Ø 1/4"	M3	20.00	140.00	2,800.00
4.00	DESARROLLO DEL POZO				2,520.00
4.01	DESARROLLO DEL POZO POR MÉTODO PISTONEO	HRS.	48.00	40.00	1,920.00
4.02	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE	KG.	100.00	6.00	600.00

Obras Civil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TEL: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

	TRIPOLIFOSFATO DE NA.				
5.00	BOMBEO DEL POZO				5,100.00
5.01	TRANSPORTE DEL EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE PROVISIONAL	UND.	2.00	250.00	500.00
5.02	MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO DE BOMBEO PROVISIONAL	UND.	2.00	900.00	1,800.00
5.01	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	HRS.	60.00	30.00	1,800.00
5.03	EVACUACIÓN DEL AGUA POR BOMBEO	GLB.	1.00	600.00	600.00
5.05	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL AGUA PROVENIENTE DEL POZO (LABORATORIO ACREDITADO)	UND.	1.00	400.00	400.00
6.00	SELLADO DEL POZO TUBULAR				3,350.00
6.01	ANILLO DE CONCRETO ENTRE ESPACIOS DN 100 MM. Y 393 MM	M.	3.00	250.00	750.00
6.02	SELLO SANITARIO	UND.	1.00	300.00	300.00
6.03	DESINFECCIÓN DEL POZO	UND.	1.00	250.00	250.00
6.04	SELLO DE FONDO DEL POZO	UND.	1.00	200.00	200.00
6.05	SELLO METÁLICO EN LA BOCA DEL POZO	UND.	1.00	50.00	50.00
6.03	MEMORIA DESCRIPTIVA, DISEÑO DEFINITIVO E INTERPRETACIÓN DE LA CURVA	UND.	1.00	300.00	300.00
7.05	LIMPIEZA DEL TERRENO, NIVELACIÓN Y ELIMINACIÓN DE DESMONTE	GLB.	1.00	1,500.00	1,500.00
COSTO DIRECTO US\$					48,559.90

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV

**David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA**



Habilitación Urbana, Obras civiles en General,
Perforación de Pozos, Estudios, Proyectos y Planos
Cel.: 994601182

PRESUPUESTO ECONOMICO A TODO COSTO N° 2409-2016

Chiclayo 24 de setiembre del 2016

Señores : FUNDO "ORO VERDE"

Atención : DIEGO GUILLEN

Referencia: Perforación de un pozo tubular de 35 M. ASCOPE

De mi consideración:

Por medio del presente le hacemos llegar nuestro cordial saludo y del mismo modo presentarle la siguiente propuesta económica de la construcción de un pozo tubular.

POZO TUBULAR DE 35 MTRS CON FILTROS DE ACERO NEGRO

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT.	P.UNIT.	TOTAL SOLES
1.00	MOVILIZACION				
1.10	TRANSPORTE, INSTALACION Y RETIRO DE EQUIPOS DE PERFORACION.	GLB.	2.00	3,000.00	6,000.00
2.00	PERFORACION				
2.10	RECTIFICACION DE VERTICALIDAD DE ANTE POZO 1.30 M Ø	ML	6.00	250.00	1,500.00
2.20	PERFORACION DE POZO INCLUYE ANTE POZO Y TUBERIA DE HERRAMIENTA (21" -18")	ML	35.00	700.00	24,500.00
2.30	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA CIEGA PARA COLUMNA DE 15"Ø X 1/4" DE ESPESOR EN ACERO COMERCIAL	ML	10.00	300.00	3,000.00
2.40	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA FILTRO ACERO NEGRO COMERCIAL TIPO PUENTE TRAPEZOIDAL 15" Ø X 1/4" DE ESPESOR X 1.5MM DE LUZ.	ML	25.00	400.00	10,000.00
2.50	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO GALVANIZADO DN. 100 MM PARA COLUMNA DE GRAVA.	M	1.00	100.00	100.00
2.60	PROVISION Y COLOCACION DE GRAVA SELECTA DE 1/8 A 1/2 PARA POZO TUBULAR.	M3.	15.00	400.00	6,000.00
2.70	DESARROLLO DEL POZO POR PISTONEO Y/O AIRE COMPRIMIDO.	HR.	48.00	40.00	1,920.00
2.80	PROVISION Y COLOCACION DE TRIPOLIFOSFATO SÓDICO	KG.	50.00	10.00	500.00
3.00	PRUEBAS				
3.10	TRANSPORTE, INSTALACION Y RETIRO DEL EQUIPO DE BOMBEO, COLUMNA DEL POZO	GLB.	1.00	2,280.00	2,280.00
3.20	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO CON BOMBA SUMERGIBLE	GBL.	1.00	5,000.00	5,000.00
4.00	ACABADOS				
4.10	SELLADO CON CEMENTO EN EL FONDO DEL POZO TUBULAR	UNID.	1.00	200.00	200.00
				SOLES	61,000.00
					+18%IGV

CORPORACION LORD & ROCA S.A.C.

Johnny Roca Escalante
GERENTE GENERAL



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

PROPUESTA TECNICA N° 0085

Lima, 10 de Mayo 2016

Sres : Agrolmos S.A
Atencion : Jun Ramos Ruiz.
Referencia : Perforación pozo tubular 288 m.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID	MONEDA	P.U	TOTAL
1	TRANSPORTE E INSTALACIÓN MAQUINA, HERRAMIENTAS Y CAMPAMENTO					67,000.00
	S/. -					
1.1	MOVILIZACIÓN, MÁQUINA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y CAMPAMENTO	1	SERV.	S/.	15,000.00	15,000.00
1.2	DESMOVILIZACIÓN, MÁQUINA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y CAMPAMENTO	1	SERV.	S/.	9,000.00	9,000.00
1.3	INSTALACIÓN Y NIVELACIÓN DE MAQUINA PERFORADORA Y EQUIPOS	1	SERV.	S/.	12,000.00	12,000.00
1.4	MOVILIDAD DE PERSONAL Y LOGISTICA	1	SERV.	S/.	31,000.00	31,000.00
2	PERFORACIÓN DEL POZO					458,160.00
	S/. -					
2.1	PERFORACIÓN EN 26"Φ PARA INSTALACIÓN DE ANTEPOZO DE 24"Φ	12	M	S/.	500.00	6,000.00
2.2	PERFORACIÓN DEL POZO PILOTO	288	M	S/.	590.00	169,920.00
2.3	RIMADO DIÁMETRO INTERMEDIO	288	M	S/.	490.00	141,120.00
2.4	RIMADO FINAL	288	M	S/.	490.00	141,120.00
3	SUMINISTRO DE TUBERÍA CIEGA, FILTRO, GRAVA Y CEMENTO					194,730.00
	S/. -					
3.1	TUBERÍA ACERO NEGRO DE 24"Φ PARA ANTEPOZO. TUBERÍA CIEGA ACERO NEGRO DE 14"Φ X 9.52MM ESPESOR Y SIN COSTURA.	12	M	S/.	490.00	5,880.00
3.2	FILTRO REJILLA CONTINUA O PERSIANA 14"ΦX9.52 MM, SLOT 1.5 MM MÁXIMO. ACERO AL CARBONO O AL COBRE	225	M	S/.	320.00	72,000.00
3.3	TUBERÍA DE ACERO NEGRO O GALVANIZADO DE 3"Φ, ALIMENTADOR DE GRAVA	75	M	S/.	740.00	55,500.00
3.4	GRAVA SELECCIONADA CANTO RODADO DE RÍO DE 3MM A 5MM.	125	M	S/.	54.00	6,750.00
3.5	CEMENTO ANTISLITRE TIPO MS	36	M3	S/.	1,090.00	39,240.00
3.6	UTILIZADO COMO SELLO DE ESTRATOS SALOBRES (20M3)	480	BOLSAS	S/.	32.00	15,360.00
4	INSTALACIÓN DE TUBERÍA CIEGA, FILTRO Y GRAVA					93,920.00
	S/. -					
4.1	INSTALACIÓN TUBERÍA ACERO NEGRO DE 24"Φ PARA ANTEPOZO.	12	M	S/.	110.00	1,320.00
4.2	INSTALACIÓN TUBERÍA ACERO NEGRO DE 14"Φ	225	M	S/.	110.00	24,750.00
4.3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA FILTRO 14"Φ	75	M	S/.	110.00	8,250.00
4.4	INSTALACIÓN TUBERÍA ACERO NEGRO O GALVANIZADO DE 3"Φ, ALIMENTADOR DE GRAVA	125	M	S/.	40.00	5,000.00
4.5	INSTALACIÓN DE GRAVA SELECCIONADA CANTO RODADO DE RÍO DE 4MM A 8MM.	36	M3	S/.	1,090.00	39,240.00
4.6	INSTALACIÓN DE CEMENTO ANTISALITRE TIPO MS (20M3)	480	BOLSAS	S/.	32.00	15,360.00

Obras Civil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TEL.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

LIMPIEZA Y DESARROLLO DEL POZO							
5	S/. -					83,610.00	
5.1	LIMPIEZA Y APLICACIÓN DE ADITIVOS	30	HRS	S/.	260.00	7,800.00	
	DESARROLLO POR PISTONEO, CHORROS DE AGUA DE ALTA VELOCIDAD Y/O AIRE						
5.2		30	HRS	S/.	260.00	7,800.00	
PRUEBAS FINALES DEL POZO							
6	S/. -					58,010.00	
6.1	ALQUILER DE GENERADOR, VARIADOR, BOMBA CON TUBERÍAS DE DESCARGA, ÁRBOL DE						
6.2	DESCARGA CON CAUDALIMETRO Y MANGA PARA UN Q:80L/S Y ADT:120M	1	SERV.	S/.	7,000.00	7,000.00	
6.3	MONTAJE DEL EQUIPO DE BOMBEO Y ÁRBOL DE DESCARGA Y MANGA	1	SERV.	S/.	3,000.00	3,000.00	
6.4	EJECUCIÓN DE PRUEBA DE AFORO ESCALONADA (3 RÉGIMENES)	24	HRS	S/.	260.00	6,240.00	
6.5	EJECUCIÓN DE PRUEBA DE AFORO CONSTANTE	72	HRS	S/.	260.00	18,720.00	
6.6	DES-MONTAJE DEL EQUIPO DE BOMBEO Y ÁRBOL DE DESCARGA Y MANGA	1	SERV.	S/.	3,800.00	3,800.00	
6.7	DESINFECCIÓN DEL POZO	1	SERV.	S/.	750.00	750.00	
6.8	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO	1	SERV.	S/.	8,500.00	8,500.00	
6.9	INSPECCIÓN DEL POZO CON CÁMARA VÍDEO 360°	1	SERV.	S/.	10,000.00	10,000.00	
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS							
7	S/. -					42,200.00	
7.1	TRASLADO DE AGUA A PUNTO DE PERFORACIÓN (APROXIMADO 1KM)	1	SERV.	S/.	12,200.00	12,200.00	
7.2	DIAGRAFÍA (RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, POTENCIAL NATURAL Y RAYOS GAMMA)	1	SERV.	S/.	15,000.00	15,000.00	
7.3	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA	2	SERV.	S/.	3,500.00	7,000.00	
7.4	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO DE ACUERDO AL FORMATO DEL ANA	1	UNID.	S/.	3,500.00	3,500.00	
7.5	RETIRO DE RESIDUOS DE LA PERFORACIÓN Y DEMOLICIÓN DE POZAS.	1	SERV.	S/.	3,500.00	3,500.00	
7.6	TAPA METÁLICA DEL POZO	1	UNID.	S/.	1,000.00	1,000.00	
TOTAL							
	S/. -					997,630.00	
						IGV. 18%.....S/. - 179,573.40	
						VALOR TOTAL.....S/. 1,177,203.40	

**David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA**



CONSTRUCTORES Y PERFORADORES CONTRATISTAS S.A.C.

COTIZACIÓN N° 00192-2017

Señores : Gobierno Regional de Huanuco
 Dirección : Carretera Central N° 145 -Paucarbamba - Amarillis - Huanuco
 RUC : 20489250731
 Referencia : Construcción del pozo tubular N° 01 de 100 mts de profundidad

PRESENTE.-

De Nuestra Consideración:

Mediante la presente lo saludamos cordialmente y le hacemos llegar nuestra propuesta económica para la construcción de un pozo tubular de 100 mts. De profundidad - N°01.

Item	ACTIVIDADES	METRADOS		SUB TOTAL (S/.)	
		Unid.	Cantidad	P. Unitario	Total
PERFORACION POZO TUBULAR - CENTRO POBLADO LA ESPERANZA					
1.0	Traslado y retiro de maquinaria de perforacion por rotación - Lima- Huanuco- Lima	Glb	1.00	20000.00	20,000.00
2.0	Instalacion y desinstalacion de equipos para perforar el pozo (construcción pozas de todo)	Glb	1.00	3350.00	3,350.00
3.0	Construcción de ante pozo de 1.00 m x 6.00 m	mts	6.00	820.00	4,920.00
4.0	Perforacion con sistema de rotación en diámetro de 21" (0.00 m. hasta 100 m)	mts	100.00	1525.00	152,500.00
5.0	Registro de diagrafa (Informe Técnico)	und	2.00	5350.00	10,700.00
6.0	Suministro e instalación de tubería ciega de Acero Negro de diámetro 14" x espesor 6.35 mm	mts	40.00	730.00	29,200.00
7.0	Suministro Instalación de filtro tipo Puente Trapezoidal en Acero inox. Ø=14" x e= 4.0 mm	mts	60.00	1210.00	72,600.00
8.0	Suministro e instalación tubería galvanizada Ø=4" para suministrar grava.	mts	2.00	135.00	270.00
9.0	Provisión y colocación de grava seleccionada Ø=6 mm. (Calidad basalto)	m3	45.00	710.00	31,950.00
10.0	Desarrollo del pozo por aire comprimido y bombeo	Hrs	72.00	245.00	17,640.00
11.0	Suministro y colocación de tripolifosfato de sodio	kg	100.00	11.50	1,150.00
12.0	Análisis granulométrico del pozo tubular (25 muestras)	und	25.00	180.00	4,500.00
13.0	Análisis físico químico y bacteriológico (INACAL)	und	2.00	1850.00	3,700.00
14.0	Transporte e instalación y montaje del equipo de bombeo	Glb	1.00	4000.00	4,000.00
15.0	Prueba de bombeo con bomba sumergible	Hrs	72.00	275.00	19,800.00
16.0	Evacuación de agua por prueba de bombeo	Glb	1.00	1000.00	1,000.00
17.0	Desmontaje y retiro del equipo de bombeo	und	1.00	4000.00	4,000.00
18.0	Sello sanitario del pozo	ml	3.00	460.00	1,380.00
19.0	Anillo de concreto armado entre tuberías de 4" y 21"	ml	1.00	410.00	410.00
20.0	Sello en el fondo del pozo tubular	und	1.00	500.00	500.00
21.0	Desinfección del pozo tubular	glb	1.00	500.00	500.00
22.0	Sello metalico en el pozo tubular	und	1.00	350.00	350.00
23.0	Limpieza y eliminación de desmonte (material de excavación) reposició áreas verdes	Glb	1.00	3500.00	3,500.00
				Costo Directo	S/ 397,920.00
				Gastos Generales y Utilidad 12%	S/ 46,550.40
				Total	S/ 434,470.40
				IGV	S/ 78,204.67
				TOTAL GENERAL	S/ 512,675.07

Atentamente

Lima, 24 de Julio del 2017

CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
 CONTRATISTAS S.A.C.
 Sra. Virginia Alaraya
 N° 489250731

Obras Civil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
 TELF.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



DAEJI DEVELOPMENT DEL PERÚ S.A.C.

RUC. N° 20561222496

CARTA N° 09-05/2016-DAEJI

SEÑORES: AGROLMOS

ATENCION: JUAN RAMOS

ASUNTO: PRESUPUESTO PARA LA PERFORACION DE POZO

PROFUNDOS 260M

De mi especial consideración:

Me es grato dirigirme a ustedes para expresarle mi cordial saludo y enviarle nuestra propuesta económica.

Esperando la oportuna atención a la presente, hago propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de mi estima y consideración personal.

1. PROPUESTA ECONOMICA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS	PRECIOS
				UNITARIO	TOTALES
				USD	USD
LISTA DE MATERIALES					
1	Suministro de TUBERIA CIEGA PARA ANTEPOZO D=550mm de Diámetro (24"),	m	12.00	200.00	2,400.00
2	Suministro de TUBERIA CIEGA ASTM A53 SIN COSTURA , 350mm de Diámetro (14")	m	174.00	150.47	26,181.20
3	Suministro de TUBERIA FILTRO JHONSON de ranura continua, 350mm de Diámetro (14"),	m	86.00	416.67	35,833.33
4	Suministro de GRAVA SELECCIONADA 3-5mm	M3	35.00	403.33	14,116.67
5	Suministro de Centralizadores	Und	6.00	90.91	545.45
6	Suministro de Bentonita	Bls	300.00	12.75	3,826.00
7	Suministro de Cemento	Bls	400.00	10.52	4,208.00
SUB - TOTAL					87,110.65
UTILIDAD				%	0.00
PRESUPUESTO GASTOS TOTAL (SIN I.G.V)					87,110.65
I.G.V				%	0.18
PRESUPUESTO GASTOS TOTAL (ING I.G.V)					102,790.57

CAL. LA PARADA MZA. L LOTE. 34 CHICLAYO LAMBAYEQUE
Telef: 074-308455
Cel.: 942652456, 986151402

E-MAIL : daejidelperu@gmail.com;

daejico@empas.com.

PAG WEB: www.daejidelperu.com



DAEJI DEVELOPMENT DEL PERÚ S.A.C.

RUC. N° 20561222196

PRESUPUESTO DE SERVICIOS DE PERFORACION DE POZO PROFUNDO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS	PRECIOS
				UNITARIO	TOTALES
				USD	USD
B1	EXPLORACION GEOFISICA				
	Exploración Geofísica	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
	SUB - TOTAL				2,500.000
B2	MOVILIZACION DE EQUIPOS				
	Movilización, Transporte, Instalación y retiro de Equipo de Perforador SUPER13MWC (23Ton), Aire Compresador (25BARx2), ELC Generadora(125HP) y ETC.Equipos (1da)	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
	Grúa, Carpador Frontal y Flete para Materiales (Tubos, Piedra, Cemento, etc)	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
	SUB - TOTAL				4,500.000
B3	EXPLORACION POZO PILOTO				
	Perforación de pozo Piloto de 8"-12" (200mm-300mm) SUPER13MWC, BCD 2000, D&B-40W.	M.L.	260.00	160.50	41,730.00
	SUB - TOTAL				41,730.000
B4	DIAGRAFIA				
	Registro Electrico y rayos gamma del pozo piloto.	M	260.00	10.00	2,600.00
	SUB - TOTAL				2,600.000
B5	RIMADO FINAL (Profundidad : 23" 260Metros.)				
	Perforación a Tajo abierto de tri corn bit diámetro 23"-24" (525mm-550mm) , SUPER13MWC, BCD 2000, D&B-40W.	M.L.	260.00	319.25	83,005.00
	SUB - TOTAL				83,005.00
B6	INSTALACION DE TUBERIA CIEGA PARA ANTEPOZO				
	Instalación de tubería de Fierro guía de 550mm de diámetro (22")	M.L.	12.00	25.00	300.00
	Instalación de tubería de Fierro y Tubería Filtro de 350mm de diámetro (14")	M.L.	260.00	35.00	9,100.00
	Sellado e impermeabilizado con Concreto (Con instrumento de Inyección)	m3	10.00	250.00	2,500.00
	Colocación de Piedra Filtro seleccionada de 3-5mm(M3)	m3	35.00	10.00	350.00
	SUB - TOTAL				12,250.00
B7	DESARROLLO Y LIMPIEZA DE POZO CON AIRE (25BAR)				
	Desarrollo y Limpieza de Pozo con Aire	M.L.	260.00	25.00	6,500.00
	SUB - TOTAL				6,500.00
B8	PRUEBA DE BOMBEO Y ANALISIS QUIMICO DE AGUA				
	Instalar BOMBA y Desinstalación de bomba de prueba	GLB	314	20.00	6,280.00
	PRUEBA A PORO 72 HORAS A CAUDAL CONSTANTE Y 12 HORAS A CAUDAL VARIABLE	HORA	84.00	30.00	2,520.00
	SUB - TOTAL				8,800.00
	TOTAL - GASTOS DIRECTO				161,885.00
	UTILIDAD	%	0.00		0.00
	PRESUPUESTO GASTOS TOTAL (SIN I.G.V)				161,885.00
	I.G.V	%	0.18		29,139.30
	PRESUPUESTO GASTOS TOTAL (ING I.G.V)				191,024.30

CAL. LA PARADA MZA. L LOTE. 34 CHICLAYO LAMBAYEQUE
 Telef: 074-308455
 Cel.: 942652456, 986151402

E-MAIL : daeielperu@gmail.com;

daeiico@empas.com.

PAG WEB: www.daeielperu.com



DAEJI DEVELOPMENT DEL PERÚ S.A.C.

RUC. N° 20561222106

PRESUPUESTO TOTAL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS	
				UNITARIO	TOTALES
				USD	USD
A	TOTAL PRESUPUESTO LISTA DE MATERIALES				87,110.65
B	TOTAL PRESUPUESTO DE SERVICIOS DE PERFORACION DE POZO PROFUNDO				161,085.00
B1	EXPLORACION GEOFISICA	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
B2	MOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	4,500.00	4,500.00
B3	PERFORACION DE POZO PILOTO (8"-12")	m	260.00	160.50	41,730.00
B4	DIAGRAFIA	m	260.00	10.00	2,600.00
B5	RIMADO FINAL (Profundidad 23"-24" 260Metros.)	m	260.00	319.25	83,005.00
B6	INSTALACION DE TUBERIA DE FIERRO GUIA	m	260.00		12,250.00
B7	DESARROLLO Y LIMPIEZA DE POZO CONAIRE (25 BAR)	m	260.00	25.00	6,500.00
B8	PRUEBA DE BOMBEO Y ANALISIS QUIMICO DE AGUA	HR	72.00	30.00	8,600.00
	TOTAL GASTOS DIRECTO (A+B)	M	260.00		248,995.65
	UTILIDAD	%	2.00		4,979.91
	PRESUPUESTO GASTOS TOTAL (SIN I.G.V)				253,975.57
	I.G.V	%	0.18		45,715.60
	PRESUPUESTO GASTOS TOTAL (ING I.G.V)				299,691.17

	PERFORACION	260.00	METROS
PRIMER POZO			1M / USD
	SIN I.G.V	976.83	
	CON I.G.V	1,152.66	
SEGUNDO POZO	SIN I.G.V	945.19	
	CON I.G.V	1,115.32	

CONDICIONES COMERCIALES

El método del pago se aplicara el 20 % de adelanto por materiales y el 20% por operación a la firma del contrato.

CAL.LA PARADA MZA. L LOTE. 34 CHICLAYO LAMBAYEQUE
 Telef: 074-308455
 Cel.: 942652456, 986151402

E-MAIL : daejidelperu@gmail.com;

daejico@empas.com.

PAG WEB: www.daejidelperu.com

CUADRO DE TARIFAS EN BASE A PRECIOS UNITARIOS POR CONSTRUCCION DE UN POZO TUBULAR

VALORIZACION POR LA CONSTRUCCION DE UN POZO TUBULAR DE 260m DE PROFUNDIDAD HABILITADO EN 14" DIAMETRO, PERFORACION POZO PILOTO EN 12"1/4 Ø, AMPLIACION EN 17"1/2 Ø ENSANCHE FINAL EN 23" Ø; HABILITADO CON TUBERIA CIEGA ACERO NEGRO S/C STD (e=9.52mm) 180m ESTIMADOS DE LONGITUD TOTAL, TUBERIA FILTRO RANURA CONTINUA 80m ESTIMADOS TOTAL SELLADO DE ESTRATOS SALOBRES 100m y ENGRAVILLADO 160m.					
Item	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Totales
TRABAJOS PRELIMINARES					40,000.00
1	Instalación de Campamento, seguridad, insumos y equipos. c/p	Gl.	1.00	5,000.00	5,000.00
2	Movilización y desmovilización Camión Apoyo c/p	Gl.	1.00	2,000.00	2,000.00
3	Plataforma traslado equipos, herramientas y accesorios c/p	Gl.	1.00	2,500.00	2,500.00
4	Grúa c/d equipos, tubería de perforación y herramientas c/p	Hm.	1.00	2,500.00	2,500.00
5	Movilización y desmovilización maquina perforadora c/p, Vehículos de apoyo para Logística	Gl.	1.00	15,000.00	15,000.00
6	Camioneta para logística en obra todo el proceso constructivo c/p	Gl.	1.00	8,000.00	8,000.00
7	Camión Apoyo todo terreno apoyo logística en obra para c/p	Gl.	1.00	5,000.00	5,000.00
PERFORACION					320,050.00
8	Montaje y desmontaje de maquina, equipos, herramientas y accesorios c/p	Gl.	1.00	3,000.00	3,000.00
9	Construcción de pozos y canaletas para circulación de lodo yalmacón agua. c/p	Gl.	1.00	2,500.00	2,500.00
10	Ampliación 26" en Øx10m Prof. colocar tubería herramienta 24" en Ø (10m) en c/p	M.	10.00	400.00	4,000.00
11	Perforación pozo piloto 12"1/4Ø, acopio muestras disturbadas m a m en superf c/p	ml.	260.00	400.00	104,000.00
12	Diagnostico (registro eléctrico), se comerá en el pozo piloto "PP"en c/p	M.	1.00	8,000.00	8,000.00
13	Ensanche del pozo a 17"1/2 Ø ampliación c/p	M.	260.00	360.00	93,600.00
14	Ensanche final del pozo a 23" de Ø ampliación c/p	M.	260.00	380.00	98,800.00
15	Traslado de agua para perforación, engravillado, cementación y lavado hidráulico c/p	M3	410.00	15.00	6,150.00
ENCAMISADO TUBULAR					219,800.00
16	Preparación e instal. de tubería casing Ø24"x10m, estabilizar estratos superiores c/p	M.	10.00	170.00	1,700.00
17	Preparación e instal. de tubería acero negro S/C STD(e=9.52mm)14"Øx174m en c/p	M.	174.00	160.00	27,840.00
18	Preparación e instal. de tubería acero negro S/C STD 14"Øx6m, sedimentador c/p	M.	6.00	160.00	960.00
19	Preparación e. instal. tubería filtro acero inoxidable Ø14"x80m FRC por c/p	M.	80.00	180.00	14,400.00
20	Tubería casing Ø24"x10m, puesto en obra c/p	M.	10.00	600.00	6,000.00
21	Tubería acero negro S/C STD(e=9.52mm)Ø14"x174m, puesto en obra. c/p	M.	174.00	400.00	69,600.00
22	Tubería acero negro S/C STD(e=9.52mm)14"Øx6m, sedimentador puesto en obra	M.	6.00	400.00	2,400.00
23	Tubería filtro ranura continua en V, acero inoxidable 14"Øx80 m, puesto en obra c/p	M.	80.00	1,200.00	96,000.00
TRABAJOS DE ACABADO					219,800.00
24	Grava certificada prefiltro (3mm-5mm) Lima-Obra para c/p	M3	27.00	1,350.00	36,450.00
25	Colocación de grava en zona admisión del pozo (-260m-100m) en c/p	M3	27.00	250.00	6,750.00
26	Suministro de alimentador (2"Ø) de grava PVC C10-105m c/p	M.	105.00	60.00	6,300.00
27	Montaje de alimentador (2"Ø) de grava PVC C10-105 m c/p	M.	105.00	40.00	4,200.00
28	Suministro de cemento y otros insumos, sello estratos salobres para c/p	M3	17.00	700.00	11,900.00
29	Preparación y colocación de pilora de cemento en estratos salobres(-100m+0.00)c/p	M3	100.00	380.00	38,000.00
30	Lavado hidráulico, inyección de agua limpia desde superficie con bomba lodos en c/p	M.	260.00	30.00	7,800.00
31	Desarrollo y limpieza con aire comprimido 20 Bar, incluye montaje de equipo en c/p	Hm.	40.00	1,000.00	40,000.00
32	Aplicación aditivo químico de limpieza (dispersante de finos) en zona filtrante. c/p	M.	80.00	105.00	8,400.00
33	Prueba de bombeo a caudal escalonado 3 a 4 regimenes con bomba de 50l/s. c/p	Hm.	48.00	500.00	24,000.00
34	Prueba de bombeo a caudal constante con bomba de 50l/s, c/p	Hm.	72.00	500.00	36,000.00
OTROS					74,700.00
35	Ingeniero Residente de obra. c/p	Gl.	1.00	6,000.00	6,000.00
36	Prueba de verticalidad	Gl.	1.00	8,000.00	8,000.00
37	Retro de los detritos o materiales estratos y demolición pozos lodo. c/p	Gl.	1.00	1,000.00	1,000.00
38	Desinfección del pozo	Gl.	1.00	5,000.00	5,000.00
39	Análisis fisico químico, interpretación resultados c/p	Gl.	1.00	500.00	500.00
40	Tapa metálica en el encamisado del pozo. c/p	Un.	1.00	200.00	200.00
41	Memoria descriptiva del pozo de acuerdo al formato n°16 del ANA. c/p	Gl.	1.00	4,000.00	4,000.00
42	Protección Catódica del Pozo	Gl.	1.00	50,000.00	50,000.00
Total Presupuesto costo directo CD					873,450.00
El precio por metro lineal de pozo terminado es de:					S/. 3,359.42 más el IGV/



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

PRESUPUESTO N° P1- 170518

Lima, 17 de Mayo del 2018

Sres : Agrolmos S.A
Referencia : Perforación pozo tubular 300 m.

De mi consideración
Por medio del presente le hacemos llegar nuestro cordial saludo y del mismo modo presentarle la siguiente propuesta económica de la construcción de un pozo tubular.

PERFORACIÓN DE 02 POZOS DE 150M (300M) - AGROLMOS					
PART.	PERFORACIÓN	UND	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL SOLES
1	TRANSPORTE DE MAQUINARIA DE PERFORACIÓN, EQUIPOS, ACCESORIOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES ORIGEN - AGROLMOS - ORIGEN	VIAJE	1.00	15,000.00	15,000.00
2	INSTALACIÓN, DESINSTALACIÓN DE LA PLANTA DE PERFORACIÓN	UND	2.00	12,000.00	24,000.00
3	TRANSPORTE LOCAL ENTRE PUNTOS DE PERFORACIÓN	VIAJE	1.00	9,000.00	9,000.00
4	EXCAVACIÓN DE ANTEPOZO ANILLADO CON CONCRETO O CON MAQUINA PERFORADORA	ML	24.00	500.00	12,000.00
5	PERFORACIÓN DE GRAN DIÁMETRO (24" U OTRA DIMENSIÓN)	ML	300.00	500.00	150,000.00
6	PERFORACIÓN TELESCÓPICA DE MENOR DIÁMETRO (21" U OTRA DIMENSIÓN)	ML	300.00	500.00	150,000.00
7	PERFORACIÓN TELESCÓPICA DE MENOR DIÁMETRO (18" U OTRA DIMENSIÓN)	ML	300.00	595.00	178,500.00
8	ALQUILER DE TUBERÍA HERRAMIENTA PARA PERFORACIÓN DE GRAN DIÁMETRO (24" U OTRO DIÁMETRO)	ML	100.00	120.00	12,000.00
9	ALQUILER DE TUBERÍA HERRAMIENTA PARA PERFORACIÓN TELESCÓPICA DE MENOR DIÁMETRO (21" U OTRO DIÁMETRO)	ML	200.00	95.00	19,000.00
10	ALQUILER DE TUBERÍA HERRAMIENTA PARA PERFORACIÓN TELESCÓPICA DE MENOR DIÁMETRO (18" U OTRO DIÁMETRO)	ML	240.00	90.00	21,600.00
11	ENTUBADO DEFINITIVO DE 24" X 1/4" PARA CASING SUPERIOR EN ANTEPOZO.	ML	24.00	350.00	8,400.00

Obras Civil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TELF.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

12	LIMPIEZA DE POZO (AIRE COMPRIMIDO, JETTING, AGITACIÓN SEVERA, ETC). INCLUYE MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO				
12.A	SUMINISTRO DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	KG	400.00	45.00	18,000.00
12.B	LIMPIEZA DE POZO	HR	120.00	150.00	18,000.00
13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DN 16"X 9.52MM ACERO AL CARBONO SCH 40 (SIN COSTURA)				
13.A	SUMINISTRO TUBERÍA DN 16"X 1/4" ACERO AL CARBONO SCH 40 (SIN COSTURA)	ML	100.00	650.00	65,000.00
13.B	INSTALACIÓN TUBERÍA DN 16"X 1/4" ACERO AL CARBONO SCH 40 (SIN COSTURA)	ML	100.00	200.00	20,000.00
14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DN 14"X 9.52MM ACERO AL CARBONO SCH 40 (SIN COSTURA)				
14.A	SUMINISTRO TUBERÍA DN 14"X 9.52MM ACERO AL CARBONO SCH 40 (SIN COSTURA)	ML	200.00	580.00	116,000.00
14.B	INSTALACIÓN TUBERÍA DN 14"X 9.52MM ACERO AL CARBONO SCH 40 (SIN COSTURA)	ML	200.00	200.00	40,000.00
16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN FILTROS LOUVER STANDARD TIPO AGRÍCOLA DN 14"X1/4" ACERO AL COBRE, ROLADO HELICOIDAL				
16.A	SUMINISTRO FILTROS LOUVER STANDARD TIPO AGRÍCOLA DN 14"X1/4" ACERO AL COBRE, ROLADO HELICOIDAL (MODULO: 6 M Ó SIMILAR)	ML	100.00	800.00	80,000.00
16.B	INSTALACIÓN FILTROS LOUVER STANDARD TIPO AGRÍCOLA DN 14"X1/4" ACERO AL COBRE, ROLADO HELICOIDAL (MODULO: 6 M Ó SIMILAR)	ML	100.00	200.00	20,000.00
17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUNTA DE LÁPIZ (1 METRO)	UND	2.00	650.00	1,300.00
18	DESARROLLO DE POZO POR PISTONEO Y SONDEO	HRA	120.00	260.00	31,200.00
19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRAVA SELECCIONADA REDONDEADA (3MM A 5MM)	M3	24.00	1,090.00	26,160.00
20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE 2" A 3" PARA ALIMENTADOR DE GRAVA	ML	170.00	54.00	9,180.00
21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO (SELLO DE ESTRATOS SALOBRES)	M3	24.00	800.00	19,200.00
22	COMPLEMENTARIOS				
22.A	TAPA METÁLICA EN BOCA DE POZO	UND	2.00	1,000.00	2,000.00
22.B	DIAGRAFÍA (RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, POTENCIAL NATURAL Y/O RAYOS GAMMA)	UND	2.00	15,000.00	30,000.00
22.C	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO	UND	2.00	8,500.00	17,000.00
22.D	DESINFECCIÓN DEL POZO	UND	2.00	750.00	1,500.00
23	BOMBEO				
23.A	MONTAJE, DESMONTAJE Y TRANSPORTE LOCAL ENTRE PUNTOS DE PERFORACIÓN	GL.	2.00	12,200.00	24,400.00
23.B	PRUEBA DE BOMBEO - CAUDAL CONSTANTE (OPCIONAL)	HRA	144.00	260.00	37,440.00
23.C	PRUEBA DE BOMBEO - CAUDAL VARIABLE (OPCIONAL)	HRA	24.00	260.00	6,240.00

Obras Civil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TEL.F.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556



**CONSTRUCTORES Y PERFORADORES
CONTRATISTAS S.A.C.**

23.D	LIMPIEZA POR BOMBEO INTERMITENTES	HRA	24.00	260.00	6,240.00
23.E	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA	UND	2.00	3,500.00	7,000.00
23.F	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUA	UND	2.00	3,500.00	7,000.00
24	MEMORIA DESCRIPTIVA DE ACUERDO AL FORMATO N° 16 DEL ANA	UND	2.00	3,500.00	7,000.00
SUBTOTAL				SUB TOTAL	1,209,360.00

ESTOS PRECIOS SON MAS EL IGV AL 18%

CONDICIONES:

- El CONTRATISTA, realizará los trabajos con los equipos y herramientas necesarias para la ejecución de la obra.
- Disponibilidad : Previa coordinación.
- Tiempo de ejecución : 35 días hábiles.
- Forma de pago : 20 % de adelanto.
80 % según avance (valorización Semanal)

**David Requena Nuñez
EL CONTRATISTA**

Obras Cívil; edificación, saneamiento, pavimentación // Estudios; Proyectos, Anteproyectos, Hidrogeológicos, Etc.
TELF.: 01 356 1363 // RPC: 992 613 214 // RPM: 948 529 556

FUENTES DE CONSULTA

Aguilar, U. (2013). *Control de pozo en aguas profundas*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Aguirre, F. (2007). *Manual para las oficinas municipales de planificación – OMP- y corporaciones ediles para la toma de decisión en la selección de un pozo mecánico*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.

Bances, H. (2014). *Análisis de la perforación de pozo tubulares en el Distrito de Mórrope*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Barrios, R. & Correa, A. (2016). *Análisis del comportamiento hidrogeológico del flujo de aguas subterráneas en la cabecera municipal de Turbaco Bolívar*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Bolívar, Colombia.

Castiglia, V. (1984). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Pediátricas Argentinas.

Centro Nacional de Tecnología de Regadíos. (2009). *Técnicas de construcción de sondeos de aguas subterráneas*. Madrid, España.

Chumpitaz, C. (2007). *Estudio geotécnico y geognóstico del subsuelo mediante perforación diamantina*. (Tesis de pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Concha, J. & Guillén, J. (2014). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica)*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2007). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.

Herrera, J. & Castilla, J. (2012). *Utilización de técnicas de sondeos en captaciones de agua*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, Madrid, España.

Lossio, M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.

Organización Panamericana de la Salud (2004). *Manual de perforación manual de pozos y equipamiento con bombas manuales*. Lima, Perú.