



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**“REDISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO PARA OPTIMIZAR SU
EFICIENCIA Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA
EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY S.A.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

AUTORES:

CUBA GUTIÉRREZ MANUEL WILVER

REYES MOHANNA RÓMULO PABLO

ASESOR:

ING. LUIS JULCA VERASTEGUI.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS

TRUJILLO- PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

Jurado 1: Dr. JORGE ANTONIO INCISO VASQUEZ

Jurado 2: Dr. JORGE EDUARDO LUJAN LOPEZ

Jurado 3: Mg. Ing. JULCA VERASTEGUI, LUIS ALBERTO

DEDICATORIA

Manuel Wilver Cuba Gutiérrez.

Primeramente, dar gracias a Dios por brindarme la oportunidad de seguir adelante y lograr mi objetivo de llegar a ser Ingeniero Mecánico Eléctrico.

A mis Padres y hermano.

Víctor (in memoria †), Flora por inculcarme los valores de seguir siempre adelante; Alex y lograr ser un profesional de éxito.

A mi esposa e hijos.

Elvira, Víctor, Cinthia, Alessandra que son parte de mi vida familiar y quienes me dieron todo para llegar a la meta y cumplir el objetivo profesional, infinitamente gracias por su tiempo y dedicatoria que me brindaron

A mis amigos:

Julio, Jorge, Carlos, Walter, Carlos A., Arturo, William, Felipe, Florencio, Hipólito, y todos mis compañeros de taller que gracias a las experiencias convividas hemos desarrollado proyectos que parte de uno de ellos sirvió para esta tesis profesional.

DEDICATORIA

Rómulo Reyes Mohanna

A mis hijas; Fiorella, Romina y Megan; por su apoyo a esta importante decisión, de estudiar en esta etapa de mi vida, pues no he podido estar con ustedes muchos fines de semana, dejando de lado momentos de diversión o esparcimiento que deberíamos haber pasado, gracias por su comprensión.

A mi madre y hermanos, que no dudaron al darme su apoyo incondicional durante este tiempo, muchas gracias.

A mis Compañeros de Trabajo, quienes dieron un esfuerzo más durante esta etapa, pues supieron suplir mis ausencias con responsabilidad.

A mis profesores; a quienes doy un agradecimiento especial al darme sus conocimientos y experiencias para lograr este importante logro.

¡Gracias a Ustedes!

AGRADECIMIENTO

A todos nuestros familiares, amistades y compañeros de labores que nos dieron todo su apoyo; a nuestros asesores y profesores, que nos dieron todos sus conocimientos para lograr el cumplimiento de este objetivo trazado.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo: Manuel Wilver Cuba con DNI N° 18148316, de acuerdo a la conformidad y cumplimiento con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería mecánica eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información suscrita en la presente tesis son auténticos y veraces de los autores.

Por tal razón la responsabilidad integra que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo diciembre 2018

Manuel Wilver Cuba Gutiérrez

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo: Rómulo Pablo Reyes Mohanna con DNI N° 18111831, de acuerdo a la conformidad y cumplimiento con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería mecánica eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información suscrita en la presente tesis son auténticos y veraces de los autores.

Por tal razón la responsabilidad integra que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo diciembre 2018

Rómulo Pablo Reyes Mohanna

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado.

De acuerdo a lo estipulado y en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la facultad de ingeniería, capítulo de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo lo cual es para la obtención del Título Profesional de ingeniero Mecánico Eléctrico, damos a vuestra consideración la presente tesis titulada:

“REDISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO PARA OPTIMIZAR SU EFICIENCIA Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY S.A.”

La presente tesis lo hemos desarrollado durante el semestre 2018-2 donde entregamos nuestros conocimientos los cuales esperamos que toda la información estudiada y plasmada en este estudio podrá ser de gran utilidad para otros proyectos.

Atentamente

Manuel Wilver Cuba Gutiérrez

Rómulo Pablo Reyes Mohanna

RESUMEN:

“REDISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO PARA OPTIMIZAR SU EFICIENCIA Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY S.A.”

La Empresa Agraria Chiquitoy está ubicada en la plaza 24 de junio s/n distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad, dedicada al cultivo de caña de azúcar.

En un análisis económico se reflejan los altos consumos por energía eléctrica y bajos rendimientos en recurso hídricos explotados del sub-suelo los cuales se realizan a través de equipos de bombas turbinas verticales, bombas sumergibles, bombas centrifugas, y una variedad de esta gama de máquinas eléctricas; estos equipos se han convertido cada día en los más importantes para el desarrollo de los cultivos.

Este estudio, analiza los niveles actuales de los recursos hídricos, compara los datos históricos de estos niveles de napa freática, los requerimientos hídricos de campo y recalcula de acuerdo a estos nuevos parámetros, tomando en cuenta la normatividad correspondiente, proponiendo un rediseño de los sistemas bombeo mediante adaptaciones y/o cambios en los impulsores de bombeo así como el cambio por motores de alto nivel eficiencia y ahorro energético; adicionalmente un rediseño eléctrico en busca de reducir los factores de potencia reactiva, para lograr un ahorro importante de costos operacional en cuanto energía. Con este estudio se detectaron problemas ocasionados por el cambio de nivel de napa freática a los cuales se les da solución como son:

1. La baja eficiencia del sistema de bombeo.
2. El alto nivel de energía reactiva en los motores eléctricos ahora sobredimensionados.
3. El afecto a la vida útil en los equipos por la cavitación debido al sobredimensionamiento.
4. Incremento de costos de operación en reparaciones.

Como resultado, el estudio logra el objetivo de reducir los consumos de energía y reduciendo los costos de operación, mejorando la eficiencia y manteniendo un caudal constante, logrando cumplir con las normas legales de explotación de recursos hídricos, así como socialmente positivo, pues con este ahorro de energía, se puede dotar de energía a quienes, aun no lo tienen, y ambientalmente muy amigable; este estudio proporciona como resultado un análisis de inversión, así como del retorno de la misma, arrojando resultados económicos muy favorables para La Empresa.

Palabras claves: Recursos hídricos, niveles de napa freática, eficiencia y ahorro energético, rediseño eléctrico, máquinas eléctricas, cavitación, energía reactiva.

ABSTRACT

"REDISIGN OF THE PUMPING SYSTEM TO OPTIMIZE ITS EFFICIENCY AND ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION AT AGRARIA CHIQUITOY S.A"

The Agrarian Company Chiquitoy is located in the plaza 24 de June, s / n district of Santiago de Cao, province of Ascope, La Libertad region, dedicated to the cultivation of sugarcane. An economic analysis reflects the high consumption of electricity and low yields of water resources exploited from the sub-soil, which are carried out through vertical turbine pumps, submersible pumps, centrifugal pumps, and a variety of this range of machines. Electric; these teams have become increasingly important for the development of crops. This study analyzes the current levels of water resources, compares the historical data of these groundwater levels, the water requirements of the field and recalculates according to these new parameters, taking into account the corresponding regulations, proposing a redesign of the systems Pumping through adaptations and / or changes in the pumping motors as well as the change by motors of high level efficiency and energy saving; additionally an electrical redesign in search of reducing reactive power factors, to achieve a significant saving of operational costs in terms of energy. With this study, we detected problems caused by the change of water table level to which solution is given such as: 1. the low efficiency of the pumping system. 2. The high level of reactive energy in electric motors now oversized. 3. The effect to the useful life in the equipment due to cavitation due to oversizing. 4. Increase in operating costs in repairs. As a result, the study achieves the objective of reducing energy consumption and reducing operating costs, improving efficiency and maintaining a constant flow, achieving compliance with the legal norms of exploitation of water resources, as well as socially positive, because with this energy saving, energy can be provided to those who do not yet have it, and environmentally very friendly; This study provides as a result an investment analysis, as well as the return of it, yielding very favorable economic results for the Company.

Keywords: Water resources, water table levels, efficiency and energy saving, electrical redesign, electrical machines, cavitation, reactive energy.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	5
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	¡Error! Marcador no definido.
PRESENTACIÓN	8
RESUMEN:	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad problemática	14
1.2 Trabajos previos	15
1.3 Teoría relacionada al tema	16
1.4 Formulación del problema	21
1.5 Justificación del estudio:	21
1.5.1 Justificación Tecnológica	21
1.5.2 Justificación económica	21
1.5.3 Justificación operacional	21
1.5.4 Justificación social	21
1.5.5 Justificación Ambiental	21
1.6 Hipótesis	22
1.7 Objetivo	22
II MÉTODO	23
2.1 Diseño de investigación	23
2.2 Variables, Operacionalización	26
2.3 Población y Muestra	28
2.3.1 Población	28
2.3.2 Muestra	28
2.4 Técnica e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
2.5 Método de análisis de datos	37
2.6 Aspectos éticos	38
III.RESULTADOS	39
IV. DISCUSIÓN	84
V. CONCLUSIONES	86
VI. RECOMENDACIONES	87
ANEXOS	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Diseño de estudio.....	23
Figura. 2 Comportamiento del volumen explotado (información propia)	24
Figura. 3. Diseño de Investigación.....	25
Figura. 4 Población y Muestra	29
Figura. 5. Diagrama vectorial (Joao, 2017, págs. 4,10)	34
Figura. 6. Reporte de Consumo año 2017	35
Figura. 7. Reporte de Costos por Pago de Energía AÑO 2017 (fuente propia)	36
Figura. 8. Nivel Dinámico En Estudio De Acuerdo A La Longitud De Columnas	36
Figura. 9. Caudal de Estudio fuente propia.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Operacionalización de Variable Independiente.....	26
Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente	27
Tabla 3. Muestra.....	29
Tabla 4. Población.....	30
Tabla 5. Reporte de consumo de Energía en 2017 (fuente propia)	35
Tabla 6. Promedio de caudales del 2010-2013.....	39
Tabla 7. Promedio de caudales del 2014-2017.....	39
Tabla 8. Nuevos parámetros Operacionales del Sistema de Bombeo	39
Tabla 9 . Análisis Económico De Consumo De Potencia de Pozos – Agosto 2018	80
Tabla 10 . Análisis Económico De Consumo De Potencia de Pozos – Setiembre 2018.....	81
Tabla 11 . Análisis Económico De Consumo De Potencia de Pozos – Octubre 2018.	82
Tabla 12 . Análisis Económico de Producción de Pozos versus Producción de azúcar.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 . Sub Estación Eléctrica.....	92
Anexo 2. Tablero eléctrico	92
Anexo 3. Descripción De Equipo De Bomba Para Pozo Profundo.....	93
Anexo 4. Modelo de Recopilación de Datos Técnicos de bombas	94
Anexo 5 . Imagen de pozo 18.....	95
Anexo 6. Ficha técnica del equipo pozo18.....	96
Anexo 7 . Imagen pozo 70	97
Anexo 8. Ficha técnica de equipo pozo 70.....	98
Anexo 9 . Imagen pozo 71	99
Anexo 10 . Ficha técnica de pozo 71	100
Anexo 11 . Imagen pozo 72.	101
Anexo 12 . Ficha técnica de pozo 72	102
Anexo 13 . Imagen de pozo 73.....	103
Anexo 14 . Ficha técnica de pozo 73.	104
Anexo 15 . Abaco para el cálculo hidráulico de tubería de PVC presión-Clase 5.0 Pmax=75 psi	105
Anexo 16 . Tabla de Perdidas en Accesorios. Calculo de k en codos, Tee.Hidrostal	106
Anexo 17 . Tabla de Perdidas en Accesorios. Calculo de k en válvula check, llaves Hidrostal	106
Anexo 18 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 18 - Agosto 2018	108
Anexo 19 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 71 - Agosto 2018.....	108

Anexo 20. Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 72 - Agosto 2018	109
Anexo 21 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 73 - Agosto 2018	109
Anexo 22 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 18 - Setiembre 2018.	110
Anexo 23 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 70 - Setiembre 2018.	110
Anexo 24 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 71 - Setiembre 2018.	111
Anexo 25 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 72 - Setiembre 2018.	111
Anexo 26 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 73 - Setiembre 2018.	112
Anexo 27 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 18 - Octubre 2018.....	113
Anexo 28 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 70 - Octubre 2018.....	113
Anexo 29 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 71 - Octubre 2018.....	114
Anexo 30 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 72- Octubre 2018.....	114
Anexo 31 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 73 - Octubre 2018.....	115
Anexo 32 . Cotización de Equipos para el Cálculo de Rediseño.	116
Anexo 33 . Factura por Energía - Enero 2018.....	119
Anexo 34 . Planos de Ubicación de Pozos 18,70,71,72,73.	119

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

Debido a los altos consumos por energía eléctrica y bajos rendimientos en recurso hídricos explotados del sub-suelo los cuales se realizan a través de equipos de bombas turbinas verticales, bombas sumergibles, bombas centrifugas, y una variedad de esta gama de máquinas eléctricas que hoy son utilizadas en la mayoría de empresas agro-industriales, agro-exportadoras, minería, agricultura y pesquería.

Estos equipos se han convertido cada día en los más importantes y en primer orden de adquisición, con estos equipos se dan inicio al desarrollo de los cultivos para llegar a la producción ya que el agua cumple uno de los más principales recursos que toda empresa lo requiere.

Sumado a ello la demanda energética en el Perú ha crecido en un porcentaje del 2.5% con respecto al año 2017, hoy en día vivimos en mundo globalizado que ahorrar energía siendo eficientes en las demandas de consumos eléctricos es de gran vitalidad que permite el desarrollo y crecimiento empresarial a este tipo de empresa donde para logra su objetivo de producir productos como caña de azúcar, espárragos, uva, palta, y demás productos agroexportadores, su demanda de recurso hídrico supera el 65% de agua de pozos subterráneos que se dan en la época de estiaje y el 35% lo realizan con aguas de avenida las cuales se dan en épocas de verano.

Además, ser eficientes en el consumo energético aportamos con el cuidado del medio ambiente que es una responsabilidad de todos, así mismo contribuye al desarrollo social ya que más peruanos podemos tener el recurso energético.

En los desarrollos tecnológicos de los últimos años a las maquinas eléctricas se les fabrica para obtener una gran eficiencia e implementación de dispositivos para compensar energías reactivas evitando así también el aumento de temperaturas en los equipos durante su operación.

Lo más importante de la buena operatividad de los equipos teniendo una eficiencia mayor igual a lo que entregan los fabricantes depende bastante reducir costos por gastos de mantenimiento o reparaciones mayores en los componentes.

A continuación, se detalla la problemática que se tiene por el cambio del nivel de la napa freática:

- El alto nivel de consumo de energía reactiva en los motores eléctricos los cuales se encuentran ahora sobredimensionados.
- Acortamiento de vida útil en equipos de bombas por efecto de cavitación debido al sobredimensionamiento.
- Incremento de costos de operación en reparaciones.
- Descenso de la napa freática ocasiona la baja eficiencia del sistema de bombeo.

1.2 Trabajos previos

Antecedente local

La Empresa Agraria Chiquitoy está ubicada en la plaza 24 de junio s/n distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad, dedicada al cultivo de caña de azúcar, materia prima para la extracción de azúcares para consumos nacionales e internacionales.

Siendo un recurso muy importante la explotación agua subterránea a través de bombas turbina vertical lubricada por aceite las cuales son accionadas por motores eléctricos de distintas potencias de acuerdo al ADT (altura dinámica total) de los equipos de bomba.

Las potencias de estos motores eléctricos abarcan desde los 10 Hp hasta 125 hp los cuales se encuentran instalados en cada punto de recurso Hídrico (Pozo Tubular) debidamente con una sub estación eléctrica de tipo mono poste.

Este cálculo se realizó en principio de los años 2008-2009, años en que la napa freática se encontraba entre 0.50 – 2.5 metros del nivel del suelo, según la ANA administración nacional del agua, en su estudio hidrogeológico del valle Chicama comprendido entre los años 2011-2013, demuestra que la napa freática se encuentra en descenso ocasionando variación de la potencia absorbida dando origen a un sobredimensionamiento de los equipos de bombas existente.

1.3 Teoría relacionada al tema

Internacionales:

- ✓ **“Auditoría energética de la estación de bombeo de esmeraldas del poliducto esmeraldas-quito”** (Brown & Charcopa, 2009) según Brown Damián realiza una Auditoría Energética en Petrocomercial de la estación de bombeo cabecera del Poliducto Esmeraldas-Quito, con el fin de mejorar la gestión de administración de la energía en esta planta, por lo cual se evalúa la eficiencia energética, en especial de los equipos que consumen mayor potencia de energía. Como resultado se detectan deficiencias energéticas en los motores de combustión interna, motores eléctricos y bombas. Basado en estos análisis se proponen tres medidas de reducción de consumo y eficiencia energética que conllevara modificaciones operacionales. Como primera medida propone implementar variadores de frecuencia para los motores de las bombas y eliminar todos los motores de combustión. La segunda es adaptar un By-pass en la descarga de las principales bombas. La última puede ser una adaptación combinada de las dos anteriores. Se analizan comparativamente las medidas propuestas y como resultado da que la combinación de las primeras propuestas es lo más adecuado, calculando un ahorro de 2,4 millones de dólares americanos en un periodo de 25 años.
- ✓ **“Mejora de la eficiencia energética en los sistemas de bombeo por variación del flujo”** (Gaskels, 2016) Gaskels efectuó un estudio buscando una mejora en la eficiencia de los sistemas de bombeo; tomando en cuenta el flujo requerido por la bomba, el cual no siempre es constante, por lo general estas bombas funcionan en rotación constante y para lograr una variación de caudal, utilizamos válvulas estranguladoras en la salida. Otra manera es controlar la velocidad del motor mediante inversores de frecuencia, pues la variación del caudal es directamente proporcional a la rotación de un motor, dándonos mayor facilidad de control y menor consumo de energía. En este contexto, la finalidad de esta Tesis es analizar comparativamente el consumo de energía eléctrica para los dos tipos de control de caudal en sistemas de bombeo por válvula de estrangulamiento o por un inversor de frecuencia para motores de alto rendimiento, finalmente arrojo un ahorro en el consumo alrededor del

67,03%. Para un control continuo deben crearse mecanismos para evaluar la eficiencia energética, la calidad de la energía, los factores de potencia y niveles de distorsión armónica de la corriente y variaciones de la tensión generados por los accionamientos de diferentes tipos de motor trifásico: arranque directo, suave y con inversor de frecuencia, efectuando un comparativo con los valores y normas internacionales.

- ✓ **Eficiencias energéticas y mantenimiento de grupos sumergidos de pozo profundo de comunidades de regantes.** (Mora, 2015), para Miguel Mora en su estudio de eficiencias energéticas, demuestra que la sostenibilidad y rentabilidad del regadío es dependiente, de una buena gestión eficiente del uso de los recursos energéticos, influyendo en el mantenimiento a realizar a los equipos de bombeo. Los resultados logrados confirman que la propuesta es viable para analizar el diseño, manejo de uso y estado de instalaciones de estos equipos; todo esto ayudara a reducir el consumo energético y por ende los costos de operación, para poder mantener el objetivo de la reducción de costos se define que es necesario tener un plan de mantenimiento preventivo, el cual tiene un costo de aproximadamente 3.6 % de los costos de operación.

Tomó una muestra de 22 equipos de pozos para este estudio de análisis, logrando poder demostrar la efectividad de este análisis; al realizar un comparativo antes y después; en aras de mejorar una gestión más eficiente en la operatividad de los pozos.

Nacionales:

- ✓ **Estudio de eficiencia energética y mantenimiento centrado en la confiabilidad en las Estaciones de Captación de Impulsión de la empresa Seda Juliaca S.A,** (Mamani, 2017) Forocca Mamani sostiene mediante su estudio que el análisis de la eficiencia energética logro determinar, como los porcentajes de eficiencia de los sistemas de bombeo afectan los costos de operación de la planta de tratamiento de agua potable. Culminado mediante un análisis económico llegando a un monto estimado de ahorro en s/. 363,312.22 al año, que es un 24.53 % de ahorro en consumo de energía, calculando un retorno de la inversión en 5.9 años.

Propone también un plan de mantenimiento se puede llegar a una óptima de confiabilidad del 60.15%, evitando pérdidas en la producción y reparación de equipos, calculando un beneficio de s/ 80,406.0, con mantenimientos preventivo a un costo de s/. 13,507.20. Con estos resultados, se logró elaborar el expediente técnico correspondiente con una inversión de s/. 1, 953,045.68.

- ✓ **“Análisis de la eficiencia energética de electrobombas controlados por variadores de velocidad”** (Quispe, 2012) Juan Quispe efectuó un estudio de análisis del consumo de energía eléctrica de una electrobomba de motor de jaula de ardilla, con control mediante un variador de velocidad, es mucho menor que cuando se controla con un controlador convencional, por ende se llega a determinar que la eficiencia energética con un variador de velocidad es mayor que con un control convencional. Cuando se usa una bomba impulsada por un motor de velocidad fija, la bomba se activa con el flujo a un nivel máximo y se desactiva al no detectar flujo. Como resultado, es mucho más eficiente el control automático de los sistemas de bombeo, con velocidad ajustable pues los variadores acondicionan la potencia y velocidad de las bombas al flujo a la entrada y salida del agua, logrando un ahorro de energía y una operación más dócil del proceso.
- ✓ **Auditoría energética de la empresa conservera génesis e.i.r.l.**, (Fernández, 2012) efectuó un estudio en la Empresa Conservera Génesis E.I.R.L. desarrollando una auditoría energética, con el fin de determinar el consumo de energía de la planta, conocer cómo la aprovecha y como la desaprovecha. Utilizando datos históricos de producción y de los consumos energéticos para establecer una data de estado inicial que fue su base comparativa. En lo referido a la parte Eléctrica, se registraron en funcionamiento, el consumo de energía eléctrica al mismo tiempo que se realizó la evaluación del factor de potencia, así como los parámetros eléctricos necesarios para realizar los cálculos. Los resultados que se lograrían si se ejecutaran las mejoras como cambios en la eficiencia motora de las maquinas, instalación de sistemas para la reducción del factor de potencia, manejo de tiempos de uso eficiente de las maquinarias con una automatización básica, todo esto es parte de la Auditoría Energética efectuada y se calcula que permitirá lograr un ahorro de US\$ 47 158.4 anuales. Finalmente, el proyecto establece el mantener un control de los consumos

energéticos, esto con el fin de poder analizarlos y así poder corregir y prevenir circunstancias que puedan afectar a los consumos energéticos.

Locales:

- ✓ **“Diseño y propuesta de un plan de gestión para mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa avícola Yugoslavia S.A.C.”** (Sinche & Urbina, 2011) sustentan el presente estudio y propone un plan de gestión para optimizar la eficiencia energética eléctrica de la planta de Alimentos Balanceados, cuyas acciones propuestas permitirán generar ahorros económicos a la empresa. El estudio inicia con un diagnóstico energético eléctrico en las instalaciones, determinándose mediante cálculos y proponiendo las mejoras necesarias, añadiendo un respectivo análisis de la inversión requerida. Dentro de las acciones a considerar están; la gestión tarifaria de la energía eléctrica, la corrección de factor de potencia, la compensación de la energía reactiva, la mejora en las líneas de distribución eléctrica, la implementación de luminarias eficientes, así como el uso de motores de alta eficiencia. Los resultados de la investigación se lograron con criterios técnicos de ingeniería, también se efectúa la evaluación económica, que nos permiten visualizar la rentabilidad del proyecto. De darse la implementación de las propuestas dadas en el presente estudio, se estima un ahorro económico de S/. 388 623.44 nuevos soles, esto en un mediano plazo (2011- 2014).
- ✓ **“Mejora del consumo energético y la eficiencia en las plantas concentradoras de ácidos de la empresa EXSA S.A.”** (Torres, 2016) sustento el presente trabajo con la finalidad de mejorar el consumo de energía eléctrica y en busca de la eficiencia en los procesos, ubicados en las plantas concentradoras de ácidos en la Empresa química de explosivos, Exsa S.A. En el trabajo de estudio se analizan los principales indicadores energéticos y su relación con la demanda actual de producción. El cual en una fase inicial identifica la estructura energética de la empresa, a nivel de gestión y administración de la energía, identificando el mayor consumo de energía eléctrica en el área de producción de Nitroglicerina, esta comprende de dos plantas concentradoras de ácidos, se detectó que en las torres de absorción de gases tenían sobredimensionamiento y

ninguna gestión de uso óptimo de este equipo; el no llevar un control de parámetros estandarizados y flexibles, según carga; así como, también el uso de un motor estándar de baja eficiencia, generando pérdidas por energía consumida; luego de analizar y evaluar la situación energética de cada uno de estos problemas, se proponen soluciones de mejora, elaborados a partir de los resultados de cálculos, que conducen a la reducción de los costos energéticos. Dentro de los resultados obtenidos tenemos un ahorro de 93 915,6 KW anuales con la aplicación de variadores de frecuencia llevando un control de carga variable, se obtuvo un control del consumo en base a la producción requerida, generando un ahorro de 61 200 KW anuales; y la instalación de un motor de alta eficiencia, se logra 8.8% de ahorro por reducción de pérdidas por energía consumida generando un ahorro de 99 856,8 KW anuales.

- ✓ **“Análisis técnico y económico de corrección del factor de potencia del sistema eléctrico trifásico en 220V, del hospital IV Víctor Lazarte Echeagaray – Trujillo,”** (Eligio, 2016) presenta este trabajo de investigación, realizado en las instalaciones de la subestación y casa de fuerza del hospital, en los tableros de distribución general se tiene un analizador de redes, donde se puede observar los parámetros de potencia activa, reactiva, aparente, tensión, frecuencia, la intensidad de la corriente y el factor de potencia del sistema eléctrico. Obtuvimos que el factor de potencia más bajo de 0.72. La potencia reactiva total requerida para compensar el factor potencia es 197 KVAR según lo calculado. Se propone la instalación de un banco de condensadores (compensación centralizada), se obtiene un factor de potencia de 0.96 y una reducción del 15.27% en el costo de energía eléctrica. Para corregir este factor de potencia se debe instalar 21 condensadores de potencia reactiva (10KVAR cada uno – valor comercial) en un sistema centralizado, que programa y monitorea a la potencia reactiva por el regulador de potencia reactiva. El costo de implementación es calculado en S/ 45,335.93 nuevos soles, incluyendo gastos de operación y mantenimiento. Actualmente el hospital tiene un sobre costo por consumo de energía reactiva de S/. 37,562.50 nuevos soles anuales.

1.4 Formulación del problema.

¿Cómo mejorar la eficiencia del sistema de bombeo de riego para optimizar el consumo de energía eléctrica en la Empresa Agraria Chiquitoy?

1.5 Justificación del estudio:

1.5.1 Justificación Tecnológica.

En este trabajo de investigación se propondrá la selección de nuevos equipos de bombeo de última generación con mayores índices de eficiencia, así como sus sistemas de compensación de energía reactiva que contribuirá al objetivo de este proyecto.

1.5.2 Justificación económica.

El rediseño de los sistemas de bombeo, si bien requiere de una inversión para su implementación; el análisis del estudio nos dice que se reducirá los consumos de energía siendo cuantificados, dando un gran beneficio a la Empresa.

1.5.3 Justificación operacional.

En nivel de operación, se tendrá un funcionamiento de equipos con menores riesgos de falla, teniendo así rendimiento de caudal uniforme y oportuno mejorando la eficiencia, permitiendo una mayor disponibilidad y confiabilidad.

1.5.4 Justificación social.

La restructuración de los equipos de bombas reducirá nuestra potencia contratada con la concesionaria, además de la implementación del sistema de compensación, esto contribuirá con mayor disponibilidad de energía para la población que se encuentra a los alrededores de la empresa.

1.5.5 Justificación Ambiental

Mantener el volumen hídrico según los estudios de la Administración Nacional del Agua, siendo referente a la no sobre explotación de los recursos hídricos los cuales constan en los estudios realizados y los reportes históricos de los últimos años.

Esto contribuirá a no tentar con el medio ambiente.

1.6 Hipótesis.

Es viable rediseñar el sistema de bombeo de riego para mejorar su eficiencia y optimizar el consumo de energía eléctrica en la Empresa Agraria Chiquitoy S.A.

1.7 Objetivo.

1.7.1. Objetivo General.

Rediseñar el sistema de bombeo de riego para mejorar su eficiencia y optimizar el consumo de energía eléctrica en la Empresa Agraria Chiquitoy S.A.

1.7.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar los consumos de energía eléctrica del sistema de bombeo durante el año 2017.
- Caracterizar el potencial hidráulico disponible.
- Seleccionar los nuevos parámetros operacionales del sistema de bombeo.
- Seleccionar y calcular los nuevos parámetros del sistema de compensación de energía.
- Elaborar el Análisis costo beneficio de la implementación del rediseño del sistema de bombeo.

II MÉTODO

2.1 Diseño de investigación.



Figura. 1 Diseño de estudio

Donde:

T: tesista

O 1: bajos rendimiento y eficiencias con altos costos de operación.

X: rediseño de equipos para mejorar eficiencias y reducir costos de operación.

O 2: mejora de rendimientos con menores costos de operación.

✓ **Experimental transversal.**

Para el desarrollo de este estudio se va utilizar el diseño experimental del tipo Pre-experimental, Porque existe data de la variable independiente y el rediseño de los equipos es donde se usará una evaluación Pre-estudio y Post-estudio si las correcciones o modificaciones son suficientemente sustentadas en el presente estudio, esto calificara para su aplicación en la empresa Agraria Chiquitoy.

✓ **Tipo de estudio.**

El tipo de estudio es descriptivo en cuanto a las características de los equipos existentes, describe sus eficiencias y rendimientos de acuerdo a la data propia que se

tiene en la explotación de agua subterránea, la cual cubren el 70% de la operatividad para la producción de caña de azúcar.

✓ **Diseño de investigación.**

En el siguiente gráfico podemos observar cómo ha sido el comportamiento del volumen durante los años 2010 al 2014, esta información es de fuente propia de la empresa, preciso indicar que en el año 2010 los equipos explotaban un volumen considerable casi o igual a su punto óptimo de fabricación, y debido a la descendencia de napa freática es como se demuestra que los equipos están sobre-dimensionados, es por ello que se propone una reestructuración de los equipos para poder explotar de acuerdo a los volúmenes promedio de los últimos años.

Con esta reestructuración se logrará alcanzar los sptes. propósitos:

1. Mejora del punto de operación
2. Un caudal uniforme
3. La reducción de la potencia absorbida.
4. La reducción de potencia reactiva, la no cavitación.
5. La mejora de la vida útil de los equipos.
6. La reducción de costos de operación.

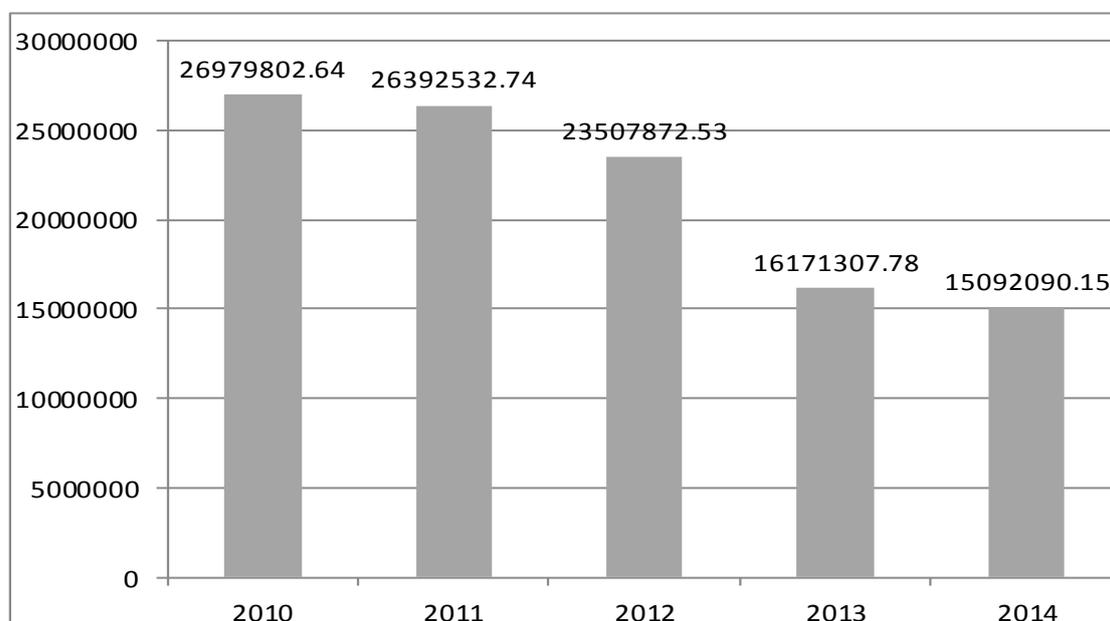


Figura. 2 Comportamiento del volumen explotado (información propia)

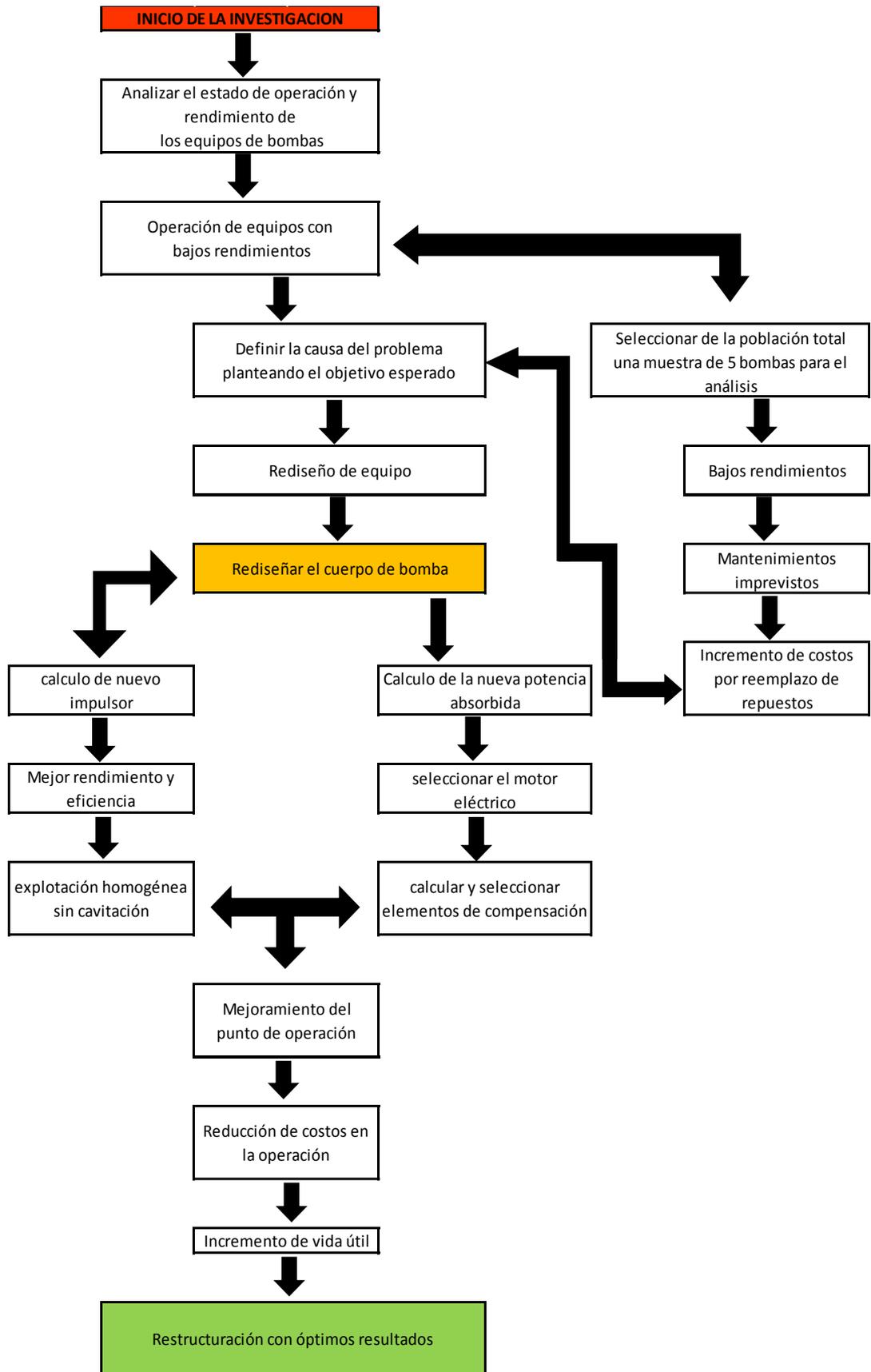


Figura. 3. Diseño de Investigación

2.2 Variables, Operacionalización

Tabla 1 . Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	TIPO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Eficiencia del Sistema de bombeo	Independiente	<p>Es la capacidad de todo sistema de bombeo de transformar la energía potencial en mecánica para finalmente transformarlo a energía hidráulica.</p> <p>Es la energía neta absorbido por el fluido entre energía entregada en el eje de la bomba.</p>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía Hidráulica (Eh)}}{\text{Energía eléctrica (Ee)}}$	Perdidas de caudales y pérdidas de ADT	<p>Se refleja en menor escala de las curvas de operación</p> <p>. - Menor caudal (Lps)</p> <p>. - Menor altura dinámica total (m)</p>

Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLE	TIPO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Consumo de energía eléctrica	Dependiente	<p>El uso de la energía eléctrica en los sistemas de bombeo genera un consumo de energía, según la potencia absorbida en un tiempo de operación.</p> <p>El consumo de energía eléctrica se contabiliza mediante un sistema de medición supervisado por el concesionario de distribución eléctrica en cada localidad y se da en kilovatios hora.</p>	<p><u>Potencia Activa:</u></p> $P = I \times V \times 1.73 \times \cos \phi \times T$ <p>= Vatios/ Hora</p> <p>I: Intensidad (A) V: Tensión (v) cos φ: Factor de Potencia T: Tiempo</p> <p><u>Potencia Reactiva:</u></p> $Q = P \times \tan (\cos -\phi)$ <p>= KVar</p> <p>P: Potencia activa cos – (φ)</p>	Mayor consumo de energía con menor rendimiento.	<p>Cuantitavo</p> <p>Kw/h < costo</p> <p>KVar < costo</p>

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población.

Es el conjunto de todos los equipos instalados en cada uno de los pozos de la empresa cuya información es de fuente propia estos equipos forma una población de 60 equipos.

Estos equipos son las maquinas eléctricas que consumen energía durante la explotación de agua subterránea se detalla la población de equipos instalados.

2.3.2 Muestra.

Es el conjunto de equipos de bombas designadas para el estudio a realizar el cual fue proporcionado por la empresa Agraria Chiquitoy conformado por 05 equipos (18-70-71-72-73) ver imágenes (**Anexo 5,8,11,14,17**).

Por tratarse de un bloque conjunto se denomina población y muestra a la porción de equipos correspondiente a 5 equipos los cuales se encuentran debidamente identificados.

Esta porción de muestra cuenta con su propio suministro el cual será fácil ver los resultados de manera inmediata.

Con fines del análisis para el estudio se tomará los datos históricos de los años 2010 al 2017 y datos actuales de los sistemas de bombeo de la zona agrícola denominada 25 de agosto; donde están en operación los siguientes pozos:

- Pozo 18 ubicado en Iturregui II
- Pozo 70 ubicado en campo 25 de agosto-Solís
- Pozo 71 ubicado en campo 25 de agosto-Chamalca
- Pozo 72 ubicado en campo 25 de agosto-Calicanto
- Pozo 73 ubicado en campo 25 de agosto.

Se obtuvo información de la estadística de los caudales explotados y niveles dinámicos durante este periodo.

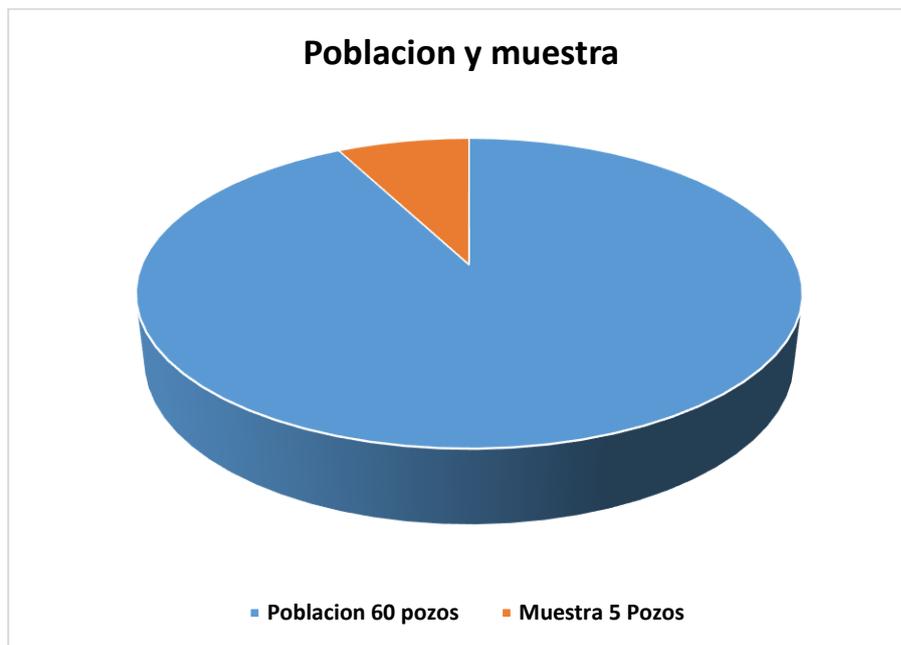


Figura. 4 Población y Muestra

Tabla 3. Muestra.

MUESTRA											
ITEM	Nº INTER	Nº IRHS	COORDENADAS		UNIDAD CATRAS TAL	CAUDAL LTS/SEG	REGIMEN DE EXPLOTACION			MASA ANUAL(M3)	APLICACIÓN
			ESTE	NORTE			HORAS/DIA	DIAS	MESES		
1	18	104	697924	9123900	04975	41.56	8	30	12	385730	AGRICOLA
2	70	175	696548	9122904	04975	11.86	19	26	7	99970	AGRICOLA
3	71	172	697107	9123563	04975	21.36	19	26	7	298000	AGRICOLA
4	72	173	697446	9123558	04975	10.13	19	26	7	82980	AGRICOLA
5	73	174	696861	9123243	04975	33.88	19	26	7	497310	AGRICOLA

Tabla 4. Población

ITEM	Nº INTER	Nº IRHS	COORDENADAS		UNIDAD CATRASTAL	CAUDAL LTS/SEG	REGIMEN DE EXPLOTACION			MASA ANUAL(M3)	APLICACIÓN
			ESTE	NORTE			HORAS/DIA	DIAS	MESES		
1	2	106	700729	9128825	04450	9.32	19	26	7	129350	AGRICOLA
2	3	116	700695	9128680	04450	10.62	19	26	7	87920	AGRICOLA
3	4	115	700612	9128476	04450	8.74	19	26	7	25370	AGRICOLA
4	5	114	700454	9127856	04450	14.39	19	26	7	152390	AGRICOLA
5	8	191	701430	9129772	04450	3.16	19	26	7	36280	AGRICOLA
6	9	190	701336	9129490	04450	3.84	19	26	7	59110	AGRICOLA
7	10	189	701279	9129298	04450	4.72	19	26	7	61930	AGRICOLA
8	11	188	701183	9129102	04450	4.68	19	26	7	62400	AGRICOLA
9	12	265	701113	9128910	04450	6.86	19	26	7	119660	AGRICOLA
10	13	253	700562	9129062	04449	5.55	19	26	7	120	AGRICOLA
11	14	254	700344	9129016	04449		19	26	7	207346	MALOGRADO
12	15	255	700147	9128892	04449	7.16	19	26	7	11760	AGRICOLA
13	16	256	699931	9128782	04449	11.35	19	26	7	17650	AGRICOLA
14	17	251	700705	9128072	04450	15.63	19	26	7	10	MALOGRADO
15	18	104	697924	9123900	04975	41.56	8	30	12	385730	AGRICOLA
16	19	42	701996	9129922	04450	14.30	19	26	7	728990	AGRICOLA
17	20	41	701979	9129720	04450	14.25	19	26	7	210520	AGRICOLA
18	21	40	701918	9129456	04450	39.19	19	26	7	463040	AGRICOLA
19	22	186	701943	9129193	04450		19	26	7		MALOGRADO
20	23	48	701958	9128846	04450	35.48	19	26	7	753960	AGRICOLA
21	24	36	702014	9128609	04450	15.21	19	26	7	74160	AGRICOLA
22	25	35	702029	9128354	04450	14.30	19	26	7	400	AGRICOLA
23	26	34	702036	9128097	04450	27.89	19	26	7	145140	AGRICOLA
24	27	118	702063	9127828	04450	27.95	19	26	7	278920	AGRICOLA
25	28	43	701744	9129959	04450	21.87	19	26	7	508280	AGRICOLA
26	29	117	702016	9127516	04450	14.13	19	26	7	56980	AGRICOLA
27	31	53	701469	9130007	04450	7.25	19	26	7	15050	AGRICOLA
28	32	44	701681	9129709	04450	14.02	19	26	7	54410	AGRICOLA
29	33	45	701643	9129471	04450	16.38	19	26	7	83830	AGRICOLA
30	34	46	701593	9129217	04450	14.19	19	26	7	119060	AGRICOLA
31	35	47	701546	9128982	04450	20.32	19	26	7	222150	AGRICOLA
32	36	21	701764	9128759	04450		19	26	7	197640	MALOGRADO
33	37	107	701492	9128738	04450	26.27	19	26	7	473010	AGRICOLA
34	38	110	701741	9128487	04450	28.56	19	26	7	136180	AGRICOLA
35	39	132	701664	9128276	04450	12.29	19	26	7	204080	AGRICOLA
36	40	111	701599	9128033	04450	17.85	19	26	7	529920	AGRICOLA
37	41	112	701524	9127804	04450	26.74	19	26	7	454580	AGRICOLA
38	42	131	701418	9127569	04450	25.70	19	26	7	341820	AGRICOLA
39	43	108	701446	9128483	04450	15.87	19	26	7	7570	AGRICOLA
40	44	109	701399	9128239	04450	14.25	19	26	7	679	AGRICOLA
41	45	136				28.00	19	26	1	110720	AGRICOLA
42	46	135	701045	9128225	04450	18.91	19	26	7	351480	AGRICOLA
43	47	134	701011	9127985	04450	17.36	19	26	7	128880	AGRICOLA
44	48	133	700977	9127736	04450	19.76	19	26	7	66020	AGRICOLA
45	50	239	701576	9136674	05137	34.65	19	26	7	75810	AGRICOLA
46	51	187	701799	9128978	04450	27.91	19	26	7	10	AGRICOLA
47	52	250	701826	9127948	04450	16.34	19	26	7	123280	AGRICOLA
48	54	113	701566	9126169	04971	26.12	19	26	7	112290	AGRICOLA
49	55	120	701612	9126199	04971	21.70	19	26	7	164830	AGRICOLA
50	56	27	701723	9126534	04971	31.54	19	26	7	457650	AGRICOLA
51	62	252	700372	9127655	04449	17.36	19	26	7	84630	AGRICOLA
52	63	119	701505	9125824	04971	13.59	19	26	7	191800	AGRICOLA
53	64	121	701350	9125658	04971	16.88	19	26	7	173650	AGRICOLA
54	65	381	701091	9129714	04069	10.43	19	26	7	82340	AGRICOLA
55	70	175	696548	9122904	04975	11.86	19	26	7	99970	AGRICOLA
56	71	172	697107	9123563	04975	21.36	19	26	7	298000	AGRICOLA
57	72	173	697446	9123558	04975	10.13	19	26	7	82980	AGRICOLA
58	73	174	696861	9123243	04975	33.88	19	26	7	497310	AGRICOLA
59	74	182	699931	9132505	07482	16.49	19	26	7	0	AGRICOLA
60	75	183	699776	9131619	07482	29.22	19	26	7	0	AGRICOLA
61	76	266	698022	9123570	04975	44.13	8	30	12	27709	AGRICOLA
MASA TOTAL ANUAL										10546754.00	
MWGG											

2.4 Técnica e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Se ha utilizado la técnica de recolección de datos históricos de la Empresa y en campo tomando los parámetros de operación de aspecto eléctrico y mecánico.

Para esta operación se utilizaron los sgtes equipos:

- ✓ Multímetro
 - ✓ Amperímetro
 - ✓ Cosfímetro
 - ✓ Pozómetro
 - ✓ Caudalímetro
- **Calculo de la energía hidráulica:**

Es la energía consumida y tomada en el eje de la bomba, la cual toma una energía para poder impulsar el recurso hídrico desde el fondo del pozo hasta el punto crítico o también llamado en punto de aforo. (Hidrostral, 2011, pág. 13).

Este cálculo se desarrolla mediante la sgte formula:

$$E_h = \frac{Q \text{ (lps)} \times ADT \text{ (mts H}_2\text{O)}}{75}$$

- **Calculo de energía eléctrica consumida en Hp:**

Es la energía que se mide en el campo cuando la bomba se encuentra en operación conjuntamente con el motor eléctrico.

Esta energía eléctrica es la que absorbe la bomba de acuerdo a sus rendimientos y es calculada en Hp (Hidrostral, 2011, pág. 13).

$$E_e = \frac{\text{Voltaje (v)} \times \text{Amperaje (amp)} \times \text{Cosfi} \times 1.73}{746}$$

- **Eficiencia de rendimiento de una bomba:**

La eficiencia de una bomba se representa a la capacidad de la máquina de transformar un tipo de energía en otro, su unidad se representa en %. (Hidrostral, 2011, pág. 49)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía Hidráulica (Eh)}}{\text{Energía eléctrica (Ee)}}$$

- **La potencia absorbida**

Es la potencia absorbida en Hp o cantidad de energía que es entregada por un elemento en un momento determinado su unidad es el vatio o watt (Hidrostral, 2011, pág. 13).

$$P = \frac{GE \times Q \times ADT}{75 \times h}$$

Donde:

GE: es la gravedad específica del líquido bombeado (para el agua limpia a 15.6°C, GE = 1).

Q: es el caudal bombeado en litros/segundo.

ADT: es la altura dinámica total en metros.

h: es eficiencia en porcentaje (%).

75: es una constante

- **Calculo de A.D.T**

La altura dinámica total (ADT) es la energía neta transmitida al fluido por unidad de tiempo, es la energía absorbida por el líquido que necesita para vencer la altura estática total asumidas las pérdidas por fricción en las tuberías y accesorios del sistema se expresa en metros columna de agua MCA (Hidrostral, 2011, pág. 49).

$$ADT = H_{geo} + (P_2 - P_1) / \rho * g + (V_2^2 - V_1^2) / 2g + \Sigma H_f$$

Donde:

H_{geo}	es la altura estática total (m)
P₂ – P₁	es la diferencia de presiones absolutas (m)
V₂² - V₁²	es la diferencia de energías de velocidades (m)
ΣH_f	son las pérdidas en tubería y accesorios (m)
ρ	es la densidad
g	es la gravedad

- **Implementación de sistema de compensación a través de cálculo de banco de condensadores, revisión biográfica**

El sistema de compensación es aplicado para reducir los costos por energía reactiva que se dan en todas las máquinas eléctricas, conocida como energía reactiva. (Joao, 2017, págs. 4,10)

- ✓ **La energía reactiva.**

Esta energía no es una carga consumida en las máquinas eléctricas o instalaciones, no produce trabajo útil porque su valor medio es cero. Se refleja en las máquinas eléctricas que cuentan arrollamientos, esta energía se corrige con condensadores los cuales permiten corregir el factor de potencia lo más cercano a la unidad.

Su unidad está representada por la letra **Q** y se mide en voltamperios reactivos (VAr) o kilovoltampers reactivo (Kvar)

Toda concesionaria te permite el uso de esta energía hasta el 30 % de tu potencia activa.

- ✓ **La potencia activa:**

Es la cantidad de energía útil consumida en las máquinas eléctricas las cuales transforman esta energía en trabajo útil o energía mecánica que produce movimiento y torque.

Su unidad está representada por la letra **P** la cual se mide en watt (W).

La potencia activa está subdividida con la potencia activa en hora punta que comprende entre las 18 horas a las 23 horas.

La suma ambas potencias activas en el tiempo de operación está representada por el kilowatt-hora (Kw/h), que es lo que factura toda concesionaria.

✓ **La potencia aparente:**

Es la suma vectorial de ambas potencias (activa y reactiva), demostrándolo en la siguiente figura 2, su unidad está representada por la letra **S** la cual se mide en voltamperios (Va). Esta potencia aparente es proporcional a la intensidad que circula por todo el circuito eléctrico de las maquina eléctrica.

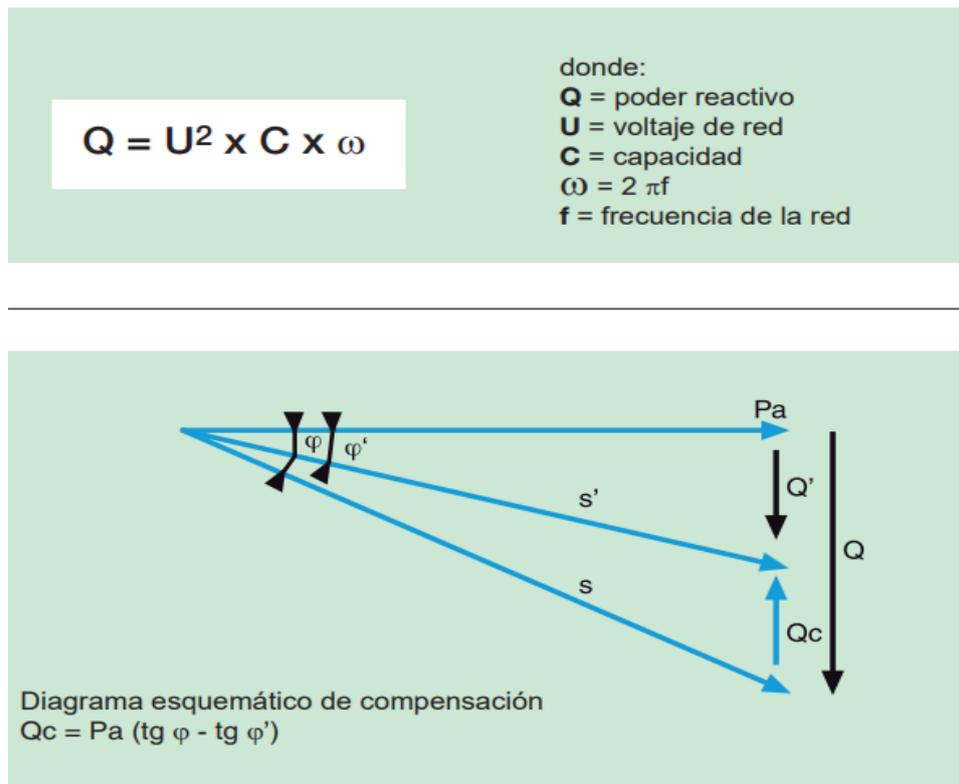


Tabla 5. Reporte de consumo de Energía en 2017 (fuente propia)

REPORTE DE CONSUMO DE POR ENERGIA EN 2017						
MESES	ENERGIA ACTIVA HP	ENERGIA ACTIVA FP	ENERGIA REACTIVA	TOTAL ENE. ACTIVA HP	TOTAL ENE. ACTIVA FP	TOTAL ENE. REACTIVA
Enero	6900.0003	34249.0922	25542.5464	1538.01	6366.91	1111.1
Febrero	2760.0001	15932.7279	12206.7277	595.61	2848.77	516.34
Marzo	1630.9092	12043.6368	9697.6367	350.65	2142.77	408.27
Abril	1254.5455	11667.2732	9170.7276	369.73	2076.77	386.09
Mayo	1505.4546	12796.3649	9760.364	309.67	2102.44	410.91
Junio	1630.9092	12294.5459	9371.4549	335.48	2019.99	394.54
Julio	4014.5456	23460.0009	17601.2734	829	3873.25	741.01
Agosto	5896.3639	32367.2739	26282.7283	1255.93	5521.86	1109.13
Setiembre	4140.0002	24338.1627	18554.7279	883.89	4161.83	783.01
Octubre	3795.8783	21787.5662	15650.1039	810.42	3725.57	660.43
Noviembre	5989.5766	30903.3448	23943.3521	1302.73	5401.9	1003.23
Diciembre	6147.273	33496.3649	25116.0009	1339.49	5865.21	1049.85
total	45665.4565	265336.354	202897.644	9920.61	46107.27	8573.91
sub total por consumo 2017				S/64,601.79		



Figura. 6. Reporte de Consumo año 2017

Cuadro Reporte de consumo de energía

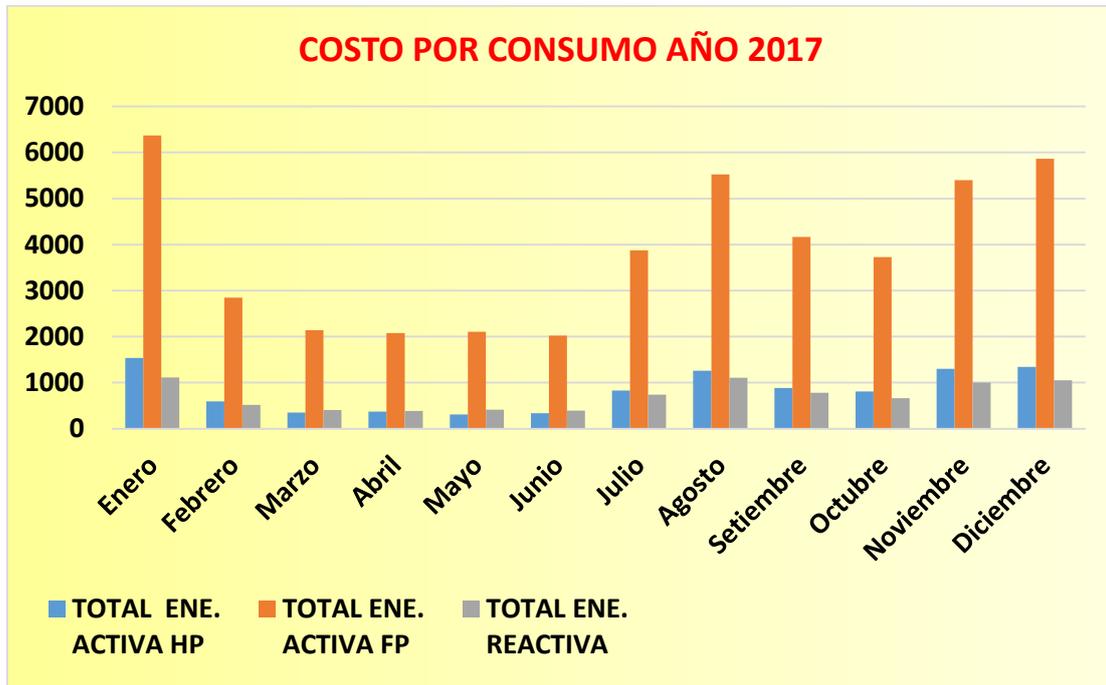


Figura. 7. Reporte de Costos por Pago de Energía AÑO 2017 (fuente propia)

- **Caracterizar el potencial hidráulico disponible**

Se ha revisado los niveles dinámicos del historial proporcionado por la empresa y se está tomando un nivel dinámico más crítico que no exceda la longitud de las columnas de descarga, para poder tener la sumergida de la bomba, para evitar cavitación.

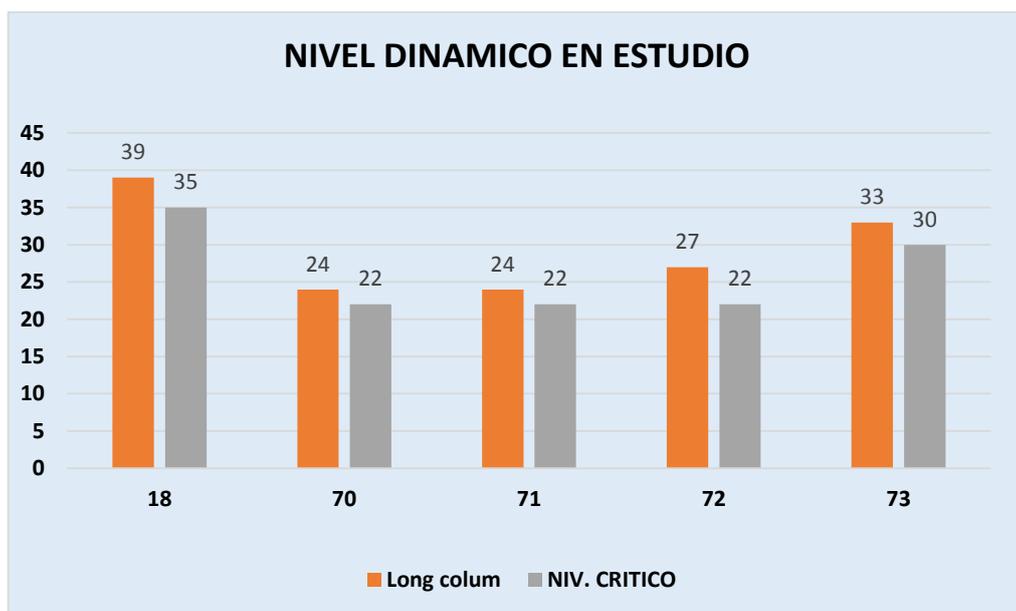


Figura. 8. Nivel Dinámico En Estudio De Acuerdo A La Longitud De Columnas

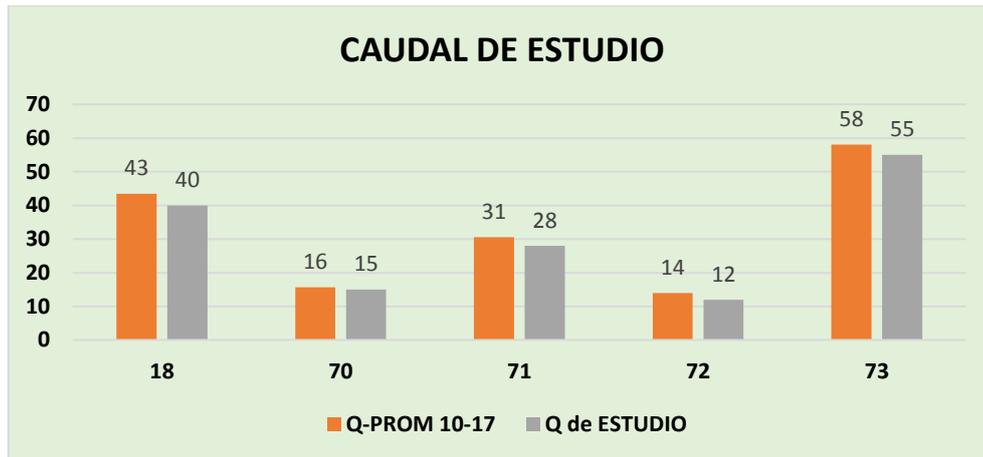


Figura. 9. Caudal de Estudio fuente propia

2.5 Método de análisis de datos.

- ✓ Para la selección de los datos para el seguimiento de la investigación se ha creído conveniente preparar una planilla donde se ingresará todos los reportes de los equipos seleccionados en la muestra de estudio, toda esta información es de fuente propia.

Modelo de planilla. **(anexo-4)**.

- ✓ Se tiene imágenes, ficha de curva de selección y ficha técnica de cada equipo de pozo a estudiar **(anexos 5 al 19)**, de donde se realiza la recopilación de datos de forma quincenal, mensual y anual.

Este reporte nos ayuda a saber cuál es el promedio anual de volumen explotado por el equipo y el rendimiento de cada pozo.

Con estos datos se puede conocer cuál es el rendimiento, el punto de operación y la eficiencia del equipo aplicando la fórmula de eficiencia de una bomba **(índice 2.7.3.)** luego esta es aplicada para encontrar el rendimiento con la eficiencia del equipo otorgada por el fabricante.

$$\text{rendimiento del equipo} = \frac{\text{eficiencia de operación}}{\text{eficiencia del fabricante}} \times 100$$

- ✓ Para este punto se recopila toda la información de campo, con esta información nos permitirá saber si el equipo está operando en su rendimiento del diseño según lo recopilado.

2.6 Aspectos éticos

- 2.6.1.- Los datos proporcionados y recogidos en la Empresa, son de absoluta confidencialidad y utilizados específicamente para el presente estudio.
- 2.6.2.- En el presente estudio se ha necesitado de información y conocimiento buscándola de diferentes formas y autores, para lograr una propia orientación intelectual de la presente tesis, en todos los casos se respeta íntegramente los principios de derechos de autor.
- 2.6.3.- Para todos los casos de visitas para entrevistas o acciones de recopilación de datos de campo en la empresa, hemos respetado todas las reglas, procedimientos y permisos; además del uso de equipos de protección personal de acuerdo al caso.
- 2.6.4.- En este estudio hemos actuado de acuerdo a nuestras propias capacidades, y con veracidad de que todo lo desarrollado en él, es propio de nuestro esfuerzo y conocimiento.

III.RESULTADOS

De acuerdo a lo coordinado con la empresa Agraria Chiquitoy S.A. al inicio de esta investigación se nos otorgó el acceso a la información para la ejecución de este proyecto, de acuerdo a como se detalla en la (tabla 6 y7)

Tabla 6. Promedio de caudales del 2010-2013

PROMEDIO DE CAUDALES DEL AÑO 2010 AL 2013										
Nº POZO	PROM. 2010	N. DIN	PROM. 2011	N. DIN	PROM. 2012	N. DIN	PROM. 2013	N. DIN	PROM. Q	PROM. N.D.
18	41.80	19.25	52.48	18.23	50.97	24.65	43.01	35.93	47.06	24.52
70	0.00		18.21	19.14	17.16	16.20	16.34	11.35	17.24	15.56
71	53.18	21.94	30.76	19.8	27.29	19.98	29.19	20.65	35.11	20.59
72	15.77	24.21	15.57	23.5	15.27	19.00	12.22	20.85	14.71	21.89
73	71.87	26.84	64.74	24.5	62.51	23.09	52.01	16.82	62.78	22.81

Tabla 7. Promedio de caudales del 2014-2017

PROMEDIO DE CAUDALES DEL AÑO 2014 AL 2017										
Nº POZO	PROM. 2014	N. DIN	PROM. 2015	N. DIN	PROM. 2016	N. DIN	PROM. 2017	N. DIN	PROM. Q	PROM. N.D.
18	42.73	33.21	34.64	30.61	41.56	27.28	40.75	21.38	39.92	28.12
70	15.49	23.84	16.38	23.65	11.86	22.17	12.54	15.31	14.07	21.24
71	29.18	22.67	23.59	14.58	21.36	19.35	29.85	26.68	25.99	20.82
72	14.98	23.19	11.87	23.79	10.13	24.63	16.01	25.57	13.25	24.30
73	80.56	32.58	50.44	27.54	33.88	25.29	48.57	29.72	53.36	28.78

Fuente: estadística de la empresa.

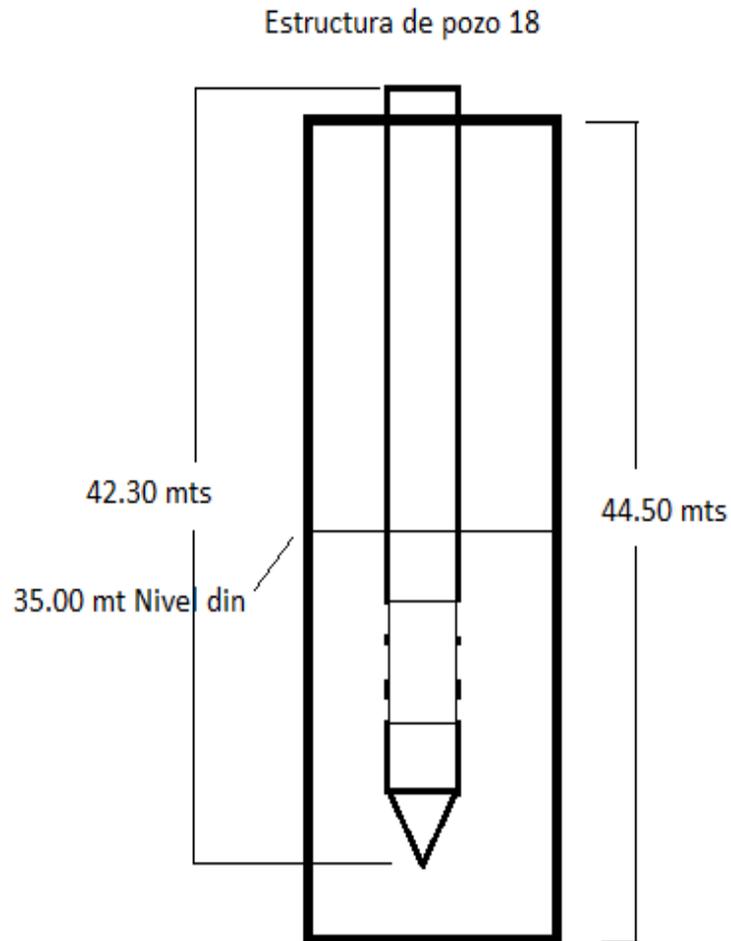
- ✓ Selección de los nuevos parámetros operacionales del sistema de bombeo

Tabla 8. Nuevos parámetros Operacionales del Sistema de Bombeo

Nº POZO	Long colum	Prof. P	long. Equipo	Q-PROM 10-17	PROM. N.D.	NIV. CRITICO	Q de ESTUDIO
18	39	44.5	42.30	43	26.32	35	40
70	24	27	25.6	16	18.40	22	15
71	24	28	25.5	31	20.71	22	28
72	27	31.5	28.5	14	23.09	22	12
73	33	39.5	35	58	25.80	30	55

Se ha seleccionado los nuevos parámetros de operación basados en la profundidad, su nivel dinámico máximo y su caudal promedio, esto evitara que el pozo se sobreexplota su recurso manteniendo un caudal y el nivel dinámico constante.

ANALISIS N°01 POZO 18

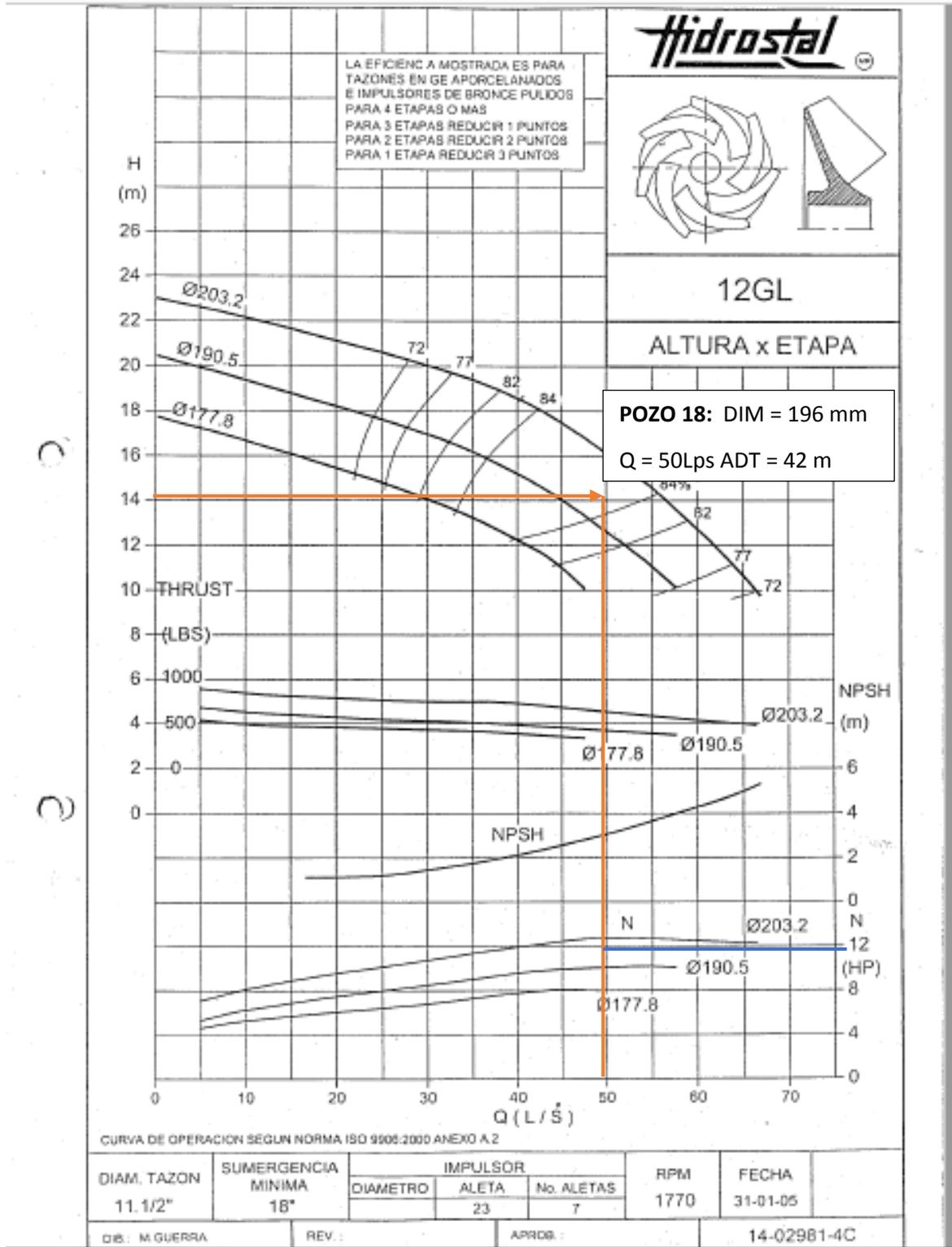


Se considera esta estructura en el pozo 18 considerando su profundidad del pozo de 44.50 mts, el equipo estará instalado a 42.30 mts y su nivel dinámico a 35 mts teniendo como caudal 40 LPS (litros por segundo).

De acuerdo al cálculo de su carga que tiene este pozo es de 42 mts con un caudal de 50 LPS, según la curva de selección del fabricante nos indica una bomba de tipo 12 GL de 3 etapas, debido a que cada etapa toma como carga de 14 mts, con un impulsor de 196 mm de diámetro.

Según su diámetro su potencia absorbida es 11 hp x etapa siendo recomendado un motor de 40 hp. Adjuntamos curva de fabricante.

Curva de equipo de bombeo existente en el pozo 18.



Habiendo realizado el estudio al comportamiento del equipo de bombeo de acuerdo a su historial del periodo 2017, y realizando un comparativo con datos obtenidos en el presente año 2018, existe una semejanza al caudal, es por ello que se trabajara con el caudal de 40 Lps teniendo en cuenta su mismo ADT que es su carga de rendimiento en la descarga. Para ello se a calculado un nuevo diametro de impulsor realizando una interpolacion con los diametros existentes en su tabla grafica.

POZO 18	Data existente	Data de rediseño
Tipo de bomba	T 12 GL-03	T 12 GL-03
Caudal	50 LPS	40 LPS
A.D.T.	42 mt	42 mt
Diametro Impulsor	196 mm	186 mm
Potencia	40 Hp	30 Hp

Hallando el nuevo diametro

H (mt)	DIM (mm)
12	177.8
14	?
15	190.5

Interpolando

$$\frac{14 - 12}{15 - 12} = \frac{X - 177.8}{190.5 - 177.8} \quad X = 186.27 \text{ mm}$$

Encontrando la potencia absorbida de acuerdo al nuevo diametro

Hp	DIM (mm)
7.8	177.8
?	186.27
10	190.5

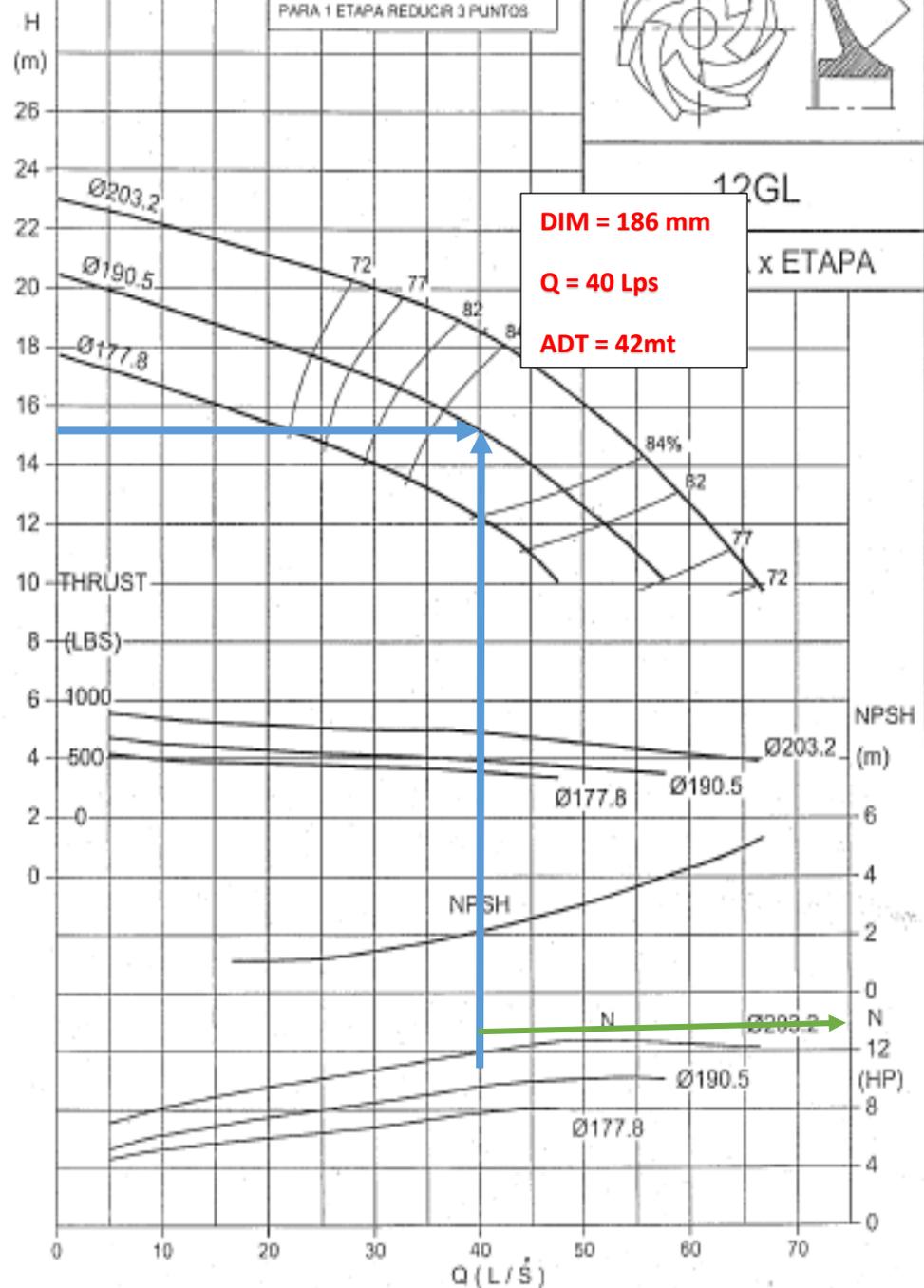
Interpolando

$$\frac{X - 7.8}{10 - 7.8} = \frac{186.27 - 177.8}{190.5 - 177.8} \quad X = 9.27 \text{ Hp} \quad \text{La potencia absorbida sera de 27.8 Hp}$$

Lo cual es un equivalente a 30 Hp



LA EFICIENCIA MOSTRADA ES PARA
 TAZONES EN GE APORCELANADOS
 E IMPULSORES DE BRONCE PULIDOS
 PARA 4 ETAPAS O MAS
 PARA 3 ETAPAS REDUCIR 1 PUNTO
 PARA 2 ETAPAS REDUCIR 2 PUNTOS
 PARA 1 ETAPA REDUCIR 3 PUNTOS

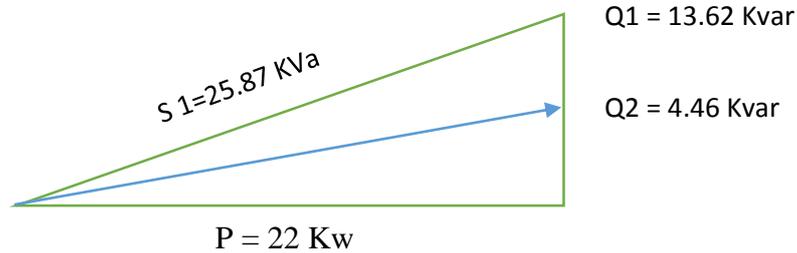


CURVA DE OPERACION SEGUN NORMA ISO 9906:2000 ANEXO A.2

DIAM. TAZON 11.1/2"	SUMERGENCIA MINIMA 18"	IMPULSOR		RPM 1770	FECHA 31-01-05
		DIAMETRO	No. ALETAS		
		23	7		
DIB. M. GUERRA		REV.	APROB.	14-02981-4C	

Calculando el sistema de compensacion para el motor existente:

Motor	WEG
Potencia	30 Hp
Rendimiento	91.1 %
Corriente	37.7
Tension	440 v
P.F. (1)	0.84
P.F. (2)	0.98



Encontrando el ángulo

$$\cos \phi = 0.84$$

$$\phi = \cos^{-1}(0.84)$$

$$\phi = 32.86$$

Encontrando energía reactiva

$$Q1 = 22 \text{ Kw} * \tan (32.86)$$

$$Q1 = 14.21 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S1 = \sqrt{22^2 + 14.21^2}$$

$$S1 = 26.19 \text{ KVa}$$

Encontrando el ángulo 2

$$\cos \phi_2 = 0.98$$

$$\phi_2 = \cos^{-1}(0.98)$$

$$\phi_2 = 11.47$$

Encontrando energía reactiva

$$Q_2 = 22 \text{ Kw} * \tan(11.47)$$

$$Q_2 = 4.46 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S_2 = \sqrt{22^2 + 4.46^2}$$

$$S_2 = 22.45 \text{ KVa}$$

Encontrando Qc

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = 14.21 \text{ Kvar} - 4.46 \text{ Kvar}$$

$$Q_c = 9.75 \text{ Kvar}$$

$$Q_{cf} = 9.16/3$$

$$Q_{cf} = 3.25 \text{ Kvar}$$

Encontrando Cf

$$C_f = \frac{3250}{2\pi * 60 * 440^2}$$

$$C_f = 4.45 * 10^{-5} \text{ F}$$

$$C_f = 44.5 \text{ }\mu\text{F}$$

Encontrando Intensidad 1

$$I_{L1} = \frac{S_1 (\text{Va})}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L1} = \frac{26190(\text{Va})}{440 \text{ v} * 1.73} = 34.4 \text{ amp}$$

Encontrando Intensidad 2

$$I_{L2} = \frac{S_2 (\text{Va})}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L2} = \frac{22450(\text{Va})}{440 \text{ v} * 1.73} = 29.5 \text{ amp}$$

$$\Delta I (\%) = \frac{37.7 - 29.5}{37.7} * 100 = 21.75\%$$

Se tiene una diferencia de 21.75% de intensidad, respecto a la intensidad nominal, el cual corresponde a 8.2 A de ahorro de energía; quiere decir que si es viable el rediseño del sistema de bombeo de este pozo

Analizando económicamente.

Este pozo de acuerdo a su resolución del ANA tiene autorizado tal cual se describe en el Sgte. cuadro.

EXPLOTACION DE CAUDAL AÑO 2017												
ITEM	N° INTER	N° IRHS	COORDENADAS		UNIDAD CATRASTAL	CAUDAL LTS/SEG	REGIMEN DE EXPLOTACION			MASA ANUAL(M3) AUTORIZADA	APLICACIÓN	MASA EXPLOTADA AÑO 2017
			ESTE	NORTE			HRS/DIA	DIAS	MESES			
15	18	104	697924	9123900	04975	60.00	8	30	12	622080	POBLACION	385730

Teniendo un total de 2880 horas/año

El costo de la energía reactiva es de S/.0.0418

El costo de la energía hora punta es de S/. 0.2179

El costo de la energía fuera de punta es de S/. 0.1751

Datos obtenidos del recibo del mes de diciembre de 2017

Encontrando el costo de la energía

$$C_{eeq} = (Q_1 - 0.3 * P) * \text{horas de operación} * \text{costo de energía}$$

$$C_{eeq} = (14.21 - 0.3 * 22 \text{ Kw}) * 2880 \text{ h/año} * \text{S/. } 0.0418 = \mathbf{916.12 \text{ Soles/año}}$$

Perdidas de potencia en el conductor (P)

$$P_{pcd} = 3 * R_1 * I^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd1} = 3 * 0.061\Omega * 37.7^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.26 \text{ Kw}$$

$$P_{pcd2} = 3 * 0.061\Omega * 29.5^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.16 \text{ Kw}$$

$$\Delta p_{cod.} = P_{pc1} - P_{pc2} = 0.26 - 0.16 = 0.10 \text{ Kw}$$

Beneficio (Red EEP) = Δ pcod. * Período * costo energía activa

$$= 0.10 \text{ Kw} * 2880 \text{ horas/año} * 0.1751 \text{ S/}$$

$$= 50.42 \text{ S/./año}$$

Reducción de potencia por rediseño y compensación

$$P = 8.2 * 440 * 1.73 * 0.84$$

$$P = 5.25 \text{ Kw}$$

Costo de diferencia de potencia

$$C_{\text{EEP}} = 5.25 \text{ Kw} * 2880 * 0.1751 = 2647.51 \text{ S/./año}$$

Costo total ahorrado por reducción de potencia es **2647.51 S/. año**

Beneficio total = $C_{\text{EEQ}} + C_{\text{red EEP}} + \text{Diferencia de pot.}$

$$= 916.12 + 50.42 + 2647.51$$

$$= 3614.05 \text{ S/./año}$$

Análisis Económico:

La Inversión

Detalle	Costo
Banco de condensadores.	S/ 1,800.00
Mano de obra	S/ 500.00
Insumos adicionales	S/ 350.00
Ferretería y conductores	S/ 150.00
Motor eléctrico 30 hp	S/ 10,500.00
Total Inc. Impuestos	S/ 13,300.00

Retorno de la inversión

ROI = inversión = 13,300 S/.

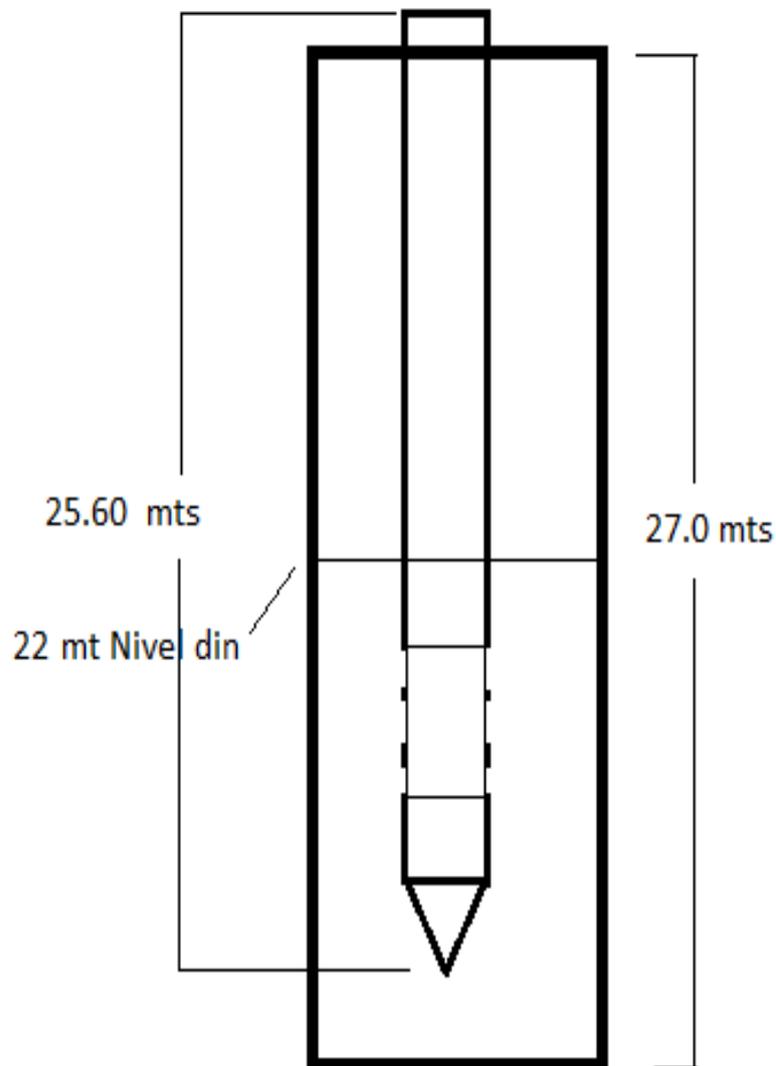
Benf. Total 3,614.05 S/./año

$$= 3.68$$

$$= 3 \text{ años } 7 \text{ meses}$$

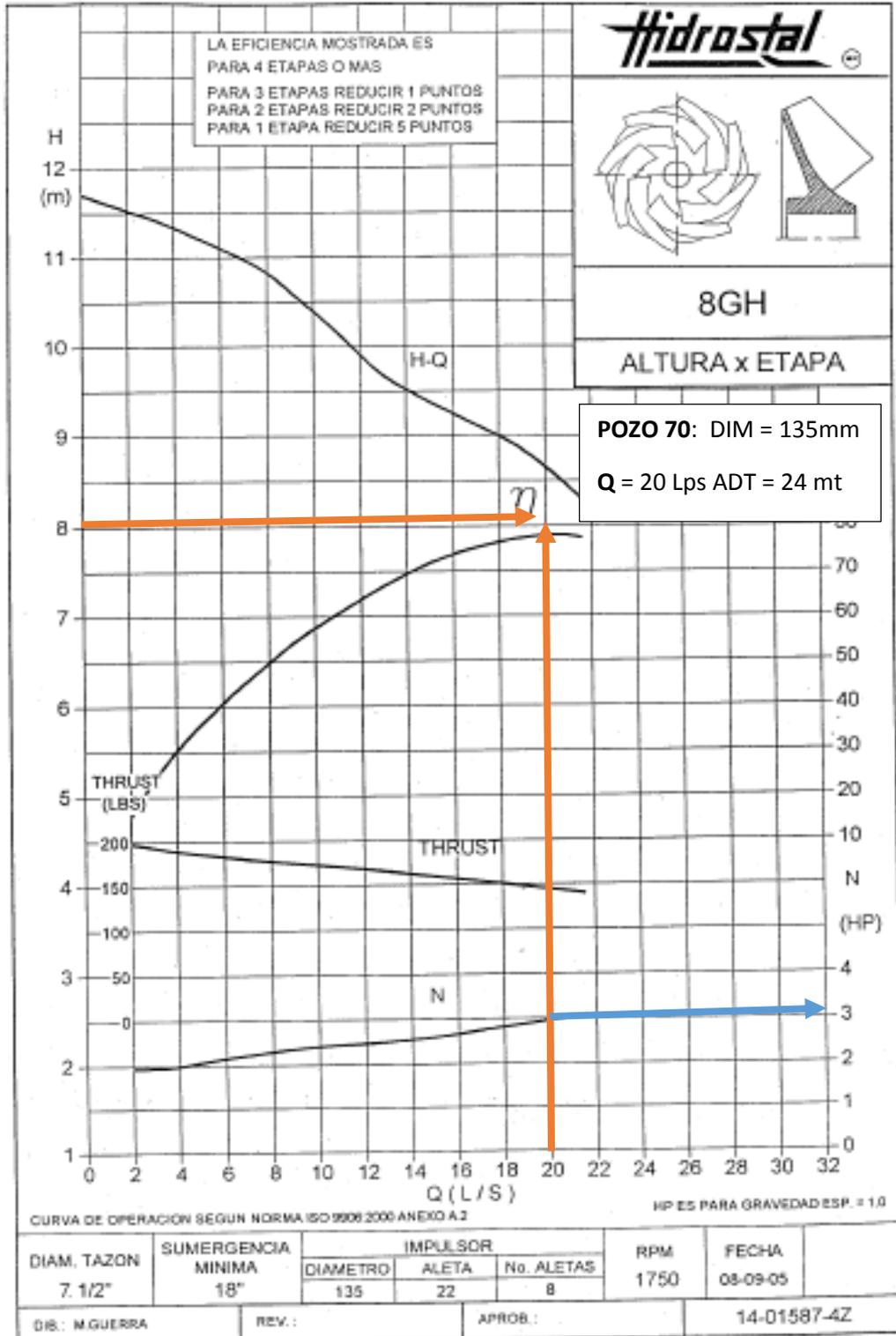
En este caso la inversión se recuperará a mediano plazo, debido a que se está cambiando el motor eléctrico del sistema de bombeo de 40 HP a 30HP; lo que mejorará en eficiencia y vida útil.

ESTRUCTURA DEL POZO 70



Se considera esta estructura en el pozo 70 considerando su profundidad del pozo de 27 mts, el equipo estará instalado a 25.60 mts y su nivel dinámico a 22 mts teniendo como caudal 15 LPS (litros por segundo).

De acuerdo al cálculo de su carga que tiene este pozo es de 24 mts con un caudal de 15 LPS, según la curva de selección del fabricante nos indica una bomba de tipo T8 GH de 3 etapas, debido a que cada etapa toma como carga de 8 mts, con un impulsor de 135 mm de diámetro. Según su diámetro su potencia absorbida es 3 hp x etapa siendo recomendado un motor de 10 hp. Adjuntamos curva de fabricante.



Habiendo realizado el estudio al comportamiento del equipo de bombeo de acuerdo a su historial del periodo 2017, y realizando un comparativo con datos obtenidos en el presente año 2018, existe una semejanza al caudal, es por ello que se trabajara con el caudal de 15 Lps teniendo en cuenta su mismo ADT que es su carga de rendimiento en la descarga. Para ello se a calculado un nuevo diametro de impulsor realizando una interpolacion con los diametros existentes en su tabla grafica.

POZO 70	Data existente	Data de rediseño
Tipo de bomba	T 8 GH-03	T 8 GM-03
Caudal	20 LPS	15 LPS
A.D.T.	24 mt	24 mt
Diametro Impulsor	135 mm	135 mm
Potencia	20 Hp	7.5 Hp

Hallando el nuevo diametro

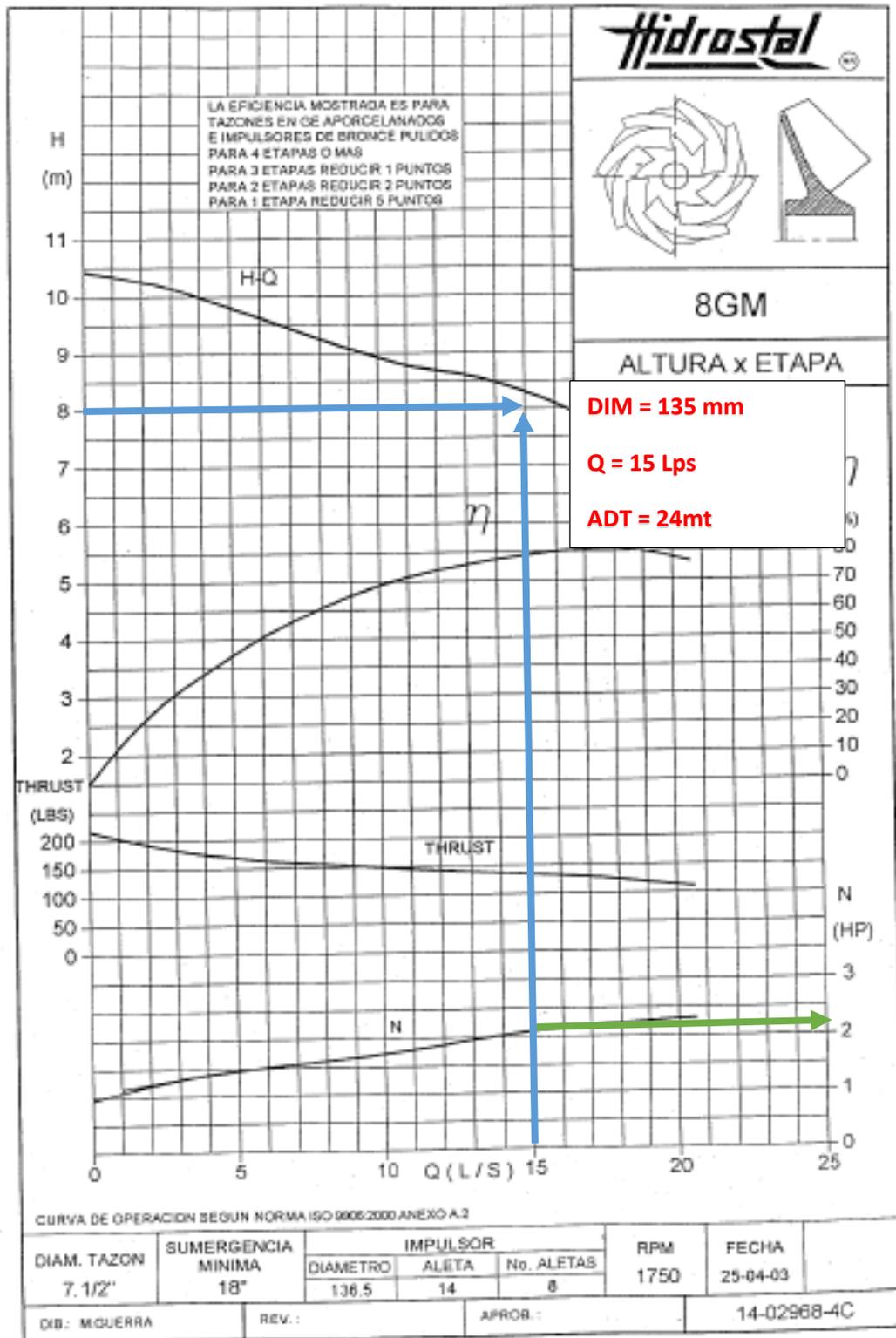
H (mt)	DIM (mm)
8	135
8.2	136.5

Encontrando la potencia absorbida de acuerdo al nuevo diametro

Hp	DIM (mm)
2.2	135

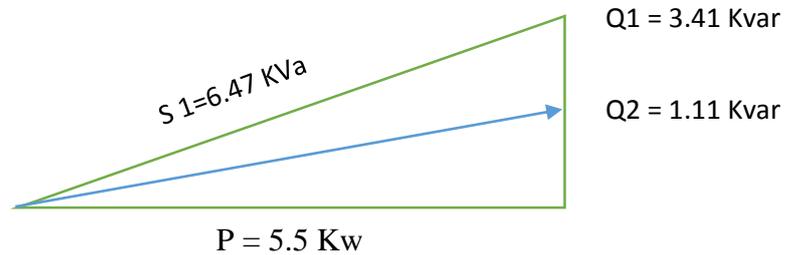
La potencia absorbida sera de 2.2 Hp * 3 etapas sera de 6.6 Hp

Lo cual es un equivalente a 7.5 Hp



Calculando el sistema de compensacion para el motor existente:

Motor	US MOTOR
Potencia	7.5 Hp
Rendimiento	88.7 %
Corriente	9.3
Tension	440 v
P.F. (1)	0.85
P.F. (2)	0.98



Encontrando el ángulo

$$\phi = \cos^{-1}(0.85)$$

$$\phi = 31.78$$

Encontrando energía reactiva

$$Q1 = 5.5 \text{ Kw} * \tan(31.78)$$

$$Q1 = 3.41 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S1 = \sqrt{5.5^2 + 3.41^2}$$

$$S1 = 6.47 \text{ KVa}$$

Encontrando el ángulo 2

$$\cos \phi = 0.98$$

$$\phi = \cos^{-1}(0.98)$$

$$\phi = 11.47$$

Encontrando energía reactiva

$$Q_2 = 5.5 \text{ Kw} * \tan(11.47)$$

$$Q_2 = 1.11 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S_2 = \sqrt{5.5^2 + 1.11^2}$$

$$S_2 = 5.61 \text{ KVa}$$

Encontrando Qc

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = 3.41 \text{ Kvar} - 1.11 \text{ Kvar}$$

$$Q_c = 2.3 \text{ Kvar}$$

$$Q_{cf} = 2.3/3$$

$$Q_{cf} = 0.76 \text{ Kvar}$$

Encontrando Cf

$$C_f = \frac{766}{2\pi * 60 * 440^2}$$

$$C_f = 1.04 * 10^{-5} \text{ F}$$

$$C_f = 10.4 \mu\text{F}$$

Encontrando Intensidad 1

$$I_{L1} = \frac{S_1 (\text{Va})}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L1} = \frac{6470(\text{Va})}{440 \text{ v} * 1.73} = 8.49 \text{ amp}$$

Encontrando Intensidad 2

$$I_{L2} = \frac{S_2 (Va)}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L2} = \frac{5610(Va)}{440 v * 1.73} = 7.36 \text{ amp}$$

$$\Delta I (\%) = \frac{9.3 - 7.36}{9.3} * 100 = 20.86\%$$

Se tiene una diferencia de 20.86% de intensidad, respecto a la intensidad nominal, el cual corresponde a 1.94 A de ahorro de energía; quiere decir que si es viable el rediseño del sistema de bombeo de este pozo

Analizando económicamente.

Este pozo de acuerdo a su resolución del ANA tiene autorizado tal cual se describe en el sgte cuadro.

ITEM	N° INTER	N° IRHS	COORDENADAS		UNIDAD CATRASTAL	CAUDAL LTS/SEG	REGIMEN DE EXPLOTACION			MASA ANUAL(M3) AUTORIZADA	APLICACIÓN	MASA EXPLOTADA AÑO 2017
			ESTE	NORTE			HRS/DIA	DIAS	MESES			
55	70	175	7E+05	9122904	04975	28.00	22	22	7	341510	AGRICOLA	99970

Teniendo un total de 3388 horas/año

El costo de la energía reactiva es de S/.0.0418

El costo de la energía hora punta es de S/. 0.2179

El costo de la energía fuera de punta es de S/. 0.1751

Datos obtenidos del recibo del mes de diciembre de 2017

Encontrando el costo de la energía

$$C_{eeq} = (Q_1 - 0.3 * P) * \text{horas de operación} * \text{costo de energía}$$

$$C_{eeq} = (3.41 - 0.3 * 5.5 \text{ Kw}) * 3388 \text{ h/año} * S/. 0.0418$$

$$C_{eeq} = \mathbf{249.24 \text{ Soles/año}}$$

Perdidas de potencia en el conductor (P)

$$P_{pcd} = 3 * R_1 * I_l^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd1} = 3 * 0.061\Omega * 9.3^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.015 \text{ Kw}$$

$$P_{pcd2} = 3 * 0.061\Omega * 7.36^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.00991 \text{ Kw}$$

$$\Delta p_{cod.} = P_{pc1} - P_{pc2} = 0.015 - 0.00991 = 0.0051 \text{ Kw}$$

Beneficio (Red EEP) = $\Delta p_{cod.} * \text{Periodo} * \text{costo energía activa}$

$$= 0.0051 \text{ Kw} * 3388 \text{ horas/año} * 0.1751 \text{ S/}$$

$$= 3.03 \text{ S/./año}$$

Reducción de potencia por rediseño y compensación

$$P = 1.94 * 440 * 1.73 * 0.85$$

$$P = 1.30 \text{ Kw}$$

Costo de diferencia de potencia

$$C_{eeq} = 1.30 \text{ Kw} * 308 * 0.0148 = 5.95 \text{ S/./año}$$

$$C_{eep} = 1.30 \text{ kw} * 3388 * 0.1751 = 771.21 \text{ S/./año}$$

Costo total ahorrado por reducción de potencia es **777.16 S/./año**

Beneficio total = $C_{eeq} + C_{red EEP} + \text{Diferencia de pot.}$

$$= 249.24 + 3.03 + 777.16$$

$$= 1029.43 \text{ S/./año}$$

Análisis Económico

La inversión:

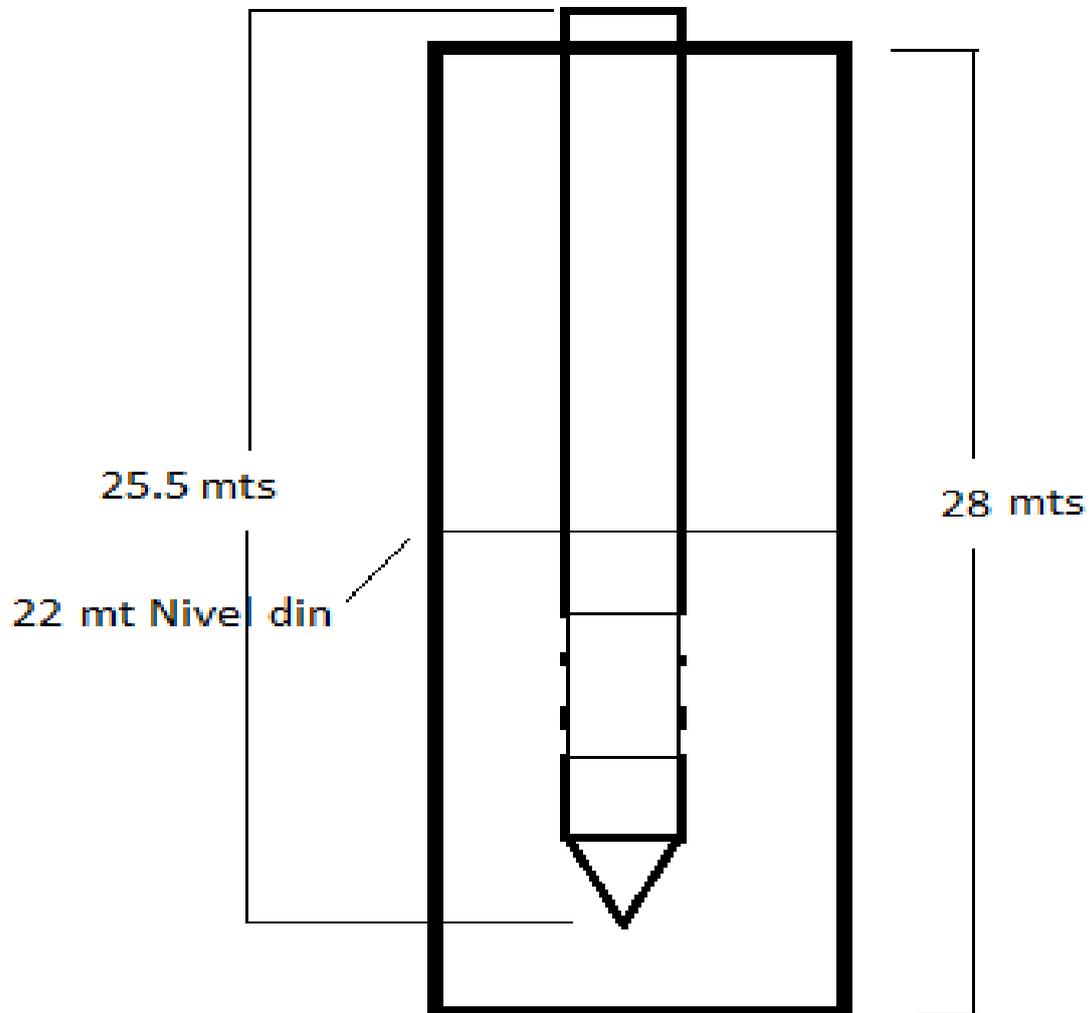
Detalle	Costo
Banco de condensadores.	S/ 900.00
Mano de obra	S/ 500.00
Insumos adicionales	S/ 350.00
Ferretería y conductores	S/ 150.00
Impulsores	S/ 2,516.00
Total Inc. Impuestos	S/ 4,416.00

Retorno de la inversión:

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \text{inversión} = \frac{4416.85 \text{ S/}}{\text{Benf. Total } 1029.43 \text{ S/} \cdot \text{año}} \\ &= 4.28 \\ &= 4 \text{ años } 3 \text{ meses} \end{aligned}$$

En este caso la inversión se recuperará a mediano plazo, debido a que se está cambiando los impulsores del sistema de bombeo lo que mejorará en eficiencia y vida útil.

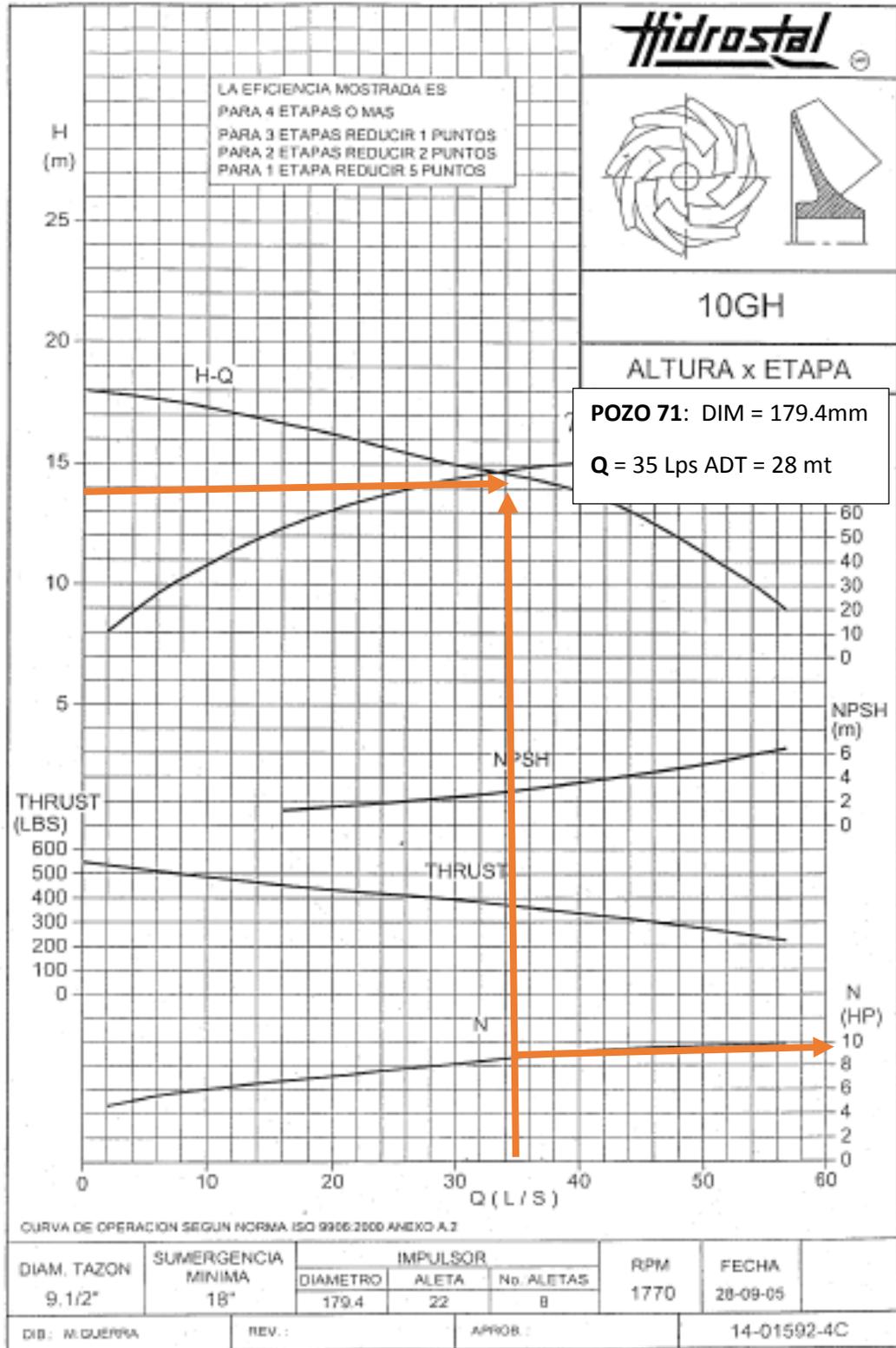
ESTRUCTURA DEL POZO 71



Se considera esta estructura en el pozo 71 considerando su profundidad del pozo de 28 mts, el equipo estará instalado a 25.50 mts y su nivel dinámico a 22 mts teniendo como caudal 28 LPS (litros por segundo).

De acuerdo al cálculo de su carga que tiene este pozo es de 28 mts con un caudal de 35 LPS, según la curva de selección del fabricante nos indica una bomba de tipo T10 GH de 2 etapas, debido a que cada etapa toma como carga de 14.4 mts, con un impulsor de 179.4 mm de diámetro.

Según su diámetro su potencia absorbida es 9.2 hp x etapa siendo recomendado un motor de 20 hp. Adjuntamos curva de fabricante



Habiendo realizado el estudio al comportamiento del equipo de bombeo de acuerdo a su historial del periodo 2017, y realizando un comparativo con datos obtenidos en el presente año 2018, existe una semejanza al caudal, es por ello que se trabajara con el caudal de 28 Lps teniendo en cuenta su mismo ADT que es su carga de rendimiento en la descarga. Para ello se a calculado un nuevo diametro de impulsor realizando una interpolacion con los diametros existentes en su tabla grafica.

POZO 71	Data existente	Data de rediseño
Tipo de bomba	T 10 GH-02	T 10 GL-03
Caudal	35 LPS	28 LPS
A.D.T.	28 mt	28 mt
Diametro Impulsor	179.4 mm	167 mm
Potencia	20 Hp	13.5 Hp

Hallando el nuevo diametro

H (mt)	DIM (mm)
10	170
9.3	167

Encontrando la potencia absorbida de acuerdo al nuevo diametro

Hp	DIM (mm)
4.5	167

La potencia absorbida sera de 4.5 Hp * 3 etapas sera de 13.5 Hp

Lo cual es un equivalente a 15 Hp

hidrostat 

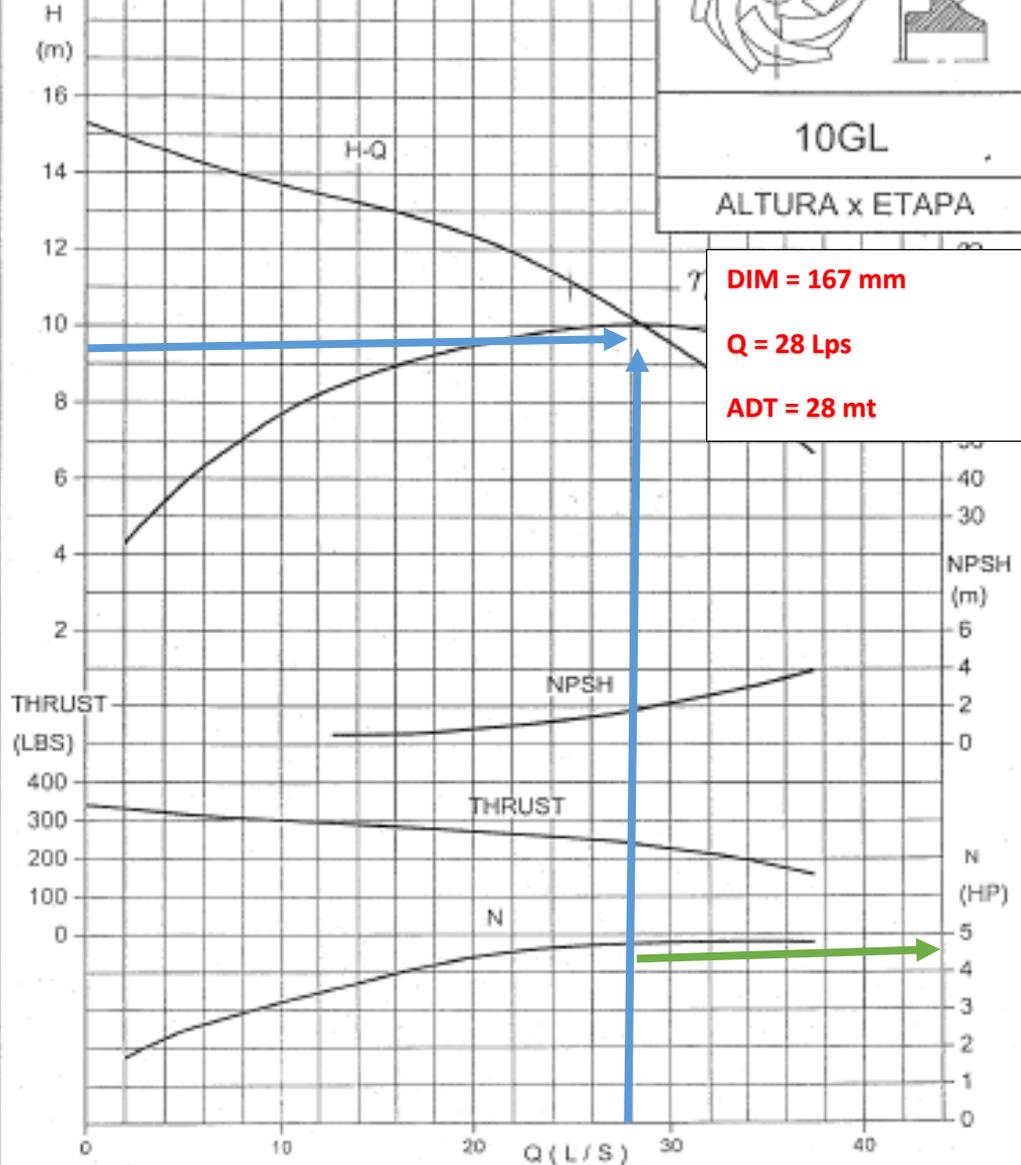
LA EFICIENCIA MOSTRADA ES
 PARA 4 ETAPAS O MAS
 PARA 3 ETAPAS REDUCIR 1 PUNTO
 PARA 2 ETAPAS REDUCIR 2 PUNTOS
 PARA 1 ETAPA REDUCIR 5 PUNTOS



10GL

ALTURA x ETAPA

DIM = 167 mm
Q = 28 Lps
ADT = 28 mt

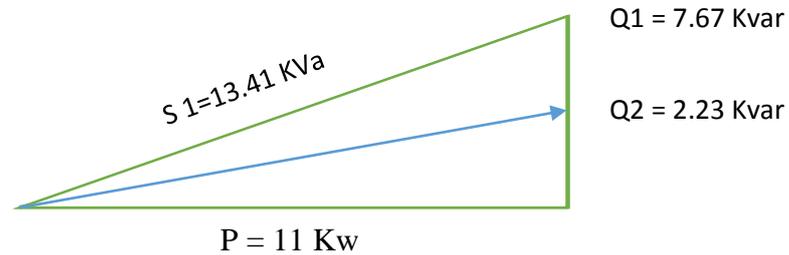


CURVA DE OPERACION SEGUN NORMA ISO 9906:2000 ANEXO A.2

DIAM. TAZON 9.1/2"	SUMERGENCIA MINIMA 18"	IMPULSOR			RPM 1770	FECHA 28-09-05
		DIAMETRO 170	ALETA 17	No. ALETAS 7		
DIS: M.GUERRA		REV:	APROB:		14-01590-4C	

Calculando el sistema de compensacion para el motor existente:

Motor	US MOTOR
Potencia	15 Hp
Rendimiento	91.2 %
Corriente	18.6
Tension	440 v
P.F. (1)	0.82
P.F. (2)	0.98



Encontrando el ángulo

$$\phi_1 = 0.82$$

$$\phi_1 = \cos^{-1}(0.82)$$

$$\phi_1 = 34.91$$

Encontrando energía reactiva

$$Q1 = 11 \text{ Kw} * \tan(34.91)$$

$$Q1 = 7.67 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S1 = \sqrt{11^2 + 7.67^2}$$

$$S1 = 13.41 \text{ KVa}$$

Encontrando el ángulo 2

$$\phi_2 = 0.98$$

$$\phi_2 = \cos^{-1}(0.98)$$

$$\phi_2 = 11.47$$

Encontrando energía reactiva

$$Q_2 = 11 \text{ Kw} * \text{Tan} (11.47)$$

$$Q_2 = 2.23 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S_2 = \sqrt{11^2 + 2.23^2}$$

$$S_2 = 11.22 \text{ KVa}$$

Encontrando Qc

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = 7.67 \text{ Kvar} - 2.23 \text{ Kvar}$$

$$Q_c = 5.44 \text{ Kvar}$$

$$Q_{cf} = 5.44/3$$

$$Q_{cf} = 1.81 \text{ Kvar}$$

Encontrando Cf

$$C_f = \frac{1813}{2\pi * 60 * 440^2}$$

$$C_f = 2.48 * 10^{-5} \text{ F}$$

$$C_f = 24.8 \text{ }\mu\text{F}$$

Encontrando Intensidad 1

$$I_{L1} = \frac{S_1 (\text{Va})}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L1} = \frac{13410(\text{Va})}{440 \text{ v} * 1.73} = 17.59 \text{ amp}$$

Encontrando Intensidad 2

$$I_{L2} = \frac{S_2 (\text{Va})}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L2} = \frac{11220(\text{Va})}{440 \text{ v} * 1.73} = 14.72 \text{ amp}$$

$$\Delta I (\%) = \frac{18.6 - 14.72}{18.6} * 100 = 20.86\%$$

Se tiene una diferencia de 20.86% de intensidad, respecto a la intensidad nominal, el cual corresponde a 3.88 A de ahorro de energía; quiere decir que si es viable el rediseño del sistema de bombeo de este pozo

Analizando económicamente.

Este pozo de acuerdo a su resolución del ANA tiene autorizado tal cual se describe en el sgte cuadro.

ITEM	Nº INTER	Nº IRHS	COORDENADAS		UNIDAD CATRAL	CAUDAL LTS/SEG	REGIMEN DE EXPLOTACION			MASA ANUAL(M3) AUTORIZADA	APLICACIÓN	MASA EXPLOTADA AÑO 2017	MASA NO EXPLOTADA AÑO 2017
			ESTE	NORTE			HRS/DIA	DIAS	MESES				
			56	71			172	697107	9123563					04975	28.00	22	22	7	341510	AGRICOLA	298000	43510

Teniendo un total de 3388 horas/año

El costo de la energía reactiva es de S/.0.0418

El costo de la energía hora punta es de S/. 0.2179

El costo de la energía fuera de punta es de S/. 0.1751

Datos obtenidos del recibo del mes de diciembre de 2017

Encontrando el costo de la energía

$$Ceeq = (Q1 - 0.3 * P) * \text{horas de operación} * \text{costo de energía}$$

$$Ceeq = (7.67 - 0.3 * 11 \text{ Kw}) * 3388 \text{ h/año} * S/. 0.0418$$

$$Ceeq = \mathbf{618.87 \text{ Soles/año}}$$

Perdidas de potencia en el conductor (P)

$$Ppcd = 3 * R1 * I^2 * 10^{-3}$$

$$Ppcd1 = 3 * 0.061\Omega * 18.6^2 * 10^{-3}$$

$$Ppcd = 0.063 \text{ Kw}$$

$$Ppcd2 = 3 * 0.061\Omega * 14.72^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.0396 \text{ Kw}$$

$$\Delta p_{cod.} = P_{pc1} - P_{pc2} = 0.063 - 0.0396 = 0.0234 \text{ Kw}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio (Red EEP)} &= \Delta p_{cod.} * \text{Periodo} * \text{costo energía activa} \\ &= 0.0234 \text{ Kw} * 3388 \text{ horas/año} * 0.1751 \text{ S/.} \\ &= 13.88 \text{ S/. /año} \end{aligned}$$

Reducción de potencia por rediseño y compensación

$$\begin{aligned} P &= 3.88 * 440 * 1.73 * 0.82 \\ P &= 2.4 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Costo de diferencia de potencia

$$C_{eeq} = 2.4 \text{ Kw} * 308 * 0.0148 = 10.94 \text{ S/. /año}$$

$$C_{eep} = 2.4 \text{ kw} * 3388 * 0.1751 = 1423.77 \text{ S/. /año}$$

Costo total ahorrado por reducción de potencia es **1434.71 S/. año**

Beneficio total = C_{eeq} + C_{red EEP} + Diferencia de pot.

$$\begin{aligned} &= 618.87 + 13.88 + 1434.71 \\ &= 2067.46 \text{ S/. año} \end{aligned}$$

Análisis Económico

La Inversión:

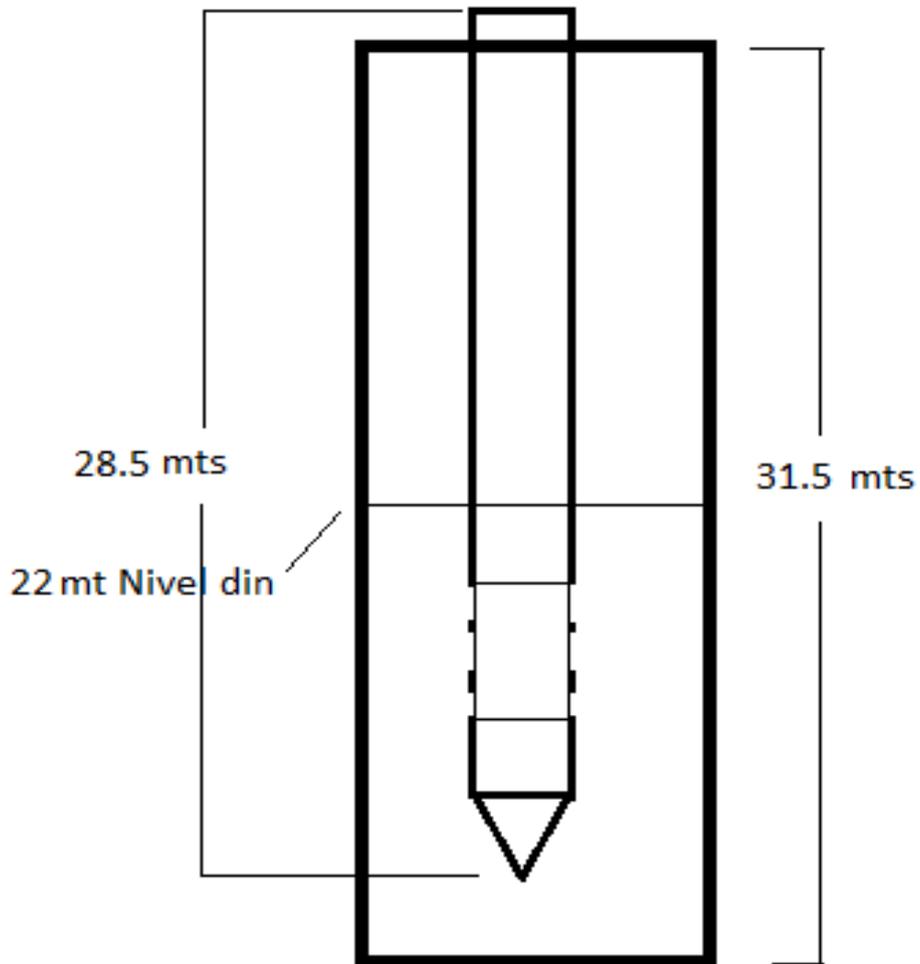
Detalle	Costo
Banco de condensadores.	S/ 1,200.00
Mano de obra	S/ 500.00
Insumos adicionales	S/ 350.00
Ferretería y conductores	S/ 150.00
Impulsores	S/ 4,143.75
Total Inc. Impuestos	S/ 6,343.75

Retorno de la inversión:

$$\text{ROI} = \frac{\text{inversión}}{\text{Benf. Total}} = \frac{6343.75 \text{ S/}}{2067.46 \text{ S/ -año}}$$
$$= 3,1$$
$$= 3 \text{ años } 1 \text{ meses}$$

En este caso la inversión se recuperará a mediano plazo, debido a que se está cambiando diámetros e incrementando el número de impulsores del sistema de bombeo lo que mejorará en eficiencia y vida útil.

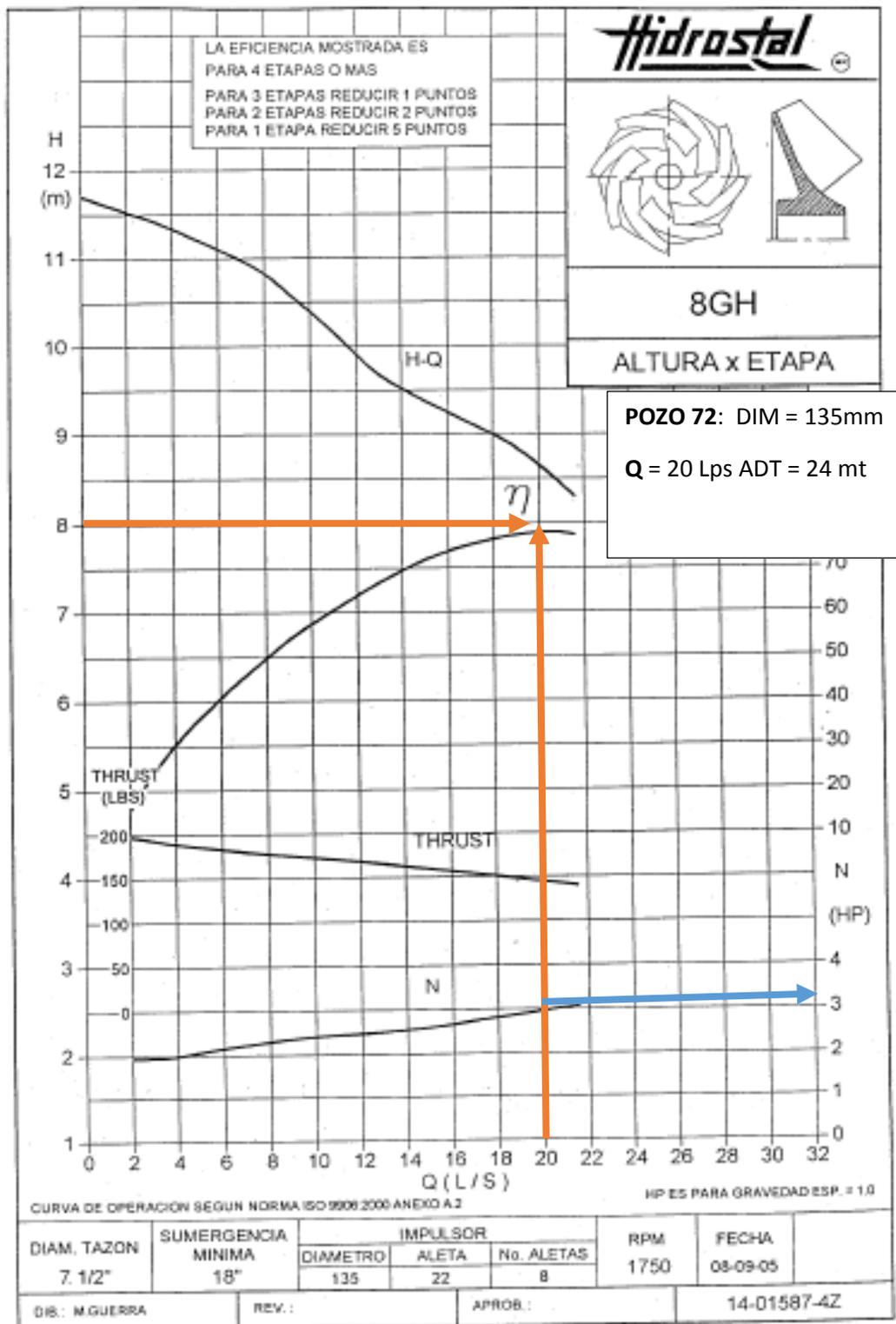
ESTRUCTURA DEL POZO 72



Se considera esta estructura en el pozo 72 considerando su profundidad del pozo de 31.5 mts, el equipo estará instalado a 28.50 mts y su nivel dinámico a 22 mts teniendo como caudal 12 LPS (litros por segundo).

De acuerdo al cálculo de su carga que tiene este pozo es de 24 mts con un caudal de 20 LPS, según la curva de selección del fabricante nos indica una bomba de tipo T8 GH de 3 etapas, debido a que cada etapa toma como carga de 8 mts, con un impulsor de 135 mm de diámetro.

Según su diámetro su potencia absorbida es 3 hp x etapa siendo recomendado un motor de 10 hp. Adjuntamos curva de fabricante.



Este pozo tiene las mismas características de pozo 70 solo existe una variación en el nuevo caudal que hace variar el diámetro del impulsor.

Habiendo realizado el estudio al comportamiento del equipo de bombeo de acuerdo a su historial del periodo 2017, y realizando un comparativo con datos obtenidos en el presente

año 2018, existe una semejanza al caudal, es por ello que se trabajara con el caudal de 15 Lps teniendo en cuenta su mismo ADT que es su carga de rendimiento en la descarga. Para ello se a calculado un nuevo diametro de impulsor realizando una interpolacion con los diametros existentes en su tabla grafica.

POZO 70	Data existente	Data de rediseño
Tipo de bomba	T 8 GH-03	T 8 GM-03
Caudal	20 LPS	12 LPS
A.D.T.	24 mt	24 mt
Diametro Impulsor	135 mm	134 mm
Potencia	20 Hp	7.5 Hp

Hallando el nuevo diametro

H (mt)	DIM (mm)
8	135
8.2	136.5

Encontrando la potencia absorbida de acuerdo al nuevo diametro

Hp	DIM (mm)
2.2	135

La potencia absorbida sera de 2.2 Hp * 3 etapas sera de 6.6 Hp

Lo cual es un equivalente a 7.5 Hp

Es por ello que se considera el mismo ahorro que el pozo 70.

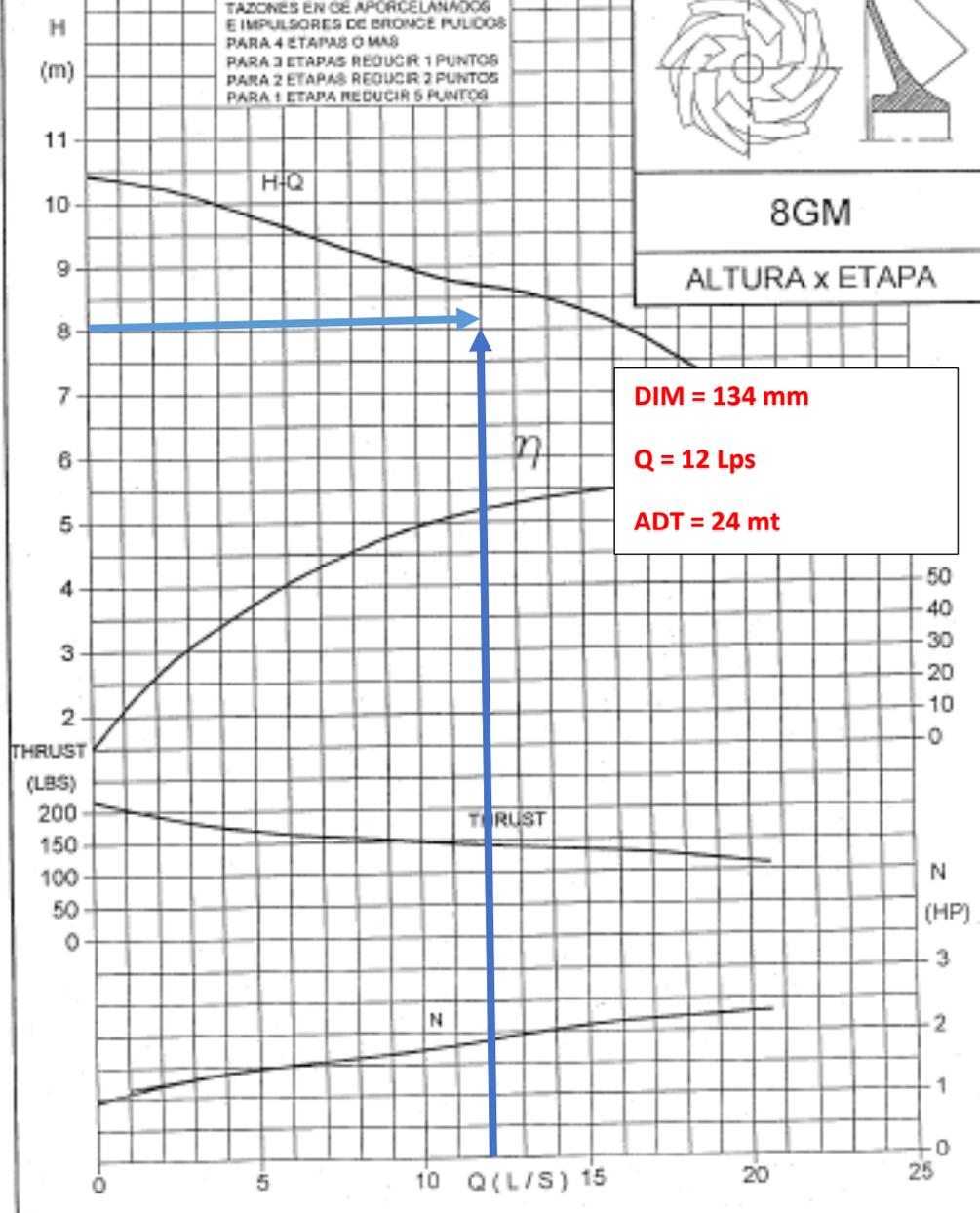


LA EFICIENCIA MOSTRADA ES PARA
 TAZONES EN CE APOCELANADOS
 E IMPULSORES DE BRONCE FUNDIDOS
 PARA 4 ETAPAS O MAS
 PARA 3 ETAPAS REDUCIR 1 PUNTO
 PARA 2 ETAPAS REDUCIR 2 PUNTOS
 PARA 1 ETAPA REDUCIR 5 PUNTOS



8GM

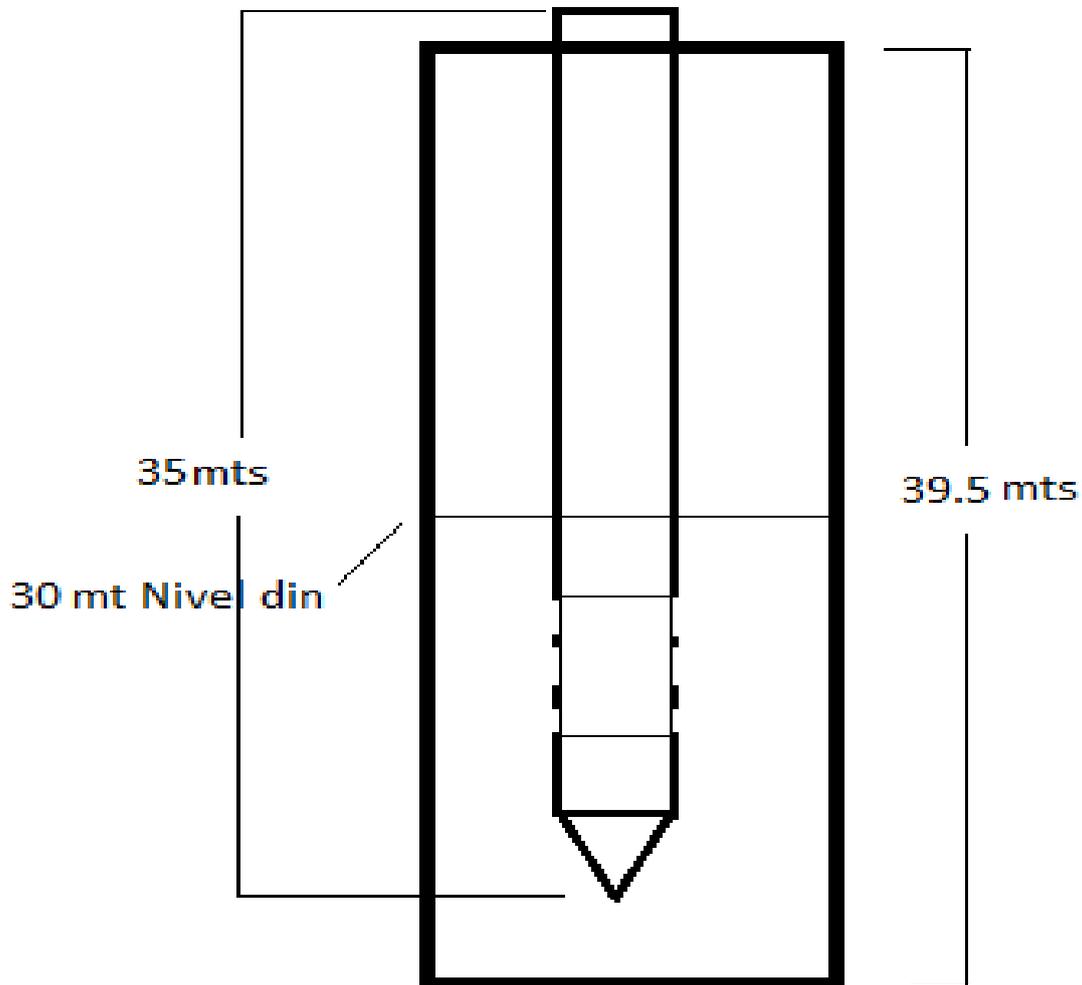
ALTURA x ETAPA



CURVA DE OPERACION SEGUN NORMA ISO 9906:2000 ANEXO A.2

DIAM. TAZON 7. 1/2"	SUMERGENCIA MINIMA 18"	IMPULSOR			RPM 1750	FECHA 25-04-03
		DIAMETRO 138.5	ALETA 14	No. ALETAS 8		
DIB: MIGUERRA		REV.:	APROB.:		14-02968-4C	

ESTRUCTURA DEL POZO 73



Se considera esta estructura en el pozo 73 considerando su profundidad del pozo de 39.5 mts, el equipo estará instalado a 35 mts y su nivel dinámico a 30 mts teniendo como caudal 55 LPS (litros por segundo).

De acuerdo al cálculo de su carga que tiene este pozo es de 24 mts con un caudal de 65 LPS, según la curva de selección del fabricante nos indica una bomba de tipo T10HQL de 3 etapas, debido a que cada etapa toma como carga de 8 mts, con un impulsor de 170 mm de diámetro; Según este diámetro su potencia absorbida es 8.8 hp x etapa siendo recomendado un motor de 30 hp. Adjuntamos curva de fabricante.

hoy en día la descarga del pozo se ha incrementado a 42 mts por ampliación de descarga en donde se ha instalado un motor de 40 Hp, donde no solo depende de la potencia también influye la energía hidráulica del impulsor y la cantidad del mismo.

Hidrostat 

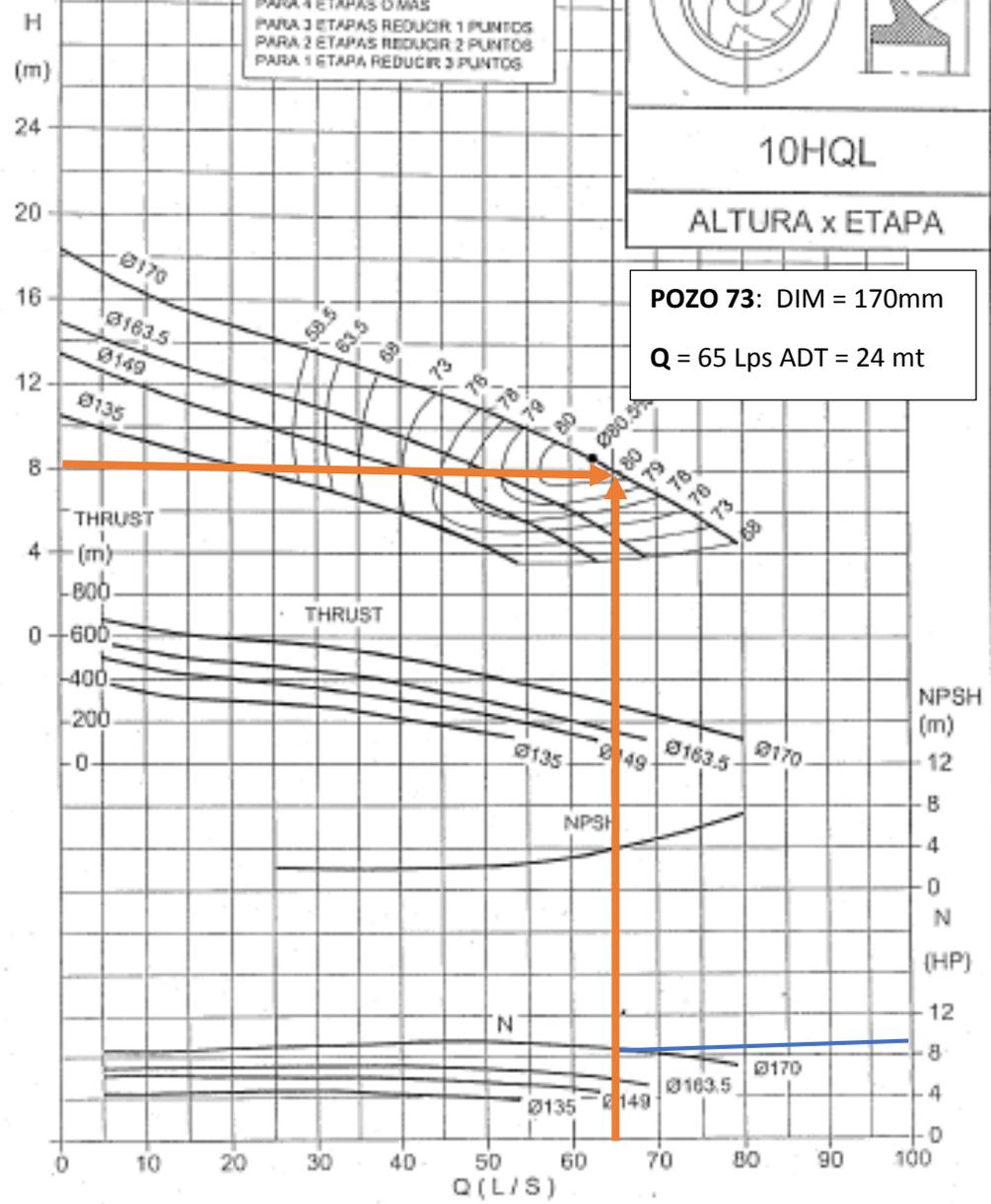


10HQL

ALTURA x ETAPA

LA EFICIENCIA MOSTRADA ES PARA
 TAZONES EN DE
 E IMPULSORES DE BRONCE
 PARA 4 ETAPAS O MAS
 PARA 3 ETAPAS REDUCIR 1 PUNTO
 PARA 2 ETAPAS REDUCIR 2 PUNTOS
 PARA 1 ETAPA REDUCIR 3 PUNTOS

POZO 73: DIM = 170mm
Q = 65 Lps ADT = 24 mt



CURVA DE OPERACION SEGUN NORMA ISO 9906 2000 ANEXO A.2

DIAM. TAZON 9 3/4"	SUMERGENCIA MINIMA 20"	IMPULSOR			RPM 1750	FECHA 28-09-05
		DIAMETRO INDIC.	ALETA 30.2	No. ALETAS 5		
DIB: M. GUERRA		REV.:	APROB.:		14-01414-4C	

Calculo de ADT

Datos:

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Caudal	55	LPS
Nivel dinámico	30	Mts
Tubería descarga de 200mm clase 5	350	Mts
Columna descarga ASTM A 120 de 8"	33	Mts
Válvula mariposa de 8"	02	Pzs
Tee de 8"	01	Pza
Linterna de 8"	01	Pza
Codo de 45°	01	Pza
Válvula sheck de 8"	01	Pza

Calculo de ADT en superficie.

Según tabla para tuberías de clase 5 de 200 mm PVC hff es igual a 2%, longitud de tubería es 350 mts

$$V=1.8 \text{ m/s (2\%)} \frac{1.8^2}{2(g)} = 0.18(\text{m})$$

Encontrando los valores de K

✓ Válvula mariposa de 8"	$0.13 * 2 = 0.26$
✓ Tee de 8"	$0.47 * 1 = 0.47$
✓ Linterna	$0.55 * 1 = 0.55$
✓ Codo de 45°	$0.15 * 4 = 0.60$
✓ Sheck	$2 * 1 = 2$
Total	$= 3.88$

Perdidas en la tubería $350(0.02) + 0.18*3.88 = 7.69 \text{ mt}$

ADT (altura dinámica total) = nivel dinámico + 7.69 + perdidas en columna

Perdidas en columna: 8" x 1"3/16 lubricadas por agua caudal de 55 lps = 6.2%

Bomba instalada a 33 mts. Sumergencia 6.5 mts

Longitud de columnas $33 * 0.062 = 2.046 \text{ mts}$

ADT (altura dinámica total) = $30 + 7.69 + 2.046$
 $= 39.7 \text{ mts}$

Se ha tomado un nuevo cálculo del ADT el cual ha pasado de 24 a 39.7 mts por aumento de tubería de descarga.

Habiendo realizado el estudio al comportamiento del equipo de bombeo de acuerdo a su historial del periodo 2017, y realizando un comparativo con datos obtenidos en el presente año 2018, existe una semejanza al caudal, es por ello que se trabajara con el caudal de 55 Lps teniendo en cuenta su nuevo ADT que es su carga de rendimiento en la descarga.

Para ello se a calculado un nuevo diametro de impulsor realizando una interpolacion con los diametros existentes en su tabla grafica.

POZO 73	Data existente	Data de rediseño
Tipo de bomba	T 10HQL-03	T 10HQL-04
Caudal	65LPS	55 LPS
A.D.T.	24 mt	39.7 mt
Diametro Impulsor	170 mm	169 mm
Potencia	40 Hp	40 Hp

Hallando el nuevo diametro

H (mt)	DIM (mm)
7	163.5
10	X
10.5	170

Realizando una interpolacion de diametros:

$$\frac{10 - 7}{10.5 - 7} = \frac{X - 163.5}{170 - 163.5} = 169 \text{ mm}$$

Encontrando la potencia absorbida de acuerdo al nuevo diametro

Hp	DIM (mm)
8.2	169

La potencia absorbida sera 8.2Hp * 4 etapas teniendo un total de 32.8 Hp

Lo cual es un equivalente a 40 Hp

hidrostral 

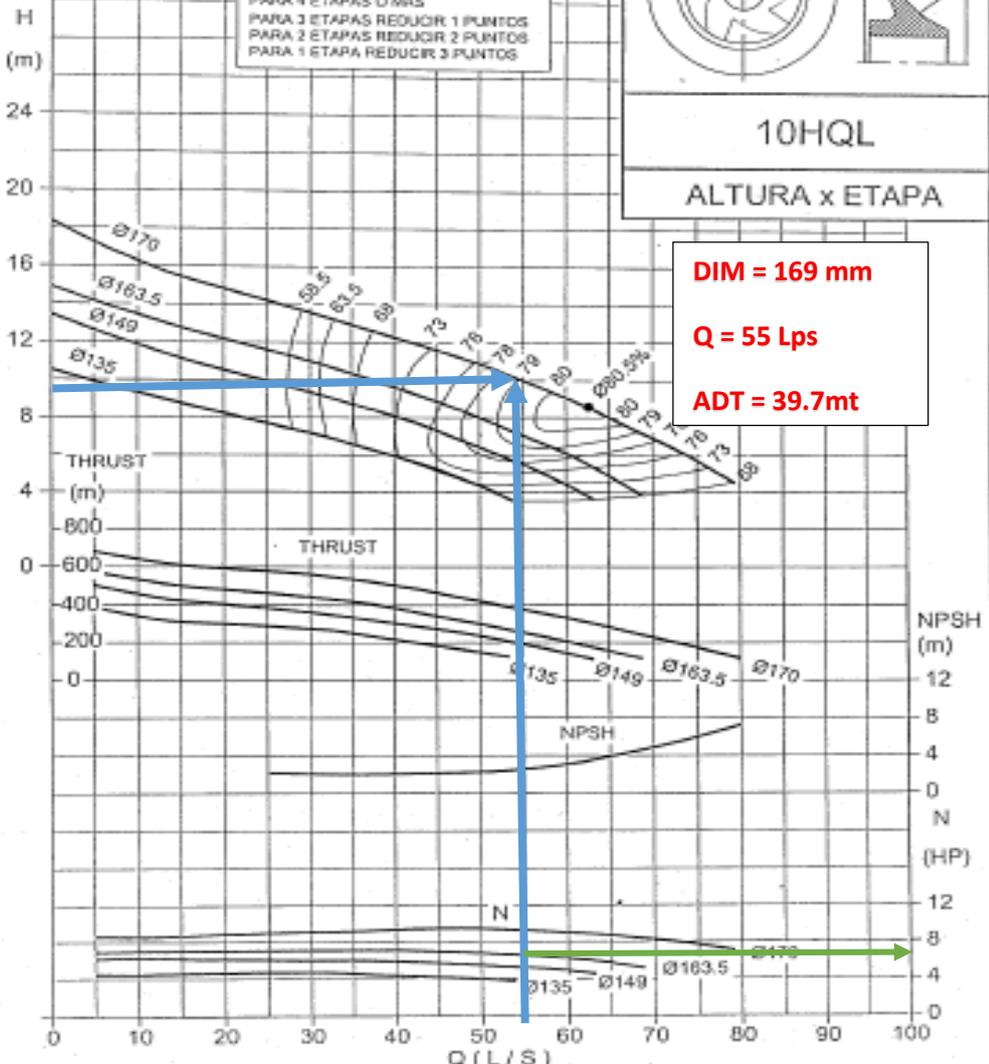


10HQL

ALTURA x ETAPA

LA EFICIENCIA MOSTRADA ES PARA
TAZONES EN CE
E IMPULSORES DE BRONCE
PARA 4 ETAPAS O MAS
PARA 3 ETAPAS REDUCIR 1 PUNTO
PARA 2 ETAPAS REDUCIR 2 PUNTOS
PARA 1 ETAPA REDUCIR 3 PUNTOS

DIM = 169 mm
Q = 55 Lps
ADT = 39.7mt

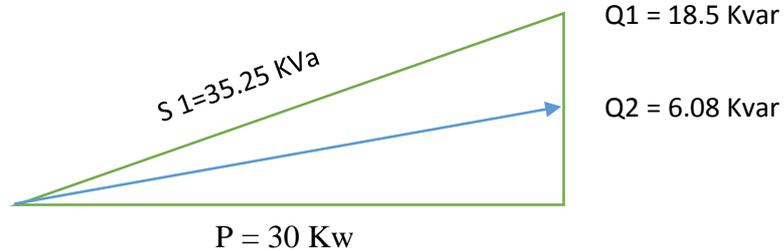


CURVA DE OPERACION SEGN NORMA ISO 9906 2000 ANEXO A.2

DIAM. TAZON 9 3/4"	SUMERGENCIA MINIMA 20"	IMPULSOR			RPM 1750	FECHA 28-09-05
		DIAMETRO INDIC.	ALETA 30.2	No. ALETAS 5		
DIB: M.GUERRA		REV: .	APROB: .		14-01414-4C	

Calculando el sistema de compensacion para el motor existente:

Motor	WEG
Potencia	40 Hp
Rendimiento	91.8 %
Corriente	50.4
Tension	440 v
P.F. (1)	0.85
P.F. (2)	0.98



Encontrando el ángulo

$$\phi = \cos^{-1}(0.85)$$

$$\phi = \cos^{-1}(0.85)$$

$$\phi = 31.78^\circ$$

Encontrando energía reactiva

$$Q1 = 30 \text{ Kw} * \tan(31.78^\circ)$$

$$Q1 = 18.50 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S1 = \sqrt{30^2 + 18.5^2}$$

$$S1 = 35.25 \text{ KVa}$$

Encontrando el ángulo 2

$$\cos \phi = 0.98$$

$$\phi = \cos^{-1}(0.98)$$

$$\phi = 11.47$$

Encontrando energía reactiva

$$Q_2 = 30 \text{ Kw} * \tan(11.47)$$

$$Q_2 = 6.08 \text{ Kvar}$$

Encontrando energía Aparente

$$S_2 = \sqrt{30^2 + 6.08^2}$$

$$S_2 = 29.37 \text{ KVa}$$

Encontrando Qc

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = 18.5 \text{ Kvar} - 6.08 \text{ Kvar}$$

$$Q_c = 12.42 \text{ Kvar}$$

$$Q_{cf} = 12.42/3$$

$$Q_{cf} = 4.14 \text{ Kvar}$$

Encontrando Cf

$$C_f = \frac{35250}{2\pi * 60 * 440^2}$$

$$C_f = 4.83 * 10^{-4} \text{ F}$$

$$C_f = 483 \mu\text{F}$$

Encontrando Intensidad 1

$$I_{L1} = \frac{S_1 (\text{Va})}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L1} = \frac{35250(\text{Va})}{440 \text{ v} * 1.73} = 46.25 \text{ amp}$$

Encontrando Intensidad 2

$$I_{L2} = \frac{S2 (Va)}{U_L * 1.73}$$

$$I_{L2} = \frac{29370(Va)}{440 v * 1.73} = 38.53 \text{ amp}$$

$$\Delta I (\%) = \frac{50.4 - 38.53}{50.4} * 100 = 23.55\%$$

Se tiene una diferencia de 23.55% de intensidad, respecto a la intensidad nominal, el cual corresponde a 11.87 A de ahorro de energía; quiere decir que si es viable el rediseño del sistema de bombeo de este pozo

Analizando económicamente.

Este pozo de acuerdo a su resolución del ANA tiene autorizado tal cual se describe en el sgte cuadro.

ITEM	N° INTER	N° IRHS	COORDENADAS		UNIDAD CATRASTAL	CAUDAL LTS/SEG	REGIMEN DE EXPLOTACION			MASA ANUAL(M3) AUTORIZADA	APLICACIÓN	MASA EXPLOTADA AÑO 2017	MASA NO EXPLOTADA AÑO 2017
			ESTE	NORTE			HRS/DIA	DIAS	MESES				
58	73	174	696861	9123243	04975	60.00	22	22	7	731808	AGRICOLA	497310	234498

Teniendo un total de 3388 horas/año

El costo de la energía reactiva es de S/.0.0418

El costo de la energía hora punta es de S/. 0.2179

El costo de la energía fuera de punta es de S/. 0.1751

Datos obtenidos del recibo del mes de diciembre de 2017

Encontrando el costo de la energía

$$Ceeq = (Q1 - 0.3 * P) * \text{horas de operación} * \text{costo de energía}$$

$$Ceeq = (18.50 - 0.3 * 30 \text{ Kw}) * 3388 \text{ h/año} * S/. 0.0418$$

$$Ceeq = 1345.37 \text{ Soles/año}$$

Perdidas de potencia en el conductor (P)

$$P_{pcd} = 3 * R1 * I_{L2}^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd1} = 3 * 0.061\Omega * 50.4^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.46 \text{ Kw}$$

$$P_{pcd2} = 3 * 0.061\Omega * 38.53^2 * 10^{-3}$$

$$P_{pcd} = 0.27 \text{ Kw}$$

$$\Delta p_{cod.} = P_{pc1} - P_{pc2} = 0.46 - 0.27 = 0.19 \text{ Kw}$$

Beneficio (Red EEP) = $\Delta p_{cod.} * \text{Periodo} * \text{costo energía activa}$

$$= 0.19 \text{ Kw} * 3388 \text{ horas/año} * 0.1751 \text{ S/}$$

$$= 112.71 \text{ S/./año}$$

Reducción de potencia por rediseño y compensación

$$P = 11.87 * 440 * 1.73 * 0.85$$

$$P = 7.68 \text{ Kw}$$

Costo de diferencia de potencia

$$C_{eeq} = 7.68 \text{ Kw} * 308 * 0.0148 = 35 \text{ S/./año}$$

$$C_{eep} = 7.68 \text{ kw} * 3388 * 0.1751 = 4556.07 \text{ S/./año}$$

Costo total ahorrado por reducción de potencia es **4591.1 S/. año**

Beneficio total = $C_{eeq} + C_{red EEP} + \text{Diferencia de pot.}$

$$= 1345.37 + 112.71 + 4591.1$$

$$= 6049.18 \text{ S/./año}$$

Análisis Económico

La Inversión:

Detalle	Costo
Banco de condensadores.	S/ 1,800.00
Mano de obra	S/ 500.00
Insumos adicionales	S/ 350.00
Ferretería y conductores	S/ 150.00
Cuerpo de bomba	S/ 23,240.00
Total Inc. Impuestos	S/ 26,040.00

Retorno de la inversión:

$$\text{ROI} = \frac{\text{inversión}}{\text{Benef. Total}} = \frac{26040 \text{ S/}}{6049.18 \text{ S/}} \cdot \text{año}$$

Benf. Total 6,049.18 S/ -año

= 4.3 años

= 4 años 3 meses

En este caso la inversión se recuperará a mediano plazo, debido a que se está cambiando el cuerpo de bomba del sistema de bombeo lo que mejorará en eficiencia y vida útil

Tabla 9 . Análisis Económico De Consumo De Potencia de Pozos – Agosto 2018

CONSUMO DE POTENCIA DE POZOS CHIQUITOY DEL 6 AL 10/08/2018										
ITEM	Nº POZO	CAUDAL	NIV DIN	TENSION	AMPERIOS	η HIDRAULICA	POTEN/ABS-Hp	EFICIEN/SISTEMA	POT NOM KW	POT. CONS-Kw
1	18	54.76	8.76	435.3	37.3	6.40	30.12	0.21	29.84	22.50
2	70							0.00	14.92	
3	71	28.18	10.00	443.6	18.2	3.76	14.98	0.25	14.92	11.19
4	72	16.19	15.90	446.5	11	3.43	9.11	0.38	11.19	6.81
5	73	71.87	16.95	452.9	35.4	16.24	29.74	0.55	29.84	22.22
POT. Kvar		COSTO/EAHP	COSTO/EAFP	COSTO/EKVAR		COSTO-TOTAL	COSTO-FUTURO			
16.87		735.38	2245.54	304.71		3285.63	2571			
							0			
8.39		365.66	1116.57	151.51		1633.74	1293			
5.10		222.45	679.26	92.17		993.88	732			
16.66		726.13	2217.33	300.88		3244.34	2480			
TOTAL/MES						9157.59	7076			
AHORRO POR MES						2081.35				
del 8/09/18 al 18/09/18										
Pozo	tension	435	435	436	435.3					
18	amperios	37.8	36.3	37.8	37.3					
Pozo	tension									
70	amperios	22.6	24.6	23	23.4					
Pozo	tension	443.2	443.6	444	443.6					
71	amperios	18	18.6	17.9	18.2					
Pozo	tension	447.2	446.4	446	446.5					
72	amperios	11.1	10.8	11	11.0					
Pozo	tension	452.2	451	455.6	452.9					
73	amperios	36.4	35.4	34.4	35.4					
							E hora/punta	150	costo uni. S/.	0.2179
							E fuera/punta	570	costo uni. S/.	0.1751
							E Kvar	720	costo uni. S/.	0.0418
							30	5	hora puntas	
							días operación	19	hora fuera punta	
								24	total horas operación	

Tabla 10. Análisis Económico De Consumo De Potencia de Pozos – Setiembre 2018.

CONSUMO DE POTENCIA DE POZOS CHIQUITOY DEL 8 AL 18/09/2018										
ITEM	Nº POZO	CAUDAL	NIV DIN	TENSION	AMPERIOS	η HIDRAULICA	POTEN/ABS-Hp	EFICIENSISTEMA	POT NOM KW	POT. CONS-Kw
1	18	52.64	9.24	437.7	34.6	6.49	28.10	0.23	29.84	20.99
2	70	13.69	9.00	439.3	14.2	1.64	11.57	0.14	14.92	8.64
3	71	37.70	12.00	439.1	18.1	6.03	14.74	0.41	14.92	11.01
4	72	13.77	14.23	443.8	11.6	2.61	9.55	0.27	11.19	7.13
5	73	76.66	19.45	435.2	35.9	19.88	28.99	0.69	29.84	21.65
POT. Kvar		COSTO/EAHP		COSTO/EAFP		COSTO/EKVAR		COSTO-TOTAL		COSTO-FUTURO
15.74		685.91		2094.48		284.21		3064.60		2398
6.48		282.53		862.73		117.07		1262.33		930
8.26		359.96		1099.17		149.15		1608.28		1273
5.35		233.16		711.98		96.61		1041.75		767
16.24		707.61		2160.76		293.20		3161.57		2417
TOTAL/MES								10138.53		7785
AHORRO POR MES								2353.71		
del 8/09/18 al 18/09/18										
Pozo	tension	437.8	438.1	437.3	437.7					
18	amperios	35.6	33.7	34.4	34.6					
Pozo	tension	439.5	439.5	438.9	439.3					
70	amperios	14.2	14.3	14	14.2					
Pozo	tension	439.5	439	438.7	439.1					
71	amperios	17.7	18.4	18.1	18.1					
Pozo	tension	442.4	443.5	443.8	443.2					
72	amperios	11.9	11.1	11.9	11.6					
Pozo	tension	436.1	434	435.4	435.2					
73	amperios	36.8	35.7	35.2	35.9					
						E hora/punta	150 costo uni. S/.	0.2179		
						E fuera/punta	570 costo uni. S/.	0.1751		
						E Kvar	720 costo uni. S/.	0.0418		
						30	5 hora puntas			
						dias operación	19 hora fuera punta			
							24 total horas operación			

Tabla 11 . Análisis Económico De Consumo De Potencia de Pozos – Octubre 2018.

CONSUMO DE POTENCIA DE POZOS CHIQUITOY DEL 1 AL 15/10/2018										
ITEM	Nº POZO	CAUDAL	NIV DIN	TENSION	AMPERIOS	η HIDRAULICA	POTEN/ABS-Hp	EFICIENSISTEMA	POT NOM KW	POT. CONS-Kw
1	18	47.25	15.25	437.6	33.9	9.61	27.52	0.35	29.84	20.56
2	70	12.31	8.58	436.5	14.3	1.41	11.58	0.12	14.92	8.65
3	71	25.49	9.00	435	16.8	3.06	13.56	0.23	14.92	10.13
4	72	11.37	15.75	439.3	11	2.39	8.97	0.27	11.19	6.70
5	73	56.28	19.85	434	36.1	14.90	29.07	0.51	29.84	21.71
POT. Kvar		COSTO/EAHP		COSTO/EAFP		COSTO/EKVAR		COSTO-TOTAL		COSTO-FUTURO
15.42		671.87		2051.64		278.39		3001.90		2349
6.48		282.7		863.27		117.14		1263.11		930
7.59		330.99		1010.70		137.15		1478.84		1170
5.02		218.86		668.31		90.69		977.86		720
16.28		709.59		2166.81		294.02		3170.42		2424
TOTAL/MES								9892.13		7594
AHORRO POR MES								2298.53		
del 8/09/18 al 18/09/18										
Pozo	tension	437.1	437.2	437.6	437.3	E hora/punta		150 costo uni. S/.	0.2179	
18	amperios	34	33.6	34	33.9	E fuera/punta		570 costo uni. S/.	0.1751	
						E Kvar		720 costo uni. S/.	0.0418	
Pozo	tension	436.1	436.9	436.5	436.5	30 dias operación		5 hora puntas 19 hora fuera punta 24 total horas operación		
70	amperios	14.2	14.2	14.6	14.3					
Pozo	tension	435	434.8	435.2	435.0					
71	amperios	17.6	17	15.8	16.8					
Pozo	tension	439.6	441	437.2	439.3					
72	amperios	11	11.1	11	11.0					
Pozo	tension	433.2	434.7	434.1	434.0					
73	amperios	36.8	36.1	35.4	36.1					

Analisi Economico de Produccion de Pozoz versus Produccion de azucar

Tabla 12 . Análisis Económico de Producción de Pozos versus Producción de azúcar

ANALISIS ECONOMICO DE PRODUCCION DE POZOS VERSUS PRODUCCION DE AZUCAR										
CALCULO ACTUAL SEGÚN DATA DE LA EMPRESA:										
Pozo	caudal Prom. Critico	Masa anual (M3)	Horas de bombeo	Produccion 0.5 Kg x M3 Azucar(Ton/M3)	Precio del azucar planta(ton)	Produccion anual S/ azucar	uutilidad soles(anual)	Utilidad por m3	Deficit de produccion de 30%	Perdidas S/ de produccion de azucar
18	34.64	359147.52	2880	180	S/1,437.15	S/258,074.43	77422.33	0.2156	107744.256	23226.69863
70	11.86	144654.048	3388	72	S/1,437.15	S/103,944.78	31183.43	0.2156	43396.2144	9355.030429
71	21.36	260523.3429	3388	130	S/1,437.15	S/187,205.56	56161.67	0.2156	78157.00286	16848.5005
72	10.13	123553.9217	3388	62	S/1,437.15	S/88,782.76	26634.83	0.2156	37066.1765	7990.448334
73	33.88	413227.584	3388	207	S/1,437.15	S/296,935.01	89080.50	0.2156	123968.2752	26724.15101
							S/ 280,482.76			S/ 84,144.83
										Utilidad despues de las perdidas: S/ 196,337.93
Pozo	caudal Prom. Anual recomendad	Masa anual(M3)	Horas de bombeo	Produccion Azucar(Ton/M3)	Precio del azucar planta(ton)	Produccion anual S/ azucar	uutilidad soles(anual)			
18	40	414720	2880	207	S/1,437.15	S/298,007.42	89402.23			
70	15	182952	3388	91	S/1,437.15	S/131,464.73	39439.42			
71	28	341510	3388	171	S/1,437.15	S/245,400.55	73620.16			
72	12	146362	3388	73	S/1,437.15	S/105,172.07	31551.62			
73	55	670824	3388	335	S/1,437.15	S/482,037.36	144611.21			
							S/ 378,624.64	Mejora en la utilidad proyectada:		S/ 182,286.71

IV. DISCUSIÓN

4.1. Compensando la potencia reactiva, se logra mejorar el factor de potencia en 21.75% (de 0.84 a 0.98). Estos resultados se han comparado con la tesis consultada de Eligio, (2016). En ese estudio logró mejorar el factor de potencia de 0.72 a 0.96. Comparamos los resultados y corroboramos que efectivamente los cálculos efectuados concuerdan, por lo tanto, son válidos. Según lo normado de la energía activa total que se consume se acepta compensar hasta un 70% de la energía reactiva total.

4.1.1.-En los cálculos efectuados del pozo 18 tenemos:

Factor de potencia inicial de 0.84

Factor de potencia proyectado a 0.94

Mejorando en un 14.28%

4.1.2.-En los cálculos efectuados del pozo 70 tenemos:

Factor de potencia inicial de 0.85

Factor de potencia proyectado a 0.98

Mejorando en un 13.26%

4.1.3.-En los cálculos efectuados del pozo 71 tenemos:

Factor de potencia inicial de 0.82

Factor de potencia proyectado a 0.98

Mejorando en un 16.32%

4.1.4.-En los cálculos efectuados del pozo 72 y 73 tenemos:

Factor de potencia inicial de 0.85

Factor de potencia proyectado a 0.98

Mejorando en un 13.26%

4.2. Según la data obtenida se han reformulado los parámetros de operación de los sistemas de bombeo, de acuerdo a los actuales rendimientos disponibles de los pozos. Esta data ha sido contrastada con las curvas de operación del fabricante (Hidrostral).

Análisis Pozo 18:

Rediseño de diámetro del impulsor, para obtener un caudal de 40 lps. manteniendo su ADT constante.

De acuerdo a los cálculos constatados con las curvas de operación del fabricante, se tiene una potencia absorbida menor a la existente, lo que implica la selección de un nuevo motor de 40 HP a 30 HP.

Análisis Pozo 70:

Cambio de impulsores del tipo GH al tipo GM para reducir el caudal manteniendo el ADT.

De acuerdo a los cálculos constatados con las curvas de operación del fabricante, se tiene una potencia absorbida menor a la existente, lo que implica la selección de un nuevo motor de 20 HP a 7.5 HP.

Análisis Pozo 71:

Cambio de diámetro de impulsores e incremento de una etapa manteniendo ADT.

De acuerdo a los cálculos constatados con las curvas de operación del fabricante, se tiene una potencia absorbida menor a la existente, lo que implica la selección de un nuevo motor de 20 HP a 7.5 HP.

Análisis Pozo 72:

Cambio de impulsores del tipo GH al Tipo GM para reducir el caudal manteniendo el ADT.

De acuerdo a los cálculos constatados con las curvas de operación del fabricante, se tiene una potencia absorbida menor a la existente, lo que implica la selección de un nuevo motor de 20 HP a 7.5 HP.

Análisis Pozo 73:

Cambio de cuerpo de bomba con variación en su diámetro de impulsión con un aumento requerido de su ADT, Según los cálculos se tiene una potencia absorbida igual a la existente.

V. CONCLUSIONES.

- ✓ Mediante el estudio realizado se ha obtenido ahorros de consumo de energía, con mejoramiento en la eficiencia de los sistemas de bombeo.
- ✓ De acuerdo a los historiales, se ha concluido sacar un promedio de nivel dinámico disponible, el cual se ha tomado como nivel dinámico para el estudio.
- ✓ Con los datos obtenidos se determinó reducir diámetros de impulsores para la selección del caudal de estudio manteniendo la misma altura dinámica total (ADT), esto permitirá tener un caudal con rendimientos estables y permanentes.
- ✓ Para optimizar los costos de energía, se han considerado la implementación de un sistema de compensación a través de un banco de condensadores, esto nos permite la reducción de la potencia reactiva (Kvar).
- ✓ De acuerdo a los cálculos de rediseño, hemos determinado los costos de implementación de lo propuesto, obteniendo ahorro económico en consumo de energía, en las siguientes escalas:

Pozo n°18: Según los calculados se estima un ahorro energético de 21.75%

Pozo n°70: Según los calculados se estima un ahorro energético de 20.86%

Pozo n°71: Según los calculados se estima un ahorro energético de 20.86%

Pozo n°72: Según los calculados se estima un ahorro energético de 20.86%

Pozo n°73: Según los calculados se estima un ahorro energético de 23.55%

Como resultado de la implementación del rediseño, mejoraran sus índices de producción pues ya no tendrá problemas de paradas por ausencia de recurso hídrico, por reparaciones de daños por la cavitación; según nos informa la Gerencia de campo que este recurso es parte de sus costos en insumos, con una relación con la producción de azúcar de 0.50 Kg por cada M3 de agua para riego, estiman que actualmente tienen un 30% de déficit de producción

de agua para riego por estos motivos. Según lo calculado en el rediseño que optimiza la eficiencia del sistema de bombeo, representara a la empresa una utilidad recuperada de S/ 182,286.71 al año.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Se recomienda hacer un análisis de todos los sistemas de bombeo pues según nuestro estudio denotamos que cada pozo tiene diferentes parámetros de operación y por ende un rediseño específico.
- 6.2.** Efectuar un control constante de los rendimientos y parámetros de los sistemas de bombeo, para aplicar rediseños continuos en busca de mantener la eficiencia, recomendando utilizar un software como herramienta.
- 6.3.** Elaborar un plan de mantenimiento preventivo programado para alargar la vida útil de los equipos de bombeo.
- 6.4.** Se recomienda evitar la sobre explotación de los recursos hídricos para mantener el nivel de napa freática constante.
- 6.5** Proponemos capacitar al personal de mantenimiento en el uso adecuado y control de los equipos de bombeo mediante un monitoreo constante.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMINISTRACION NACIONAL DEL AGUA. (15 de abril de 2018). Obtenido de http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/estudio_hidrogeologico_chicama_0_0_3.pdf

Agricultura, Instituto Interamericano de Cooperación para la. (15 de 04 de 2018). Obtenido de http://www.redinnovagro.in/pdfs/gestion_del_agua.pdf

AMM, t. (s.f.). *file:///C:/Users/Manuel/Downloads/20160319051501.pdf*.

Brown, D., & Charcopa, R. (2009). Auditoría Energética de la Estación de Bombeo de Esmeraldas del Poliducto Esmeraldas-Quito. (*Tesis de Pre Grado*). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/274/3/15T00425.pdf>

Cortez, Salazar. (s.f.). <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/38/TESIScortessalazar.pdf>. Obtenido de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/38/TESIScortessalazar.pdf>

Delgado, G., Rivera, M., Trucios, R., Estrada, J., & Catalan, E. (2013). Recuperado el 06 de mayo de 2018, de http://www.agrofaz.mx/wp-content/uploads/articulos/2013132IV_2.pdf

Eligio, G. (2016). Análisis técnico y económico de corrección del factor de potencia del sistema eléctrico trifásico en 220V, del hospital IV Víctor Lazarte Echegaray – Trujillo. (*Tesis de Pregrado*). Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9565/gomez_ce.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fernández, D. (2012). Auditoria Energética de la Empresa Conservera Génesis E.I.R.L. del distrito de Nuevo Chimbote. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Del Santa, Nuevo Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2298/24893.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gaskels, A. (2016). Mejora de la Eficiencia Energética en los Sistemas de Bombeo por variación de Flujo. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de San Agustín. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3238/MCazalgh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hidrostal. (2011). Obtenido de <https://es.slideshare.net/mecanicadefluidos/bombas-centrifugas-7934169>

Hidrostal. (Abril de 2015). Manual Bomba Turbina Vertical VLT. *Hidrostal*. Obtenido de [http://www.hidrostal.com.pe/pdf/manuales/L2/MANUAL%20LINEA-2%2015%20BOMBA%20TURBINA%20VERTICAL%20VLT%20\(03-2015\).pdf](http://www.hidrostal.com.pe/pdf/manuales/L2/MANUAL%20LINEA-2%2015%20BOMBA%20TURBINA%20VERTICAL%20VLT%20(03-2015).pdf)

<http://hdl.handle.net/11537/140>. (05 de 2018). <http://hdl.handle.net/11537/140>. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/140>

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2298>. (05 de 2018). <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2298>. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2298>

http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen_2011/trabajos/14-031.pdf. (15 de abril de 2018). http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen_2011/trabajos/14-031.pdf.

Obtenido de http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen_2011/trabajos/14-031.pdf:
http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen_2011/trabajos/14-031.pdf

https://www.schneider-electric.com.pe/documents/local/catalogo-de09/cap._5_compensacion_de_energia_reactiva.pdf. (2009). Recuperado el 16 de 05 de 2018, de https://www.schneider-electric.com.pe/documents/local/catalogo-de09/cap._5_compensacion_de_energia_reactiva.pdf

itdurango. (s.f.). *Diseño o rediseño de equipo, aparato o maquinaria*.

Joao, P. (30 de Agosto de 2017). Sistemas de Compensacion. *ABB*. Obtenido de https://new.abb.com/docs/librariesprovider78/eventos/abb-high-voltage-customer-day-2017/sistemas-de-compensacion-para-l%C3%ADneas-de-distribuci%C3%B3n.pdf?sfvrsn=d13f9612_2

Mamani, A. (01 de 02 de 2017). Estudio de Eficiencia Energética y Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en las Estaciones de Captación e Impulsión de la empresa Seda Juliaca S.A. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Del Altiplano Puno, Puno. Obtenido de URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6083>

Mora, M. (2015). Eficiencia Energética y Mantenimiento De Grupos Sumergidos de Pozo Profundo en Comunidades de Regantes. (*Tesis de Doctorado*). Universidad Miguel Hernández de Elche, Orihuela. Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2071/1/TD%20Mora%20G%C3%B3mez%2c%20Miguel.pdf>

Quispe, J. (12 de 2012). Análisis de la eficiencia energética de electrobombas controlados por variadores de velocidad. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Del Centro del Peru, Huancayo. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2973/Quispe%20Choquelahua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santamaria, & Torres, F. (2015). <https://prezi.com/-rwjgmx1mmra/subestaciones-de-distribucion/>.

Sinche, J., & Urbina, J. (2011). Diseño y Propuesta de un Plan de Gestión para Mejora de la Eficiencia Energética Eléctrica en la Empresa Avícola Yugoslavia S.A.C. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Privada del Norte, Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/140/Sinche%20Luj%C3%A1n%2c%20Juan%20Manuel%20-%20Urbina%20Polo%2c%20Jos%C3%A9%20Charly.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Torres, P. (2016). Mejora del consumo energético y la eficiencia en las plantas concentradoras de ácidos de la empresa EXSA S.A. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Privada del Norte, Lima. Obtenido de http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10816/T055_10497950_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WEG. (2008). Obtenido de SELECCION DE MOTORES: http://ecatalog.weg.net/tec_cat/tech_motor_sel_web.asp

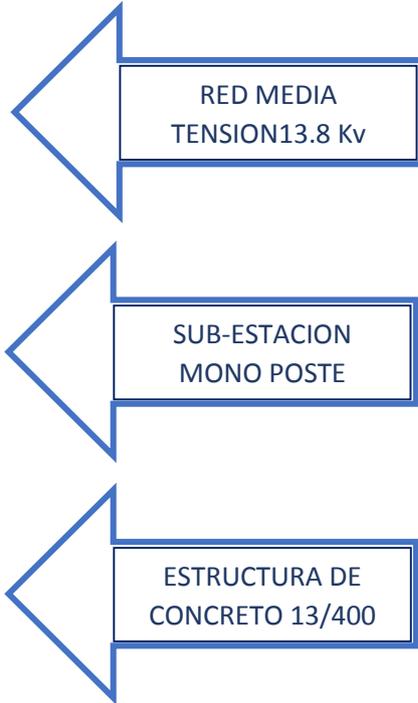
Wikipedia. (13 de 05 de 2018). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_\(fluido\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(fluido))

www.fao.org/docrep/013/al816e/al816e00.pdf. (22 de 04 de 2018). Obtenido de www.fao.org/docrep/013/al816e/al816e00.pdf

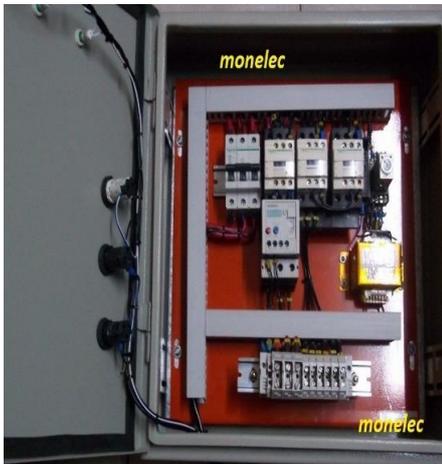
ANEXOS

DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA ELÉCTRICA

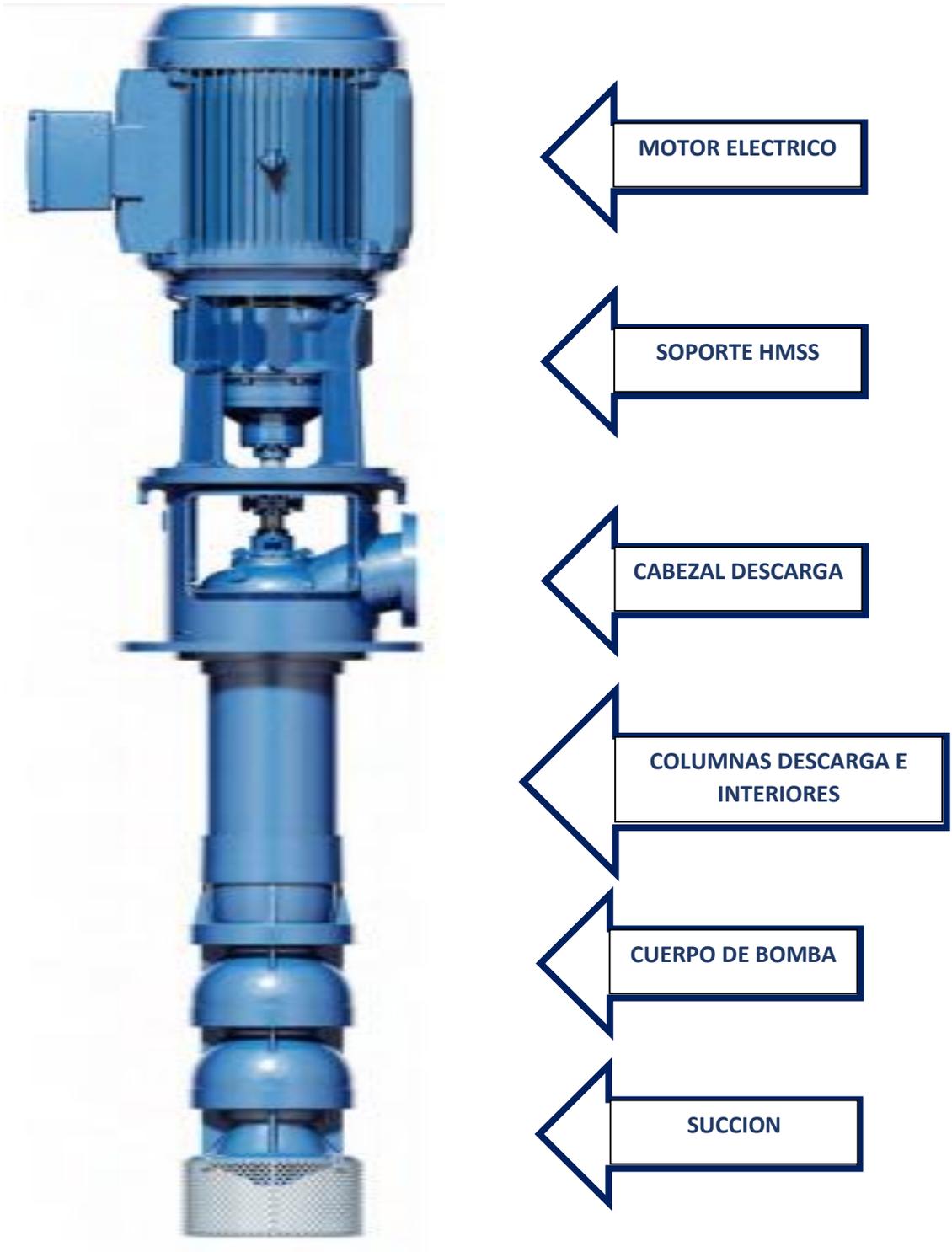
Anexo 1 . Sub Estación Eléctrica



Anexo 2. Tablero eléctrico



Anexo 3. Descripción De Equipo De Bomba Para Pozo Profundo



	<h2 style="margin: 0;"><u>RECOPIACION DE DATOS TECNICOS</u></h2>	VERSION: 02-2018												
<p><u>DATOS TECNICOS BOMBA:</u></p> <p>EQUIPO A INTERVENIR <input style="width: 150px;" type="text"/> MARCA <input style="width: 150px;" type="text"/> SERIE <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>TIPO DE EQUIPO <input style="width: 150px;" type="text"/> TIPO DE LUBRICACION <input style="width: 150px;" type="text"/> AÑO DE FABRICACION <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>LONGITUD COLUMNAS <input style="width: 150px;" type="text"/> DIM-IMPULSOR <input style="width: 150px;" type="text"/> CAUDAL <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>FECHA DE INTERVENCION <input style="width: 150px;" type="text"/> ADT <input style="width: 150px;" type="text"/> NIVEL ESTATICO <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>SISTEMA ELECTRICO <input style="width: 150px;" type="text"/> NIDEL DINAMICO <input style="width: 150px;" type="text"/> TIPO IMPULSOR <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p><u>MOTOR ELECTRICO:</u></p> <p>POTENCIA <input style="width: 150px;" type="text"/> TENSION NOMINAL <input style="width: 150px;" type="text"/> AMP NOMINAL <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>HORAS DE OPERACIÓN <input style="width: 150px;" type="text"/> RPM <input style="width: 150px;" type="text"/> FASE <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>TIPO DE LUBRICANTE <input style="width: 150px;" type="text"/> FRAME <input style="width: 150px;" type="text"/> RODAMIENTO MOTOR SUP <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">TENSION DE OPERACIÓN</td> <td style="width: 33%;">AMP DE TRABAJO</td> <td style="width: 33%;">RODAMIENTO MOTOR INF</td> </tr> <tr> <td>L1 <input style="width: 150px;" type="text"/></td> <td>L1 <input style="width: 150px;" type="text"/></td> <td><input style="width: 100px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>L2 <input style="width: 150px;" type="text"/></td> <td>L2 <input style="width: 150px;" type="text"/></td> <td>RODAMIENTO HMSS RIG. <input style="width: 100px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>L3 <input style="width: 150px;" type="text"/></td> <td>L3 <input style="width: 150px;" type="text"/></td> <td>RODAMIENTO HMSS AXL. <input style="width: 100px;" type="text"/></td> </tr> </table> <p>CONEXIÓN <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p>VIBRACION OPERACIÓN <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">_____ TEC ENCARGADO</p>			TENSION DE OPERACIÓN	AMP DE TRABAJO	RODAMIENTO MOTOR INF	L1 <input style="width: 150px;" type="text"/>	L1 <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>	L2 <input style="width: 150px;" type="text"/>	L2 <input style="width: 150px;" type="text"/>	RODAMIENTO HMSS RIG. <input style="width: 100px;" type="text"/>	L3 <input style="width: 150px;" type="text"/>	L3 <input style="width: 150px;" type="text"/>	RODAMIENTO HMSS AXL. <input style="width: 100px;" type="text"/>
TENSION DE OPERACIÓN	AMP DE TRABAJO	RODAMIENTO MOTOR INF												
L1 <input style="width: 150px;" type="text"/>	L1 <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>												
L2 <input style="width: 150px;" type="text"/>	L2 <input style="width: 150px;" type="text"/>	RODAMIENTO HMSS RIG. <input style="width: 100px;" type="text"/>												
L3 <input style="width: 150px;" type="text"/>	L3 <input style="width: 150px;" type="text"/>	RODAMIENTO HMSS AXL. <input style="width: 100px;" type="text"/>												

Anexo 5 . Imagen de pozo 18



Anexo 6. Ficha técnica del equipo pozo18

  			
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA			
OFERTA NRO.	VL - 0010010973	ITEM	2
MODELO	T 12 GL-03-LUB. AG		
DATOS: OTORGADO POR CLIENTE EMP. AGRARIA CHIQUITOY S.A.		CONDICION DE OPERACION DE LA BOMBA	
TIPO DE INSTALACION	POZO	Caudal (Ips)	50
Liquido a bombear	AGUA DE POZO	A.D.T. (m)	42
Temperatura fluido (°C)	25	Tipo de Lubricacion	AGUA
Gravedad especifica	1	Eficiencia (%)	76.5
pH	6.5	Potencia Absorbida (HP)	37.65
Temperatura ambiente (°C)	25	Potencia Abs. Máx. (HP)	39
Altitud (msnm)	200	Velocidad de Oper. (rpm)	1770
Caudal (Ips)	50	Profundidad inst. (m)	40
A.D.T. (m)	42	Profundidad pozo (m)	45
		Profundidad pozo (pulg)	15
		Presion descarga (psi)	.....
		Recubrimiento de porcelana	NO
DATOS BOMBA		MOTOR ELECTRICO	
Marca	HIDROSTAAL	Marca	WEG
Tipo de Bomba	TURBINA VERTICAL	Tipo	CERRADO
Tipo de impulsor	SEMI-CERRADO	Eficiencia (%)	ESTANDAR
Diametro Descarga (pulg)	8	Norma de construccion	IEC
N° de etapas	3	Eje de motor	SOLIDO
Diametro del impulsor	190.5 mm.	Grado de Proteccion	IP55
Diametro exterior bomba	11. 1/2	Frame	200L
Tipo de canastilla	CONICA	Factor de servicio	1.15
Tipo de lubricacion	AGUA	Potencia nominal (HP)	40
Longitud f tubo succion	5 pies / 8"	Potencia corregida (HP)	.....
COLUMNA DESCARGA		Velocidad nominal (rpm)	1770
Diametro Exterior	8 pulg	Voltaje/Fases/Hz	440 3 60
Diametro Interior	1" 3/16 X 1" 7/16	Tipo de arranque	Y-Δ
Longitud	140 pies	LINTERNA DESCARGA	
Diámetro Separador (pulg)	1. 7/16 8" N° Separadores	13	Diametro succion / desc.
SOPORTE DE RODAMIENTOS		8 X 8	
Tipo	.....	Valvula Solenoide(V)	.....
		Sistema Prelubricacion	PRENSA ESTOPAS
MATERIALES DE FABRICACION			
Ejecucion Metalurgica	7		
Tazon	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B		
Impulsor	BRONCE AL SILICIO ASTM B548-872		
Eje de Bomba	ACERO INOXIDABLE AISI 416		
Bocina Tazon	BRONCE ASTM B584-836		
Canastilla Succion	GE GALVANIZADO		
Columna exterior	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)		
Eje de Columna	Acero al carbono C - 1045		
Linterna descarga	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B		
Funda	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)		
Anillo desgaste Tazon	.....	
Anillo desgaste Impulsor	.....	
Bocina antidesg. Prensaest.	.....	
OBSERVACIONES			
Solo para bombas lubricada por agua y ejes embalaje caja de madera <input checked="" type="checkbox"/> SI			
A excepción de las columnas que se suministran sueltas			
Pozo N° 18			

Anexo 7 . Imagen pozo 70



Anexo 8. Ficha técnica de equipo pozo 70.

  							
OFERTA NRO.		VL - 001004347		ITEM		30	
MODELO		T 10 GL-02-LUB. AC					
DATOS: OTORGADO POR CLIENTE EMP. AGRARIA CHIQUITOY S.A.				CONDICION DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
TIPO DE INSTALACION		POZO		Caudal (lps)		22	
Líquido a bombear		AGUA DE POZO		A.D.T. (m)		24	
Temperatura fluido (°C)		25		Tipo de Lubricacion		ACEITE	
Gravedad especifica		1		Eficiencia (%)		74	
pH		7		Potencia Absorbida (HP)		9.51	
Temperatura ambiente (°C)		25		Nivel estatico (m)		12	
Altitud (msnm)		300		Nivel dinamico (m)		22	
Caudal (lps)		22		Profundidad inst. (m)		30.48	
A.D.T. (m)		24		Profundidad pozo (m)		32	
				Diametro pozo (pulg)		15	
				Presion descarga (psi)		.....
				Recubrimiento de porcelana		NO	
DATOS BOMBA				MOTOR ELECTRICO			
Marca		HIDROSTAAL		Marca		US MOTORS	
Tipo de Bomba		TURBINA VERTICAL		Tipo		ABIERTO WP1	
Tipo de impulsor		SEMI-CERRADO		Eficiencia (%)		80%	
Diametro Descarga (pulg)		6		Norma de construccion		NEMA	
N° de etapas		2		Eje de motor		HUECO	
Diametro del impulsor		170 mm.		Grado de Proteccion		WP1	
Diametro exterior bomba		9. 1/2		Frame		256 TPA	
Tipo de canastilla		CONICA		Factor de servicio		1.15	
Tipo de lubricacion		ACEITE		Potencia nominal (HP)		15	
Longitud f tubo succion		5 pies / 8"		Potencia corregida (HP)		.....
COLUMNA DESCARGA				Velocidad nominal (rpm)			
Diametro Exterior		6 pulg		Velocidad nominal (rpm)		1800	
Diametro Interior		1" X 1/2 pulg		Voltaje/Fases/Hz		440 3 60	
Longitud		120 pies		Tipo de arranque		DIRECTO	
DiTmetro Separador (pulg)		1" 1/2 x 6"		N° Separadores		3	
SOPORTE DE RODAMIENTOS				LINTERNA DESCARGA			
Tipo		.....		Diametro succion / desc.		6 X 6	
				Valvula Solenoide(V)		440	
				Sistema Prelubricacion		.....
MATERIALES DE FABRICACION							
Ejecucion Metalurgica		7					
Tazon		FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B					
Impulsor		BRONCE AL SILICIO ASTM B548-872					
Eje de Bomba		ACERO INOXIDABLE AISI 416					
Bocina Tazon		BRONCE ASTM B584-836					
Canastilla Succion		GE GALVANIZADO					
Columna exterior		ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)					
Eje de Columna		Acero al carbono C - 1045					
Linterna descarga		FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B					
Funda		ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)					
Anillo desgaste Tazon		.....				
Anillo desgaste Impulsor		.....				
Bocina antidesg. Prensaest.		.....				
OBSERVACIONES							
Solo para bombas lubricada por aceite <input checked="" type="checkbox"/> SI embalaje caja de madera A excepción de las columnas que se suministran sueltas Pozo N° 70							

Anexo 9 . Imagen pozo 71



  			
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA			
OFERTA NRO.	VL - 001004347		ITEM 30
MODELO	T 10 GH-02-LUB. AC		
DATOS: OTORGADO POR CLIENTE EMP. AGRARIA CHIQUITOY S.A.		CONDICION DE OPERACION DE LA BOMBA	
TIPO DE INSTALACION	POZO		Caudal (lps) 35
Liquido a bombear	AGUA DE POZO		A.D.T. (m) 29
Temperatura fluido (°C)	25	Tipo de Lubricacion ACEITE	Eficiencia (%) 75.5
Gravedad especifica	1	Nivel estatico (m) 6	Potencia Absorbida (HP) 17.92
pH	7	Nivel dinamico (m) 16	Potencia Abs. Máx. (HP) 19
Temperatura ambiente (°C)	25	Profundidad inst. (m) 27.43	Velocidad de Oper. (rpm) 1770
Altitud (msnm)	300	Profundidad pozo (m) 30	NSPH requerido (m) 2.9
Caudal (lps)	35	Diametro pozo (pulg) 13	Sumergencia minima 18"
A.D.T. (m)	29	Presion descarga (psi)	Recubrimiento de porcelana NO
DATOS BOMBA		MOTOR ELECTRICO	
Marca	HIDROSTAAL		Marca US MOTORS
Tipo de Bomba	TURBINA VERTICAL		Tipo ABIERTO WP1
Tipo de impulsor	SEMI-CERRADO		Eficiencia (%) 80%
Diametro Descarga (pulg)	6		Norma de construccion NEMA
N° de etapas	2		Eje de motor HUECO
Diametro del impulsor	179.4 mm.		Grado de Proteccion WP1
Diametro exterior bomba	9. 1/2		Frame 256 TPA
Tipo de canastilla	CONICA		Factor de servicio 1.15
Tipo de lubricacion	ACEITE		Potencia nominal (HP) 20
Longitud f tubo succion	5 pies / 8"		Potencia corregida (HP)
COLUMNA DESCARGA		Velocidad nominal (rpm) 1765	
Diametro Exterior	6 pulg		Voltaje/Fases/Hz 440 3 60
Diametro Interior	1" X 1/2 pulg		Tipo de arranque DIRECTO
Longitud	120 pies		LINTERNA DESCARGA
Diámetro Separador (pulg)	1" 1/2 x 6"	N° Separadores 3	Diametro succion / desc. 6 X 6
SOPORTE DE RODAMIENTOS		Valvula Solenoide(V) 440	
Tipo	.....		Sistema Prelubricacion
MATERIALES DE FABRICACION			
Ejecucion Metalurgica	7		
Tazon	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B		
Impulsor	BRONCE AL SILICIO ASTM B548-872		
Eje de Bomba	ACERO INOXIDABLE AISI 416		
Bocina Tazon	BRONCE ASTM B584-836		
Canastilla Succion	GE GALVANIZADO		
Columna exterior	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)		
Eje de Columna	Acero al carbono C - 1045		
Linterna descarga	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B		
Funda	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)		
Anillo desgaste Tazon	.....	
Anillo desgaste Impulsor	.....	
Bocina antidesg. Prensaest.	.....	
OBSERVACIONES			
Solo para bombas lubricada por aceite <input checked="" type="checkbox"/> SI embalaje caja de madera			
A excepción de las columnas que se suministran sueltas			
Pozo N° 71			

Anexo 11 . Imagen pozo 72.



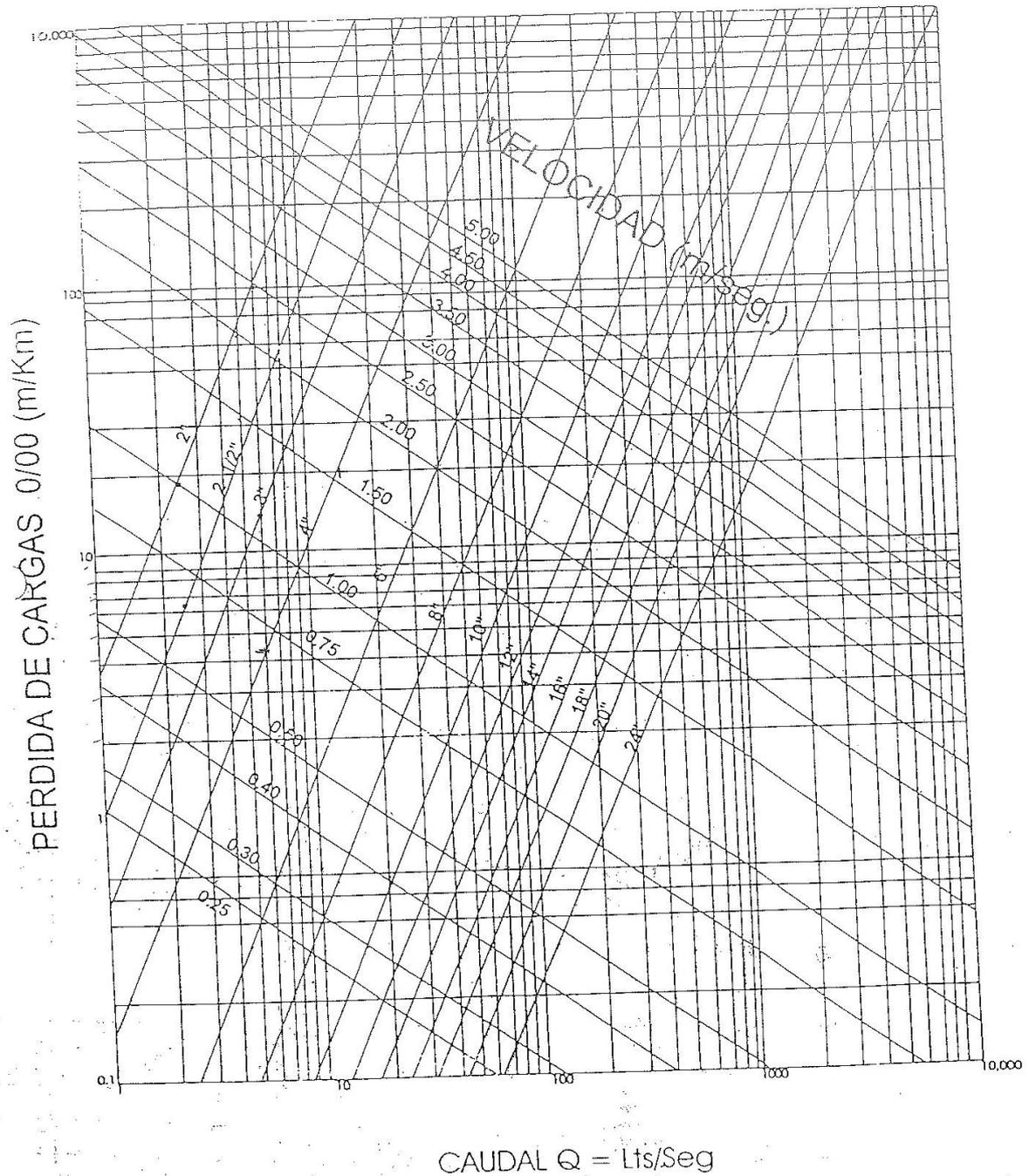
  					
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA					
OFERTA NRO.	VL - 001004347		ITEM	30	
MODELO	T 10 GH-02-LUB. AC				
DATOS: OTORGADO POR CLIENTE EMP. AGRARIA CHIQUITOY S.A.			CONDICION DE OPERACIÓN DE LA BOMBA		
TIPO DE INSTALACION	POZO		Caudal (Ips)	35	
Líquido a bombear	AGUA DE POZO		A.D.T. (m)	29	
Temperatura fluido (°C)	25	Tipo de Lubricacion	ACEITE	Eficiencia (%)	75.5
Gravedad especifica	1	Nivel estatico (m)	10	Potencia Absorbida (HP)	17.92
pH	7	Nivel dinamico (m)	20	Potencia Abs. Máx. (HP)	19
Temperatura ambiente (°C)	25	Profundidad inst. (m)	36.58	Velocidad de Oper. (rpm)	1770
Altitud (msnm)	300	Profundidad pozo (m)	39	NSPH requerido (m)	2.9
Caudal (Ips)	35	Diametro pozo (pulg)	13	Sumergencia minima	18"
A.D.T. (m)	29	Presion descarga (psi)	Recubrimiento de porcelana	NO
DATOS BOMBA			MOTOR ELECTRICO		
Marca	HIDROSTAL		Marca	US MOTORS	
Tipo de Bomba	TURBINA VERTICAL		Tipo	ABIERTO WP1	
Tipo de impulsor	SEMI-CERRADO		Eficiencia (%)	80%	
Diametro Descarga (pulg)	6		Norma de construccion	NEMA	
N° de etapas	2		Eje de motor	HUECO	
Diametro del impulsor	179.4 mm.		Grado de Proteccion	WP1	
Diametro exterior bomba	9. 1/2		Frame	256 TPA	
Tipo de canastilla	CONICA		Factor de servicio	1.15	
Tipo de lubricacion	ACEITE		Potencia nominal (HP)	20	
Longitud f tubo succion	5 pies / 8"		Potencia corregida (HP)	.....
COLUMNA DESCARGA			Velocidad nominal (rpm)	1765	
Diametro Exterior	6 pulg		Voltaje/Fases/Hz	440 3 60	
Diametro Interior	1" X 1/2 pulg		Tipo de arranque	DIRECTO	
Longitud	120 pies		LINTERNA DESCARGA		
DiTmetro Separador (pulg)	1" 1/2 x 6"	N° Separadores	3	Diametro succion / desc.	6 X 6
SOPORTE DE RODAMIENTOS			Valvula Solenoide(V)	440	
Tipo	.....		Sistema Prelubricacion	.....
MATERIALES DE FABRICACION					
Ejecucion Metalurgica	7				
Tazon	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B				
Impulsor	BRONCE AL SILICIO ASTM B548-872				
Eje de Bomba	ACERO INOXIDABLE AISI 416				
Bocina Tazon	BRONCE ASTM B584-836				
Canastilla Succion	GE GALVANIZADO				
Columna exterior	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)				
Eje de Columna	Acero al carbono C - 1045				
Linterna descarga	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B				
Funda	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)				
Anillo desgaste Tazon	.....			
Anillo desgaste Impulsor	.....			
Bocina antidesg. Prensaest.	.....			
OBSERVACIONES					
Solo para bombas lubricada por aceite <input checked="" type="checkbox"/> SI embalaje caja de madera A excepción de las columnas que se suministran sueltas Pozo N° 72					

Anexo 13 . Imagen de pozo 73.

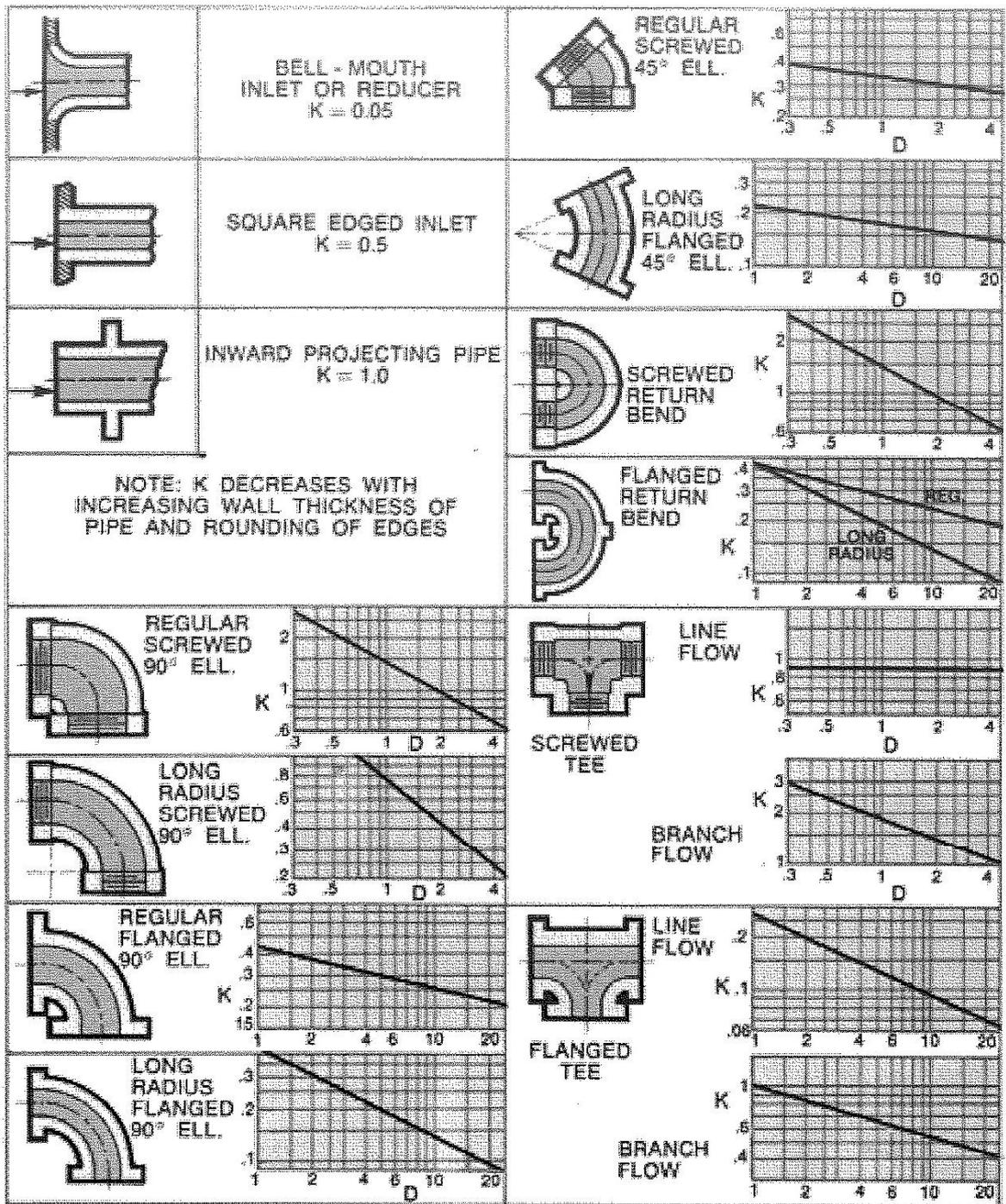


							
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA							
OFERTA NRO.	VL - 0010014476			ITEM	1		
MODELO	T 10 HQ-L-03-LUB. AC						
DATOS: OTORGADO POR CLIENTE EMP. AGRARIA CHIQUITOY S.A.				CONDICION DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
TIPO DE INSTALACION	POZO			Caudal (lps)	65		
Liquido a bombear	AGUA DE POZO			A.D.T. (m)	24		
Temperatura fluido (°C)	25	Tipo de Lubricacion	ACEITE	Eficiencia (%)	79		
Gravedad especifica	1	Nivel estatico (m)	9	Potencia Absorbida (HP)	28.4		
pH	7	Nivel dinamico (m)	30	Potencia Abs. Máx. (HP)	30		
Temperatura ambiente (°C)	2	Profundidad inst. (m)	33	Velocidad de Oper. (rpm)	1770		
Altitud (msnm)	200	Profundidad pozo (m)	40	NSPH requerido (m)	3.6		
Caudal (lps)	65	Diametro pozo (pulg)	13	Sumergencia minima	18"		
A.D.T. (m)	24	Presion descarga (psi)	.....	Recubrimiento de porcelana	NO		
DATOS BOMBA				MOTOR ELECTRICO			
Marca	HIDROSTAL			Marca	WEG		
Tipo de Bomba	TURBINA VERTICAL			Tipo	CERRADO		
Tipo de impulsor	CERRADO			Eficiencia (%)	ESTANDAR		
Diametro Descarga (pulg)	8			Norma de construccion	IEC		
N° de etapas	3			Eje de motor	SOLIDO		
Diametro del impulsor	170 mm.			Grado de Proteccion	IP55		
Diametro exterior bomba	9. 3/4			Frame	180 M		
Tipo de canastilla	CONICA			Factor de servicio	1.15		
Tipo de lubricacion	ACEITE			Potencia nominal (HP)	30		
Longitud f tubo succion	5 pies / 8"			Potencia corregida (HP)	.....	
COLUMNA DESCARGA				Velocidad nominal (rpm)	1765		
Diametro Exterior	8 pulg			Voltaje/Fases/Hz	440	3	60
Diametro Interior	1.3/16 pulg			Tipo de arranque	Y-Δ		
Longitud	130 pies			LINTERNA DESCARGA			
Diámetro Separador (pulg)	2" x 8"	N° Separadores	4	Diametro succion / desc.	8 X 8		
SOPORTE DE RODAMIENTOS				Valvula Solenoide(V)	440		
Tipo	ALTO EMPUJE			Sistema Prelubricacion	.....	
MATERIALES DE FABRICACION							
Ejecucion Metalurgica	7						
Tazon	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B						
Impulsor	BRONCE AL SILICIO ASTM B548-872						
Eje de Bomba	ACERO INOXIDABLE AISI 416						
Bocina Tazon	BRONCE ASTM B584-836						
Canastilla Succion	GE GALVANIZADO						
Columna exterior	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)						
Eje de Columna	Acero al carbono C - 1045						
Linterna descarga	FIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48CL30B						
Funda	ACERO ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)						
Anillo desgaste Tazon	.....					
Anillo desgaste Impulsor	.....					
Bocina antidesg. Prensaest.	.....					
OBSERVACIONES							
Solo para bombas lubricada por aceite <input checked="" type="checkbox"/> SI embalaje caja de madera A excepción de las columnas que se suministran sueltas Pozo N° 73							

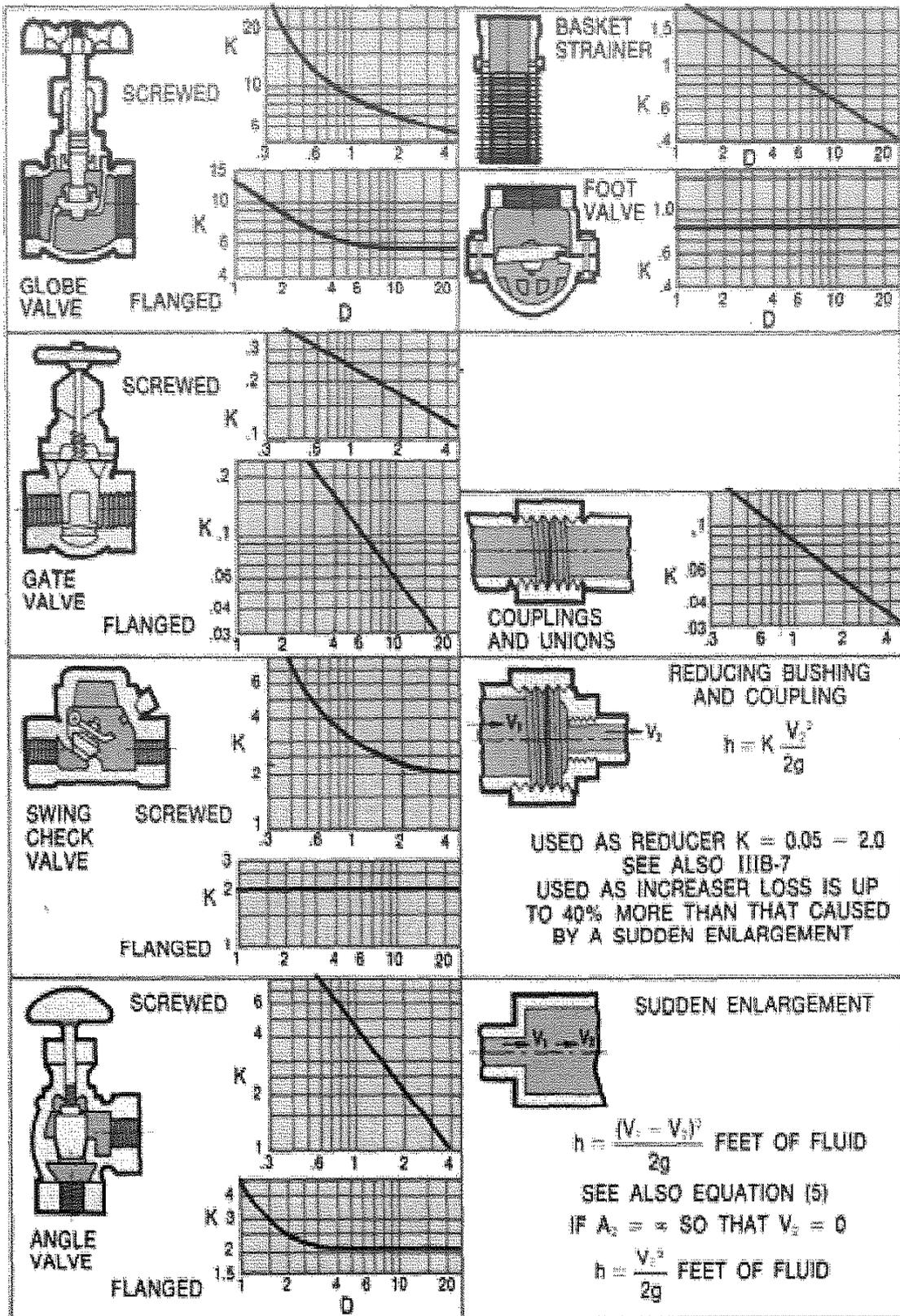
Anexo 15 . Abaco para el cálculo hidráulico de tubería de PVC presión-Clase 5.0
Pmax=75 psi



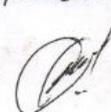
Anexo 16. Tabla de Perdidas en Accesorios. Calculo de k en codos, Tee. Hidrostral



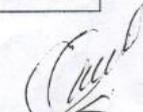
Anexo 17. Tabla de Perdidas en Accesorios. Calculo de k en válvula check, llaves Hidrostral



Anexo 18. Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 18 - Agosto 2018

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS	VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:			
EQUIPO A INTERVENIR	MARCA	HIDROSTAL	SERIE
TIPO DE EQUIPO	126M-03-13/16	TIPO DE LUBRICACION	X AGUA
LONGITUD COLUMNAS	39.00 MTS.	DIAM-IMPULSOR	8"
FECHA DE INTERVENCION	15/08/2018	ADT	
SISTEMA ELECTRICO		NIVEL DINAMICO	8.76 M.
		TIPO IMPULSOR	126M
MOTOR ELECTRICO: POZO 18. FECHA DEL 6-8-08 al 10-8-2018			
POTENCIA	40 HP	TENSION NOMINAL	440
HORAS DE OPERACION	120 HORAS	RPM	1770
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE	FRAME	200M
TENSION DE OPERACION		RODAMIENTO MOTOR SUP	6212
L1	435	AMP DE TRABAJO	
L2	435	L1	37.8
L3	436	L2	36.3
CONEXION	Δ	L3	37.8
VIBRACION OPERACION	1.2	RODAMIENTO MOTOR INF	6312
		RODAMIENTO HMSS RIG.	6234C3
		RODAMIENTO HMSS AXL.	7226B
		TEC ENCARGADO 	

Anexo 19. Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 71 - Agosto 2018.

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS	VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:			
EQUIPO A INTERVENIR	MARCA	HIDROSTAL	SERIE
TIPO DE EQUIPO	106M-02-1"	TIPO DE LUBRICACION	X ACEITE
LONGITUD COLUMNAS	24.00 MTS.	DIAM-IMPULSOR	6"
FECHA DE INTERVENCION	15/08/2018	ADT	
SISTEMA ELECTRICO		NIVEL DINAMICO	10.00 MTS.
		TIPO IMPULSOR	106M
MOTOR ELECTRICO: POZO 71. FECHA: 6-8-08 al 10-8-2018			
POTENCIA	20 HP	TENSION NOMINAL	460
HORAS DE OPERACION	120 H.	RPM	1770
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE	FRAME	
TENSION DE OPERACION		RODAMIENTO MOTOR SUP	6210.22JC3
L1	443.2	AMP DE TRABAJO	
L2	443.6	L1	15.0
L3	444	L2	15.6
CONEXION	Δ	L3	17.9
VIBRACION OPERACION	2.4	RODAMIENTO MOTOR INF	7310-BVP
		RODAMIENTO HMSS RIG.	
		RODAMIENTO HMSS AXL.	
		TEC ENCARGADO 	

Anexo 20. Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 72 - Agosto 2018

		RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:				
EQUIPO A INTERVENIR	MARCA	HIDROSTAL	SERIE	
TIPO DE EQUIPO	8GT-03-1"	TIPO DE LUBRICACION	x ACEITE	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	25.50 FT.	DIM-IMPULSOR	5"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCION	15/08/2018	ADT		NIVEL ESTATICO
SISTEMA ELECTRICO		NIDEL DINAMICO	15.90 FT.	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELECTRICO: POZO 72 FECHA 6-8-8-al-10-8-2018				
POTENCIA	15 HP.	TENSON NOMINAL	460	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACION	120	RPM	1770	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE.	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACION		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	447.2	L1	11.1	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	446.4	L2	10.8	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	446.0	L3	11.0	
CONEXION	A			
VIBRACION OPERACION	1.2.			
				TEC ENCARGADO 

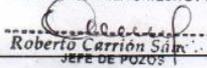
Anexo 21 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 73 - Agosto 2018

		RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:				
EQUIPO A INTERVENIR	MARCA	HIDROSTAL	SERIE	
TIPO DE EQUIPO	10HQ-03-1"	TIPO DE LUBRICACION		AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	30.00 PIES.	DIM-IMPULSOR	6"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCION	15/08/2018	ADT		NIVEL ESTATICO
SISTEMA ELECTRICO		NIDEL DINAMICO	16.95 PIES.	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELECTRICO: POZO 73: FECHA 6-8-08-al-10-8-2018				
POTENCIA	110 HP.	TENSON NOMINAL	440	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACION	120 Horas.	RPM	1770	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE	FRAME	200M	RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACION		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	452.2	L1	36.4	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	451.	L2	35.4	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	455.6	L3	34.4	
CONEXION	A			
VIBRACION OPERACION	1.4			
				TEC ENCARGADO 

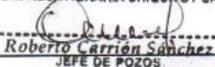
Anexo 22 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 18 - Setiembre 2018.

		RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:				
EQUIPO A INTERVENIR	P. 18 - POBLACION	MARCA	HIDRESTAL	SERIE
TIPO DE EQUIPO	126H-03-1716"	TIPO DE LUBRICACION	7 AGUA	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	39.00 MTS.	DIM-IMPULSOR	8"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCIÓN	30/09/2018	ADT		NIVEL ESTÁTICO
SISTEMA ELÉCTRICO		NIVEL DINÁMICO	9.24 (M)	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELÉCTRICO: pozo 18 - de 8-09-2018 a 18-09-2018				
POTENCIA	40 HP.	TENSON NOMINAL	440.	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACIÓN	240 Horas	RPM	1770	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	AGUA.	FRAME	200M	RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	437.8	L1	35.6	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	438.1	L2	32.9	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	437.3	L3	34.4	
CONEXIÓN	Δ	EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY SA		
VIBRACION OPERACIÓN	2.6	 Roberto Carrión Sánchez JEFE DE POZOS		
			 ENCARGADO	

Anexo 23 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 70 - Setiembre 2018.

		RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:				
EQUIPO A INTERVENIR	P. 70-25 ABOSTO	MARCA		SERIE
TIPO DE EQUIPO	86H-03-1"	TIPO DE LUBRICACION	7 ACEITE	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	24.00 MTS.	DIM-IMPULSOR	5"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCIÓN	30/09/2018	ADT		NIVEL ESTÁTICO
SISTEMA ELÉCTRICO		NIVEL DINÁMICO	3.31 (M)	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELÉCTRICO: pozo 70. de 08-09-2018 a 18-09-2018				
POTENCIA	20 HP.	TENSON NOMINAL	440.	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACIÓN	240 Horas	RPM	1763	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	Acetite	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	438.5	L1	14.2	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	438.3	L2	14.3	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	438.9	L3	14.0	
CONEXIÓN	Δ	EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY S.		
VIBRACION OPERACIÓN	0.7	 Roberto Carrión Sánchez JEFE DE POZOS		
			 ENCARGADO	

Anexo 24 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 71 - Setiembre 2018.

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
<p>DATOS TECNICOS BOMBA: P. 71</p>				
EQUIPO A INTERVENIR	<u>P-71</u>	MARCA		SERIE
TIPO DE EQUIPO	<u>10611-02-1"</u>	TIPO DE LUBRICACION	<u>4/ACEITE</u>	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	<u>24.00 MTS.</u>	DIM-IMPULSOR	<u>6"</u>	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCIÓN	<u>30/09/2018</u>	ADT		<u>37.70 L/SEG.</u>
SISTEMA ELECTRICO		NIVEL DINAMICO	<u>12</u>	NIVEL ESTATICO
MOTOR ELECTRICO:		<u>Pozo 71 de 08-09-2018 a 18-09-2018</u>		
POTENCIA	<u>20 HP.</u>	TENSON NOMINAL	<u>460.</u>	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACIÓN	<u>240 Horas</u>	RPM	<u>1770.</u>	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	<u>ACEITE</u>	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	<u>439.5</u>	L1	<u>17.7</u>	<u>7310.</u>
L2	<u>438.0</u>	L2	<u>18.4</u>	RODAMIENTO HMSS RIG.
L3	<u>438.7</u>	L3	<u>15.1</u>	RODAMIENTO HMSS AXL
CONEXIÓN	<u>A</u>	EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY SA  Roberto Carrion Sanchez JEFE DE POZOS		
VIBRACION OPERACIÓN	<u>7.8</u>	TEC ENCARGADO 		

Anexo 25 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 72 - Setiembre 2018.

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
<p>DATOS TECNICOS BOMBA: P 72</p>				
EQUIPO A INTERVENIR	<u>P.72-CHAPALCA</u>	MARCA	<u>HIDROSTAL</u>	SERIE
TIPO DE EQUIPO	<u>8611-03-1"</u>	TIPO DE LUBRICACION	<u>4/ACEITE</u>	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	<u>25.50 MTS.</u>	DIM-IMPULSOR	<u>5"</u>	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCIÓN	<u>30/09/2018</u>	ADT		<u>13.77 L/SEG.</u>
SISTEMA ELECTRICO		NIVEL DINAMICO	<u>14.23 MTS.</u>	NIVEL ESTATICO
MOTOR ELECTRICO:		<u>Pozo 72 de 8-09-2018 a 18-09-2018</u>		
POTENCIA	<u>15 HP.</u>	TENSON NOMINAL	<u>460.</u>	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACIÓN	<u>240 Horas</u>	RPM	<u>1770</u>	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	<u>ACEITE.</u>	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	<u>442.4</u>	L1	<u>11.9</u>	<u>7310-BIP</u>
L2	<u>443.5</u>	L2	<u>11.7</u>	RODAMIENTO HMSS RIG.
L3	<u>443.8</u>	L3	<u>11.9</u>	RODAMIENTO HMSS AXL
CONEXIÓN	<u>A</u>	EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY SA  Roberto Carrion Sanchez JEFE DE POZOS		
VIBRACION OPERACIÓN	<u>2.5</u>	TEC ENCARGADO 		

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA: P 73				
EQUIPO A INTERVENIR	P.73-25 AGOSTO	MARCA		SERIE
TIPO DE EQUIPO	10HQ-03-1"	TIPO DE LUBRICACION	L/ACEITE	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	30.00 FTCS.	DIM-IMPULSOR	6"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCIÓN	30/09/2018	ADT		NIVEL ESTÁTICO
SISTEMA ELÉCTRICO		NIVEL DINÁMICO	19.45	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELÉCTRICO: POZO 73 de 8-09-2018 a 18-09-2018				
POTENCIA	40 HP	TENSIÓN NOMINAL	440	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACIÓN	2140 HORAS.	RPM	1770	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE.	FRAME	200M	RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSIÓN DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	436.1	L1	36.8	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	434.0	L2	35.7	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	435.4	L3	35.2	
CONEXIÓN	Δ	 TEC ENCARGADO		
VIBRACION OPERACIÓN	0.9	EMPRESA AGRARIA CHIQUITOY SA Roberto Carrón Sánchez JEFE DE POZOS		

Anexo 27. Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 18 - Octubre 2018.

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018	
DATOS TECNICOS BOMBA:					
EQUIPO A INTERVENIR	Pozo-18	MARCA	HIDROSTAL	SERIE	
TIPO DE EQUIPO	12GT-08-13/4"	TIPO DE LUBRICACION	7/AGUA	AÑO DE FABRICACION	
LONGITUD COLUMNAS	39.00 P.TS.	DIM-IMPULSOR	8"	CAUDAL	47.25 l/SEG.
FECHA DE INTERVENCIÓN	15/10/2018	ADT		NIVEL ESTÁTICO	
SISTEMA ELÉCTRICO		NIVEL DINÁMICO	15.25 P.TS.	TIPO IMPULSOR	12GT
MOTOR ELÉCTRICO:					
POTENCIA	40 HP.	TENSON NOMINAL	440	AMP NOMINAL	54.4
HORAS DE OPERACIÓN		RPM	1770	FASE	3
TIPO DE LUBRICANTE	HOAH.	FRAME	2.00M	RODAMIENTO MOTOR SUP	6212
TENSION DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF	6312
L1	437.1	L1	34	RODAMIENTO HMSS RIG.	0226 C3
L2	437.2	L2	33.4	RODAMIENTO HMSS AXL	7226 B
L3	437.6	L3	34		
CONEXIÓN	Δ		= 33.8		
VIBRACION OPERACIÓN	2.5				
TEC ENCARGADO					

Anexo 28. Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 70 - Octubre 2018.

		RECOPILACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018	
Pozo 70					
DATOS TECNICOS BOMBA:					
EQUIPO A INTERVENIR	Pozo # 70	MARCA	HIDROSTAL	SERIE	
TIPO DE EQUIPO	8GH-08-1"	TIPO DE LUBRICACION	7/ACEITE	AÑO DE FABRICACION	
LONGITUD COLUMNAS	24.00 P.TS.	DIM-IMPULSOR	5"	CAUDAL	12.31 l/SEG.
FECHA DE INTERVENCIÓN	15/10/2018	ADT		NIVEL ESTÁTICO	
SISTEMA ELÉCTRICO		NIVEL DINÁMICO	858 P.TS.	TIPO IMPULSOR	8GH
MOTOR ELÉCTRICO:					
POTENCIA	20 HP.	TENSON NOMINAL	440	AMP NOMINAL	26.7
HORAS DE OPERACIÓN		RPM	1763	FASE	3
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP	6209-Z-C3
TENSION DE OPERACIÓN		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF	6309-C3
L1	436.1	L1	14.2	RODAMIENTO HMSS RIG.	
L2	436.9	L2	14.2	RODAMIENTO HMSS AXL	
L3	436.5	L3	14.6		
CONEXIÓN	Δ				
VIBRACION OPERACIÓN	1.5				
TEC ENCARGADO					

Anexo 29 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 71 - Octubre 2018.

		RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:				
EQUIPO A INTERVENIR	Pozo # 71	MARCA	HIDROSTAL	SERIE
TIPO DE EQUIPO	106H-02-1"	TIPO DE LUBRICACION	4 ACEITE	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	24.00 PFS.	DIM-IMPULSOR	6"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCION	15/10/2018	ADT		NIVEL ESTATICO
SISTEMA ELECTRICO		NIDEL DINAMICO	19.00 PFS.	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELECTRICO:				
POTENCIA	20 HP.	TENSION NOMINAL	460	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACION		RPM	1770	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE.	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACION		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	435.0	L1	17.6	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	434.8	L2	17.0	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	435.2	L3	15.5	
CONEXION	A			
VIBRACION OPERACION	1.9			
TEC ENCARGADO _____				

Anexo 30 . Recopilación de Datos Técnicos del Pozo 72- Octubre 2018.

		RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
DATOS TECNICOS BOMBA:				
EQUIPO A INTERVENIR	Pozo # 72	MARCA	HIDROSTAL	SERIE
TIPO DE EQUIPO	86H-03-1"	TIPO DE LUBRICACION	4 ACEITE	AÑO DE FABRICACION
LONGITUD COLUMNAS	24.00 PFS.	DIM-IMPULSOR	5"	CAUDAL
FECHA DE INTERVENCION	15/10/2018	ADT		NIVEL ESTATICO
SISTEMA ELECTRICO		NIDEL DINAMICO	15.25 PFS.	TIPO IMPULSOR
MOTOR ELECTRICO:				
POTENCIA	15 HP.	TENSION NOMINAL	460	AMP NOMINAL
HORAS DE OPERACION		RPM	1770	FASE
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE	FRAME		RODAMIENTO MOTOR SUP
TENSION DE OPERACION		AMP DE TRABAJO		RODAMIENTO MOTOR INF
L1	439.6	L1	11.0	RODAMIENTO HMSS RIG.
L2	441.0	L2	11.1	RODAMIENTO HMSS AXL
L3	437.2	L3	11.0	
CONEXION				
VIBRACION OPERACION	1.2			
TEC ENCARGADO _____				

	RECOPIACION DE DATOS TECNICOS		VERSION: 02-2018
	P. 73		
DATOS TECNICOS BOMBA:			
EQUIPO A INTERVENIR	POZO # 73	MARCA	HIDROSTAL
TIPO DE EQUIPO	10HQ-03-1"	TIPO DE LUBRICACION	L/ACEITE
LONGITUD COLUMNAS	30.00 PTD.	DIM-IMPULSOR	6"
FECHA DE INTERVENCIÓN	15/10/2018	ADT	
SISTEMA ELECTRICO		NIDEL DINAMICO	19.85 PTD
		TIPO IMPULSOR	10HQ
MOTOR ELECTRICO: P020.73			
POTENCIA	40 HP.	TENSION NOMINAL	440
HORAS DE OPERACIÓN		RPM	1770
TIPO DE LUBRICANTE	ACEITE	FRAME	200 M
TENSION DE OPERACIÓN		RODAMIENTO MOTOR SUP	6212
L1	433.2	AMP DE TRABAJO	
L2	424.9	L1	36.8
L3	424.1	L2	38.1
CONEXIÓN	A	L3	35.4
VIBRACION OPERACIÓN	1.6	RODAMIENTO MOTOR INF	6312
		RODAMIENTO HMSS RIG.	6226-C3
		RODAMIENTO HMSS AXL	7226-B
		TEC ENCARGADO	



Oferta No. VL-0010033734

Lima, 17 de diciembre de 2018

Señores
SERVICIOS CLUSTER S.A.C.
Presente.-

Atención : Señor Manuel Cuba Gutierrez

Referencia : Su solicitud de cotización vía e-mail del día 12.12.18 - Cotización de repuestos de bomba turbina marca HidrostaL

Estimados señores:

Atendiendo su solicitud de cotización de la referencia y de acuerdo a los datos proporcionados por ustedes, nos es grato cotizarles repuestos marca **HIDROSTA L** como sigue:

PRECIOS

Item	Cant.	Código	Descripción	Valor Venta Unit.	Deto.	Valor Venta Total
01	1	-	KIT DE COMPONENTES CUERPO DE BOMBA T10G - L - 03 - W 06 Diámetro de impulsor <u>abierto</u> : 167.0mm Diámetro de succión: 06" Diámetro de descarga: 06" Número de etapas: 05 Ø eje terminal de la bomba: 1" Materiales Tazón : Hierro fundido nodular ASTM A536 805506 Impulsor : Bronce ASTM B584 872 Eje bomba : Acero inoxidable AISI 416 Bocina tazón : Bronce ASTM B143, 1A	4,785.00	15	4,067.25
02	1	-	KIT DE COMPONENTES CUERPO DE BOMBA T10H - L - 04 - W 08 Diámetro de impulsor <u>cerrado</u> : 165.0mm Diámetro de succión: 08" Diámetro de descarga: 08" Número de etapas: 04 Ø eje terminal de la bomba: 1" Materiales Tazón : Hierro fundido nodular ASTM A536 805506 Impulsor : Bronce ASTM B584 872 Eje bomba : Acero inoxidable AISI 416 Bocina tazón : Bronce ASTM B143, 1A	8,413.00	10	7,151.00
03	3	HC2167A048	IMPULSOR 12 GL Ø 186.2 mm Bronce	623.00	15	1,588.65

HIDROSTA L S.A.

DESDE 1955

319-1000
www.hidrostaL.com.pe

- LIMA Sede central, Portada del Sol 727 - San Isidro de Lurigancho, Lima 15427, ventas@hidrostaL.com.pe
- LIMA Terminal, Paseo de la República 2508 - Cusco, cusco@hidrostaL.com.pe
- ICA Zona industrial 94, 229 Este 1E, Tel: (71) 331-031, lima@hidrostaL.com.pe
- AREQUIPA Avenida Rizzo 204 - Cercado Tel: (54) 214 099, arequipa@hidrostaL.com.pe



Oferta No.VL-0010033734

04	3	HC20010048	IMPULSOR 8 GM Ø 134.0 mm Bronce	329.00	15	838.95
05	3	HC20010048	IMPULSOR 8 GM Ø 137.0 mm Bronce	329.00	15	838.95
				VALOR VENTA NETO	US\$	14,484.85
				I.G.V. 18 %	US\$	2,607.37
				PRECIO VENTA TOTAL	US\$	17,092.12

Precio: En US\$ Dólares Americanos.

Nota importante: Los diámetros de los impulsores cotizados son a solicitud del cliente.

CONDICIONES DE VENTA

Condición N° 1: Al recibir su orden de compra, por ser productos sujetos a especificaciones técnicas para poder cumplir con la calidad ofrecida, es necesario aclarar todos los detalles antes de iniciar la fabricación y/o el despacho.

Condición N° 2: De haberse además convenido un pago inicial es necesario que este se haya realizado. Luego de cumplido con ello emitiremos nuestro acuse y confirmación de pedido y/o factura.

Forma de pago: 100% al contado contra entrega.

Plazo de entrega: A la fecha nuestro plazo de entrega es de 08 semanas a partir de emitido nuestro acuse y confirmación de pedido y/o factura en nuestra planta.

Embalaje: Los productos se entregan correctamente embalados.

Validez de oferta: 30 días, de su emisión, las condiciones de venta definitivas son las establecidas en nuestro acuse y confirmación de pedido y/o factura.

Lugar de entrega: En sus almacenes dentro de la ciudad de Lima. Nuestro compromiso termina encima del camión debiendo el cliente disponer de las facilidades para descargarlo.

Garantía: 1 año desde la entrega y/o facturación, lo que ocurra primero.

Hidrostal S.A. garantiza al cliente la reparación o reemplazo de las partes del producto con defectos de fabricación, quedando excluidos desgaste natural por uso.

El cliente debe llevar el equipo y retirarlo luego de la reparación en Av. Portada del Sol No. 722 Urbanización Zárate, San Juan de Lurigancho, Lima 36.

Garantía aplica sólo si el cliente ha cumplido con las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento indicadas en el Manual del Usuario, entregado con el equipo. La garantía no se extiende a envejecimiento, desgaste natural, mal manejo o

Pág. 03

Oferta No. VL-0010033734

mala operación del equipo, uso con energía eléctrica inadecuada o sin la debida protección, líquidos diferentes al ofertado y demás indicaciones establecidas en nuestras condiciones generales de venta.

Nos ponemos a su disposición para atender cualquier requerimiento adicional que tenga sobre la presente oferta.

Atentamente,



Manuel Mendieta C.
Gerente de Ventas de Bombas

David Rivera
Jefe de Ventas

Guillermo Ramírez
Supervisor de ventas
Celular: 999661979 / RPM: #565080 / 828*4769
E-Mail: gramirez@hidrostral.com.pe



Anexo 33 . Factura por Energía - Enero 2018.

Recibo N° 531-12546154
Santiago de Cao/Ascope

Recibo por Consumo del 01/01/2018 al 31/01/2018

Cliente: Empresa Agraria Chiquitoy S.A.
R.U.C.: 20131835621
Dirección: Ca. 24 De Junio s/n Pblo. Chiquitoy
Referencia:
Ruta: 84-583-11
Tarifa: MT3
Medición: Media Tension
Tensión: 13.2/7.62 kV
SED: E-328313
Tipo Suministro: Trifásica-Aérea(C5.2)

REGISTRO N° 2018-02 / CP-0044

Hidrandina
EMPRESA NACIONAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA S.A.
Of. Principal Av. España 8026 - Tercero
R.U.C. 20132023940

Enero-2018

CÓDIGO 53962793

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
87.8182	87.8200

Calificación	Fuera de Punta	Horas Punta	130
--------------	----------------	-------------	-----

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	2,593.6000	2,621.4090	27.8090	34,887.6558
Energía Activa Hora Punta (kWh)	363.3000	367.6083	4.3083	5,404.9584
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	2,230.3000	2,253.8007	23.5007	29,482.6974
Energía Reactiva (kVarh)	2,274.8000	2,301.9158	27.1158	34,018.0049
Potencia Hora Punta (kW)	0.0700	0.0600	0.0600	75.2727
Potencia Fuera Punta (kW)	0.0700	0.0700	0.0700	87.8182

Factor Calificación : 0.4734 Fac.Medic. 1,254.6455

Año 2018

Año 2018

Importe 2 Últimos Meses Facturados
Nov - 2017 S/ 18777.00 Dic - 2017 S/ 17740.00

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
FP kW	67.8182	75.2727	50.1818	37.0364	50.1818	50.1818	87.8182	87.8182	87.8182	75.2727	87.8182	87.8182	87.8182
HP kW	75.2727	75.2727	37.0364	37.0364	37.0364	75.2727	75.2727	75.2727	75.2727	75.2727	75.2727	75.2727	75.2727

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		8.4200	8.42
Dev CASE-Ley 30543-T1		-1097.1500	-1097.15
Cargo por Reparación y Mantenimiento	1.0000		
Energía Activa HP	5404.9584	0.2179	1177.74
Energía Activa FP	29482.6974	0.1751	5182.42
Energía Reactiva	23551.7082	0.0418	984.46
Pot. Activa Generación FP	87.8182	15.0900	1325.18
AlumbradoPublico (Alicuota : S/ 0.5128)	87.8182	31.9900	2809.30
Interés Compensatorio			769.20
Ajuste Tarifario	1.0000	75.1121	75.11
SUB TOTAL	1.0000	251.1800	251.16
Imp. Graf. a las Ventas			11481.38
Dev. CASE-Ley N° 30543			2066.65
Interés Moratorio	1.0000	-2313.6100	-2313.61
Saldo por redondeo	1.0000	6.7614	6.76
Diferencia de redondeo	1.0000	-0.0500	-0.05
D.S. 020-97-EM		0.0200	0.02
Aporte Ley Nro. 28749	0.0083	-928.8200	-928.82
		0.0083	289.57
TOTAL RECIBO DE ENERO-2018			10601.90

Total a Pagar incluye Aporte FOSE (Ley N°27510) S/ 365.55

759 → 3,242.43
→ 236.30

Emisión: 04/02/2018 Vencimiento: 22/02/2018

TOTAL S/***10,601.90**

Su AMT es : A3028 - CAO003 de SE de Potencia : S.E. SANTIAGO DE CAO

En: DIEZ MIL SEISCIENTOS UNO Y 90/100 SOLES
El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Enero-2018 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

En el presente periodo de facturación "La empresa" viene realizando la devolución de los aportes que se hicieron del 2013 al 2017 para financiar la construcción del Gasoducto Sur Peruano. Ver el concepto Dev. Case -Ley No 30543.

Consultas: En centros de atención al cliente. Central Telefónica: 044-481313 o visualizar la página web: www.distrib.com.pe - Devolución CASE.

Hidrandina R.U.C. 20132023940

Emisión: **Enero-2018**
Empresa Agraria Chiquitoy S.A.
R.U.C.: 53962793
Dirección: Ca. 24 De Junio s/n Pblo. Chiquitoy
Ruta: 84-583-11
Emisión: 04/02/2018

Recibo N° 531-12546154
Santiago de Cao/Ascope
TOTAL A PAGAR S/ ***10,601.90**

Anexo 34 . Planos de Ubicación de Pozos 18,70,71,72,73.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Los datos de los históricos están relacionados directamente con el desarrollo de operación de los pozos	X		X		X		
2	Los reportes de caudales y niveles dinámicos son tomados de la operación de cada pozos	X		X		X		
3	Los parámetros de energía son tomados de acuerdo a operación diaria de cada sistema de bombeo	X		X		X		
4	El formato de recepción de datos esta diseñado para tener mejor control de la operación in situ	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí [] No [X]

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg / Dr.: *ING. RAUL PAREDES ROSARIO* DNI:

Especialidad del validador: *Ing Mecanico.*

Trujillo, noviembre de 2018

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado de la variable y/o dimensión.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar el indicador de la dimensión y la variable.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Raul R. Paredes Rosario
ING. MECANICO
R. CP. 42529

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nº	Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Los datos de los históricos están relacionados directamente con el desarrollo de operación de los pozos	X		X		X		
2	Los reportes de caudales y niveles dinámicos son tomados de la operación de cada pozos	X		X		X		
3	Los parámetros de energía son tomados de acuerdo a operación diaria de cada sistema de bombeo	X		X		X		
4	El formato de recepción de datos esta diseñado para tener mejor control de la operación in situ	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí [] No [X]

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg / Dr.: *Figueroa del Aguila Jorge* DNI:

Especialidad del validador: *Mg Economic Finanzas*

Trujillo, noviembre de 2018

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado de la variable y/o dimensión.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar el indicador de la dimensión y la variable.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

EMPRESA AGRARIA CHQUITOY S.A.

Jorge F. Figueroa del Aguila
GERENTE GENERAL

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Los datos de los históricos están relacionados directamente con el desarrollo de operación de los pozos	/		/		/		
2	Los reportes de caudales y niveles dinámicos son tomados de la operación de cada pozos	/		/		/		
3	Los parámetros de energía son tomados de acuerdo a operación diaria de cada sistema de bombeo	/		/		/		
4	El formato de recepción de datos esta diseñado para tener mejor control de la operación in situ	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí [] No []

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg/Dr.: *Olguin Cabrera Carlos* DNI:

Especialidad del validador: *Ing Agronomo*

Trujillo, noviembre de 2018

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado de la variable y/o dimensión.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar el indicador de la dimensión y la variable.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Empresa Agraria Chiquitá S.A.

Ing. Carlos Olguin Cabrera
Gerente de Campo

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Los datos de los históricos están relacionados directamente con el desarrollo de operación de los pozos	✓		✓		✓		
2	Los reportes de caudales y niveles dinámicos son tomados de la operación de cada pozos	✓		✓		✓		
3	Los parámetros de energía son tomados de acuerdo a operación diaria de cada sistema de bombeo	✓		✓		✓		
4	El formato de recepción de datos esta diseñado para tener mejor control de la operación in situ	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí [] No [x]

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg / Dr.: *ING. CELESTINO PAICO CARLOS* DNI:

Especialidad del validador: *Ing Mecanico Electricista.*

Trujillo, noviembre de 2018

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado de la variable y/o dimensión.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar el indicador de la dimensión y la variable.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECÁNICO - ELECTRICISTA
 CIP 92292

Firma del Experto Informante