



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

ELÉCTRICA

Optimización energética de pozos profundos de extracción de agua
en la planta beta Jayanca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Eléctrico

AUTOR:

López Flores Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-5177-2022)

ASESOR:

Dr. Ing. Aníbal Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución eléctrica

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente estudio se lo queremos dedicar primero A Dios por cada detalle de gratitud y momento durante la realización de nuestros estudios universitarios.

Luis

Agradecimiento

Un agradecimiento al Dr. Teófilo Martín Sifuentes Inostroza, por su dirección como asesor especialista, por su visión crítica en los diferentes aspectos técnicos y metodológicos de la presente tesis.

El autor

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.1. Operacionalización de variables	12
3.2. Población, muestra y muestreo.....	12
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.4. Procedimientos	13
3.5. Métodos de análisis de datos.....	13
3.6. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de coordenadas	2
Tabla 2. Leyes de afinidad para bombas centrífugas	6
Tabla 3. Estadística de fiabilidad	13
Tabla 4. Historial de los pozos tubulares.....	15
Tabla 5. Historial de los pozos tubulares.....	16
Tabla 6. Historial de los pozos tubulares.....	17
Tabla 7. Indicador de riego de palto.....	18
<i>Tabla 8.</i> Indicador de riego de arándano.....	19
<i>Tabla 9.</i> Resultados de la recolección de datos	20
Tabla 10. Potencia requerida por unidad de pozo.....	22
Tabla 11. Impacto relativo sobre el consumo	22
Tabla 12. Producción anual y mensual de los pozos.....	24
Tabla 13. Consumo de energía actual	25

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de los pozos tubulares – BETA UTM WGS 84: 623 642, 9293603 N.....	2
Figura 2. Ubicación de los pozos de la planta Jayanca.....	14
Figura 3. Control de bombas de los pozos tubulares	18
Figura 4 Histograma de consumo de agua Palto.....	19
Figura 5 Consumo de agua vs Rendimiento del Palto.....	20
Figura 6 Consumo de agua vs calibre del Palto	20
Figura 7. Resultados de la recolección de datos.....	21
Figura 8. Diagrama de carga.....	26
Figura 9 Perdidas en Motor Eléctrico	27
Figura 10 Comparativo de Eficiencias.....	27
Figura 11 Conexiones Estrella – Triangulo.....	28
Figura 12 Esquemas de Consumo eléctrico.....	28
Figura 13 Consumo de energía Arranque estrella - Triangulo.....	29
Figura 14 Consumo de Energía con variador de frecuencia.....	29
Figura 15 Consumo con variador	30
Figura 16 Prueba T de significancia de Muestras independientes	30
Figura 17 Prueba de Hipótesis Nula.....	31
Figura 18 Prueba Chi Cuadrado.....	31
Figura 19 Tasa de interés base.....	33
Figura 20 Tasa de interés Riesgo País	34
Figura 21 Flujo de Caja	34

Resumen

La agro exportación con alto componente tecnológico, se ha constituido en la segunda actividad exportadora en nuestro País, colaborando de esta manera a mejorar nuestra balanza comercial, generar riqueza en el campo y disminuir los niveles de desigualdad en el campo la zona más pobre del País. Uno de los factores restrictivos para el crecimiento del agro de exportación es el recurso agua, recurso escaso teniendo en cuenta que la costa Peruana constituye básicamente un desierto cruzado por algunos cuantos ríos, por lo que la maximización del recurso agua es vital para la agricultura moderna en el Perú. A su vez el problema de la nueva matriz energética Peruana , determina que se utilicen nuevas formas de energía no convencional , tales como la energía fotovoltaica , energía eólica , energía solar , pero la principal fuente de energía es la energía que no se consume es decir el ahorro energético , por lo que la programación de la dosificación de las cantidades correctas de agua , y las cantidades correctas y mínimas necesarias de energía eléctrica constituye un tema de investigación de mucha trascendencia en la región Lambayeque en particular y en el Perú en General , el saber las cantidad específica de agua para la planta del palto , en el momento oportuno , permite ahorros de agua y energía

Palabras claves: Riego tecnificado, eficiencia energética, motores eficientes, motores variables

Abstract

Agro-export with a high technological component, has become the second exporting activity in our Country, collaborating in this way to improve our trade balance, generate wealth in the countryside and reduce the levels of inequality in the countryside in the poorest area of the Country. One of the limiting factors for the growth of export agriculture is the water resource, a scarce resource considering that the Peruvian coast basically constitutes a desert crossed by a few rivers, so maximizing the water resource is vital for agriculture. modern in Peru. In turn, the problem of the new Peruvian energy matrix determines that new forms of unconventional energy are used, such as photovoltaic energy, wind energy, solar energy, but the main source of energy is energy that is not consumed, that is, energy saving, so the programming of the dosage of the correct amounts of water, and the correct and minimum necessary amounts of electrical energy constitutes a research topic of great importance in the Lambayeque region in particular and in Peru in General, Knowing the specific amount of water for the avocado plant, at the right time, allows water and energy savings

Keywords: Technified irrigation, energy efficiency, efficient motors, variable motors

I. INTRODUCCIÓN

En España, Grundfos en (2020) « en su diario lagua, sostiene los motivos para la rotura del equipo, que se encuentra por una tensión de suministro insuficiente o por la ausencia de la alimentación, inconvenientes técnicas del equipo. En cualquier de estos motivos no lleva a tener que sacar la bomba del pozo, con el fin de verificar el fallo, para decidir si se repara o se sustituye. Con lo referente se puede evitar instalando, las protecciones que son adecuadas para el motor que incluye un variador, por la frecuencia que se brinda para lograr que se adapte el punto de trabajo del equipo a la demanda real.

En España, Amazon (2019) «en el diario El Confidencial, menciona que en una bomba de agua sumergible, nos facilitará de manera sencilla y cómoda, con el fin de extraer agua de pozo, para vaciar la piscina con el fin de evacuar el agua de una fuente para lograr limpiar con seguridad. En un dispositivo muy fácil de emplear, es capaz de realizar mucho trabajo.

El sector industrial, con el pasar del tiempo crece a lo largo de la costa de Kenia, en algunas empresas, tales como la mineras y agrícolas, necesitan agua en gran abundancia, con el fin de cubrir la demanda, en la mayoría de estas empresas se encuentran recurriendo a agua subterránea, que presenta ventajas intrínsecas que suele ser fácil de encontrar, que resiste la sequía, que satisface las necesidades agua, esto ha llegado hacer un componente que logra ser crucial para el suministro de las zonas rurales y para las mismas industrias (Kenia, 2020, párr. 8)

«El complejo agroindustrial Beta, ubicada en la antigua Carretera Panamericana Km 39.5, Carr. Fernando Belaúnde Terry, dedicada a la actividad agroindustrial, a través del cultivo, empaque y exportación de productos como espárragos, uva, palta, tánguelo, mandarina y arándano, contando con plantas procesadoras en Lambayeque e Inca».

En Beta, de Jayanca en la actualidad cuenta con 25 pozos tubulares, en lo cual se observa que los consumos y gastos han aumentado, de acuerdo a los períodos de facturación anual. La investigación es primordial, por el aumento de las cargas eléctricas, que se han implementado, carencia de en consumo, en el entorno de la extracción de agua, esto ha de esta manera encontrar los puntos

críticos que conllevan a un deficiente gestión en el sistema de mantenimiento, que se les brinda a los pozos tubulares de la empresa en Jayanca. Además, se pretende manejar el suministro eléctrico a un sistema eléctrico de pozos tubulares profundos, considerando la demanda agregadas por factores de simultaneidad.

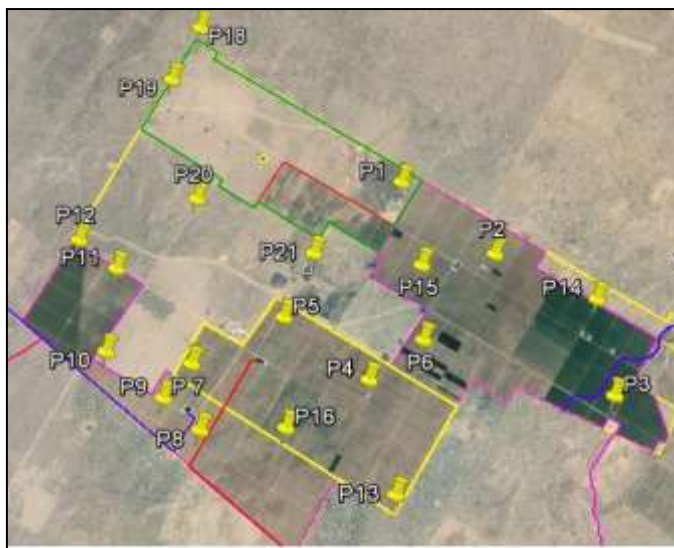


Figura 1. Ubicación de los pozos tubulares – BETA UTM WGS 84: 623 642, 9293603 N

Fuente. Google maps

Tabla 1. Resumen de coordenadas

WGS	84
ZONA	17
Latitud	- 6.39
Longitud	- 79.82
Altura	61 msnm
Norte	9332150.8787 – 9328829.3244
Este	592494.18 – 595111.27

Fuente. Complejo Agroindustrial Beta

La presente investigación tuvo que responder a la siguiente formulación general ¿De qué manera se podrá optimizar la energía de los pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta Jayanca? La formulación problemática específica ¿Cuál es el consumo actual del suministro eléctrico de los pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta Jayanca? ¿Cuál es la demanda agregada de los pozos profundos de extracción de agua, en base a los factores de simultaneidad, que se relacionan a las operaciones de la empresa? ¿El manejo del suministro eléctrico a un sistema eléctrico de pozos tubulares

profundos en la planta Beta, se logrará optimizar la energía? ¿Es factible la propuesta de un sistema eléctrico de pozos tubulares profundos?

La optimización de un sistema, contribuye, en la reducción de su consumo energético y permite ahorrar dinero, que es de importancia debido que la compra de una bomba representa tan sólo el 5% del costo de su ciclo de vida. En su cono energético, se alcanza el 85%, que permite elegir una solución energéticamente eficiente, que pueda brindar notables ahorros. Es decir, si en la empresa se llegó a sustituir todas las ineficientes, se lograría reducir el consumo global de energía eléctrica en un 4%.

La investigación se justifica, debido que se desarrolló un estudio analítico, que se permitió, debido porque permitió manejar el suministro eléctrico a un sistema eléctrico de pozos tubulares profundos, considerando las demandas agregadas por factores de simultaneidad. El plan de eficiencia y eficacia de la energía, por lo que para las plantaciones.

Con objetivo general, Proponer la optimización energética de los pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta Jayanca; con objetivos específicos, identificar el consumo actual del suministro eléctrico (energía, potencia contratada, factor de carga, variabilidad, cliente regulado y cliente libre) de los pozos profundos de extracción agua en la planta Beta Jayanca. Determinar la demanda agregada de los pozos profundos de extracción de agua en base a los factores de simultaneidad, que se relacionan a los criterios agrícolas, agronómicos, de las operaciones de la planta. Proponer un sistema eléctrico de pozos tubulares profundos para la optimización de energía, vía a la utilización de motores eléctricos eficientes y arranque por variadores, despacho óptimo – económico.

La investigación responderá a la siguiente hipótesis estimar la evaluación de la propuesta, mediante un análisis económico – financiero (beneficio/costo, VAN, TIR). Formulando la siguiente hipótesis, es factible la optimización energética de pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta en Jayanca.

II. MARCO TEÓRICO

Jiménez Cardona y Carvajal (2019) en su investigación titulada "Ubicación óptima" «tenían como objetivo minimizar la pérdida de energía eléctrica en el funcionamiento del sistema, en la metodología analítica con la no naturaleza. El modelo, propone global óptima, en la que es posible resolver utilizando analizadores de valor ópticamente comerciales, utilizando el CPLE. , «Pretendía encontrar un conjunto de soluciones óptimas (frente de Pareto) y El costo operativo del VRPB con una flota compuesta exclusivamente por vehículos eléctricos y utilizando el método de restricción empleado, utilizando la metodología descriptiva, con diseño experimental. Concluye que el EVRPB - DN se considera un enfoque muy interesante para las organizaciones de logística, que requiere servicios de recolección y entrega. Luego, el operador de la red de distribución debe especificar una fuente de alimentación normal, para los usuarios finales a pesar de las cargas adicionales, que representan el EVCS, a su vez se utiliza Pareto, que se determina por una posible negociación entre las partes. Tener en cuenta los puntos extremos en el frente son mucho más beneficiosos para uno u otro ».

Castro y Marcelo (2019) en su investigación titulada de la Fundación Universidad de América, «tuvo como objetivo evaluar el, en el área petrolera a estudiar. Obtiene como resultados que el diseño del bombeo hidráulico para el pozo MT _ 005, donde la geometría seleccionada de bomba fue H: 16 con una semejanza de áreas entre boquilla a (0.0855 in²) y garganta (0.3127 in²) de 0.21.

Alba y Quintero (2019) en su investigación titulada el, empleando la metodología, que tiene como requisitos de eficiencia, que se debería atender en el campo y por medio de la cual se logró identificar y que se seleccione los pozos con mayor criticidad en la troncal, que son asociados principalmente a las variables de producción, eficiencia y consumo energético. Obtiene lo resultados principales que se pudo evidenciar la relación inversamente proporcional entre la TDH y la combinación dada por el incremento del diámetro de la tubería de producción, así como la capacidad de la bomba, como también de la disminución obtenida de la TDH fue de 18,6% que equivale a 357,28 psia. Concluye que el consumo energético, que representa más de la mitad de los costos, que deben ser tenidos en cuenta dentro lifting cost, es por ello que en la organización, desde

el recibo del activo, que se han generado estrategias e iniciativas de eficiencia enfocadas en la reducción de la demanda energética, para la operación de los pozos, principalmente mediante la optimización del punto de operación de los sistemas y la optimización de las pérdidas por fricción en las tuberías de producción».

En las teorías relacionadas, la optimización energética, es primordial conocer que el costo de levamiento de los pozos, se encuentra compuesto por costos operativos fijos, costos variables de energía y costos variables en tratamiento químico, como también es de saber que a raíz de la gran cantidad de pozos con instalaciones ESP y teniendo en cuenta el gran consumo energético, que este sistema requiere para su correcto funcionamiento en el campo, se tiene un alto consumo de energía eléctrica. Este elevado consumo también se logra verse asociado con algunas restricciones que se dan durante el proceso de extracción y/o producción, por lo que se denominada cuellos de botellas» (SubPUM, 2019)

«Este parámetro una variable primordial, en el costo de levantamiento, debe mencionarse que la demanda energética, representa alrededor del 55% del lifting cost de los pozos activos; es por esto que esta investigación busca hacerle frente a la problemática, que puede desarrollarse una disminución energética en la troncal y en consecuencia una reducción en costos, que logren continuar con la explotación de dicho campo, de la manera más viable a nivel económico» (Tecamyser, 2020).

«Optimización de energía en pozos, es lo que corresponde a un desarrollo tecnológico de control absoluto, referente al comportamiento del pozo, bajo al concepto de la gerencia de energía de yacimiento formado por dos diferentes arreglos, mecánicos inteligentes controlados mediante un software algorítmico matemático, que estimula y gestiona eficientemente la presión con.

«El consumo energético en la operación, es donde el motor de un sistema de bombeo logra electro sumergirse, trabajando con energía eléctrica, y que esta es expresada en unidades de potencia activa o real (W o kW) y potencia aparente (VA o kVA), en lo que la diferencia entre estas dos unidades, es que en la potencia activa, se tiene en cuenta el factor de potencia, que logra medir la

eficiencia con la que se emplea la energía eléctrica y se expresa como la división entre kW/kVA» (Vargas, 2018).

«La alteración en alguna de las variables, relacionadas entre sí, pueden ser pequeña que sea, y que logre desencadenar un ahorro energético significativo. De acuerdo a dichas leyes, si una de las herramientas descritas, es cargada con dicha capacidad máxima y recibe muy altos caudales, se empleará el valor de presión encabeza o requerimiento de levantamiento en distancia, elevado al cuadrado y asimismo el valor de la potencia requerida o la energía consumida elevada al cubo» (Valovis, 2017).

Tabla 2. Leyes de afinidad para bombas centrífugas

Variable	Ecuación
Flujo	$Q_1 = Q_0 \left(\frac{\omega_1}{\omega_0} \right)$
Cabeza	$h_1(Q_1) = h_0(Q_0) \left(\frac{\omega_1}{\omega_0} \right)^2$
Potencia	$P_{REQ1}(Q_1, SG_X) = P_{REQ0}(Q_0, SG_X) \left(\frac{\omega_1}{\omega_0} \right)^3$

Fuente. (Valovis, 2017) Donde: Q = Caudal ω = Velocidad de la bomba h = Altura $PREQ$ = Potencia requerida SG_X = Gravedad específica del fluido

«En el campo incurrido de los rubiales, algunos de los sistemas ESP, instalados se encuentran al límite de su capacidad, por lo que se encuentran forzados a trabajar bajo condiciones operativas extremas en término de manejo de caudales, esto es considerado equivalente a un gran requerimiento de levantamiento y por lo que el aumento exponencial de la demanda energética, los pozos con esta tendencia que son considerados pozos críticos y que representan una oportunidad de optimización para el campo» (Valovis, 2017).

«El consumo de energético en las tuberías de extracción, adicional de encontrarse con un excesivo de consumo energético, que se tiene en el campo por los SLA, que se encuentran laborando al límite operativo, debiéndose tener en cuenta los cuellos de botellas que se originan en la demanda energética de las tuberías de extracción. Asimismo, el cuello de botella, se encuentra asociado

por un elemento, factor limitante o una restricción del sistema, que se reduce el proceso de extracción y/o producción».

«Es importante que se menciones que, en el campo rubiales, sino toda la gran parte de los pozos perforados con un casing de 7", cuentan con tuberías de producción que tienen un diámetro de 3 ½"» (Valovis, 2017).

Más inmediatas de dotación y abastecimiento de agua potable, lo cual, la gran parte de las veces, se viene con una calidad aceptable para el consumo poblacional o de producción». En los pozos profundos de agua, se deben encontrarse las siguientes características, que son:

«La profundidad total, se encuentra determinada por un estudio de geofísica, denominada Sondajes Eléctricos Verticales, que se toma, los siguientes factores, como son el nivel de aguas freáticas en la zona de estudio, niveles de contaminación en la zona de estudio, el manto acuífero del cual se quiere extraer» (Cubides, y otros, 2019).

«Entre los principios, se consideras aquellas, en el cual en el interior de una carcasa se denomina voluta» (Friedrich, 2010). «La cimentación de las bombas, se considera como la base, que normalmente lo denominan la base de un equipo, por lo que no es más que una estructura sólida de hormigón, es decir pesado, para que brinde un soporte rígido permanente a toda el área de la base, además se debería absorber cualquier esfuerzo, imprevisto o vibraciones normales» (Friedrich, 2010).

«Los factores que logran interferir, en las características de la cimentación, es que normalmente se emplea, sobre todo en situaciones de silencio, casi sin excepción, siendo un bloque de concreto en la proporción debida, con lo que respecta al tamaño del motor, correctamente nivelado y anclado para resistir el funcionamiento continuo de dicho motor» (Friedrich, 2010). «La cimentación, también puede construir en roca sólida, que debe considerarse que la parte superior, debe quedar tan baja como sea posible, con el fin de facilitar la labor sobre el motor» (Friedrich, 2010).

«La cimentación en tierra, se realiza en un terreno firme, que la finalidad es que se muestre el volumen mayor del hormigón. La cimentación sobre suelo

blando, que no es más que la construcción de los cimientos, con un pie de base regularmente grande con el objeto, para que cubra la mayor superficie» (Friedrich, 2010). «Cuando el armado mecánico, no es adecuado, para realizar el mantenimiento se emplean partes inadecuadas, existen asimetrías en el rotor que incrementan el valor del entrehierro, además en la máquina el rotor, reduce levemente su diámetro, cortocircuitando algunas láminas de fierros» (Sabugal, 2017, p.158).

$$\text{Exceso de potencia en HFP} = e P_{FP} = P_{fFP} - P_{fHP}$$

$$\text{Exceso de potencia en HFP} = e P_{FP} = P_{fFP} - P_{fHP}$$

$$(EA_{HP \text{ mes}}) / (M.D \text{ leída} \times \#HP \text{ mes}) \geq 0.5$$

«La potencia reactiva y la activa, son consideradas las cargas inductivas, que se encuentran presenten en los sistemas, como es el caso de los motores de inducción, los transformadores en vacío, los hornos de inducción, las lámparas fluorescentes, las soldaduras de arco, además se destaca que existen dos tipos de corrientes, tales como la corriente reactiva, o la no empleable que es utilizada para crear flujo de campo magnético, que facilita la corriente eléctrica, que se convierta en energía mecánica» (Heras, 2019). Lo cual en la investigación, se tomará en cuenta los indicadores de riego de palto y de arándano.

«La corriente activa, o la corriente que genera potencia y que lo transforma en trabajo útil, la potencia activa se logra medir en W o KW. Estos dos componentes de corrientes, son de menor voltaje, los KVAR y los KW, son proporcionales a la corriente y son vectorialmente representados a 90°» (Rosique, 2017, p. 25). «El factor de potencia, es aquel circuito de corriente alterna, como la semejanza entre la potencia activa, P, así tal como la potencia aparente, S, o el bien como es el coseno del ángulo que logran formar parte de los fasores de la intensidad entre el voltaje» (Millan, 2019).

$$\text{Cos}\varphi = \frac{P}{S}$$

«Entre los indicadores energéticos, son empleados como consumos razonables, que son las ratios energéticas, los números, así como los conocidos

parámetros que facilitan medir la eficiencia energética en términos para que se logre comparar las unidades de energía consumida. «Entre los factores de mejoramiento de la productividad, se mencionan los que intervienen, y no consisten únicamente en el desarrollar las cosas mejor, que es primordial de desarrollar hacer mejor las cosas correctas (Prokopenko, 2018, p. 62). Los motores térmicos, son considerados aquellos dispositivos, que lo transformar la calor en trabajo, por lo general la calor se origina, mediante una reacción de combustión, es decir por origen nuclear, solar, que es absorbido mediante un fluido de motor, que describe un ciclo termodinámico, que coloca piezas en movimiento realizando un trabajo» (Sabugal, 2017, p.158).

«Los indicadores de la eficiencia, se pretende medir por la eficiencia energética, que sucede al definirla, es decir no se relaciona entre la energía útil y total empleada, la cual se indicaría como definición física, aunque si se emplea esta como medida en maquinaria, luminarias y electrodomésticos» (Chase, y otros, 2019).

La auditoría energética, se considera como la revisión detallada de la evaluación del desempeño energético de una empresa, o de un proceso, ambos, que por lo general es apropiada para que se realice la medición y la observación del desempeño energético real. Tales como el consultor que es el encargado de realizar una eficiencia energética, los mismos que se encuentran registrados en el registro de empresas de servicios energéticos a cargo del MINEM. Es aplicable, a las entidades públicas, cuya facturación mensual, sea mayor a 04 UIT» (MINEM, 2010).

«Los objetivos de la auditoría energética, son desarrollados mediante un análisis energético en la edificación, al estimar el potencial de ahorro energético, evaluar las mejoras a desarrollar, desarrollar un plan de acción para le ejecución de las mejoras» (MINEM, 2010).

«EL consumo de energía, en el nivel nacional es de 518982 TJ, el sector comercial, residencial y público es que la tienen mayor consumo con 169349 TJ, por lo que se representa el 32.6% del consumo nacional, en donde el cual la tendencia es tener un crecimiento y sobre todo cuando inician nuevos proyectos nacionales en infraestructura industrial, hidrocarburos u otros» (López, 2014, p.

28) «El crecimiento económico de un país, se logra ver reflejado en el aumento del PBI, que es un aspecto, que requiere de un mayor consumo energético, significando mayor desarrollo de la economía en los espacios locales y regionales, ampliación de la cobertura de energía, descentralización energética y atención a las mayores y las nuevas demandas a mediano, largo plazo» (Osinermin, 2019)

«La energía eléctrica en el país, es determinante, su ausencia puesto que se detendría toda acción humana, que dependa de ella, sobre lo que se refiere al sector industrial productivo; sin embargo, sin energía, el crecimiento industrial y productivo no sería posible su existencia y todos los otros factores que dependen de él, tales como el comercio, aspectos sociales, tales como el empleo, salud laboral, pobreza, entre otros» (Osinermin, 2019)

«La energía eléctrica, cuando se encuentra orientada a los clientes finales y que éstas están orientadas a las actividades productivas, que se le denomina demanda intermedia. Para el acceso a la energía eléctrica, genera nuevas empresas, como pymes o mypes, que con ello se genera mayor oferta de productos y servicios para la población, que por ende se aumenta la recaudación de impuesto para el Estado» (Osinermin, 2019).

«Tera joule, reducir las emisiones de cinco millones de toneladas métricas de CO₂ y reducir un promedio de US\$800 millones, para que se logre lo señalado por la dirección general de eficiencia energética, con la colaboración de los programas de las naciones» (Osinermin, 2019)

«Los indicadores eléctricos, se trata de la forma de identificar la opción tarifaria correcta, que se debe saber el proceso productivo, y las características de cargas eléctricas, tensión, potencia, frecuencia tipo de arranque, entre más» (Osinermin, 2019). «La potencia eléctrica, es aquella capacidad de un aparato eléctrico para que se desarrolle un trabajo en un período determinado: La unidad de media es el watt, los múltiplos son el mega watt y kilowatt175» (López, 2014, p. 28). «La potencia activa, es aquella potencia útil, en lo cual la energía real, que se emplea en su momento se inicia en el funcionamiento de un equipo máquina eléctrica para que se ejecute un trabajo, como es el claro ejemplo del calor que entrega la resistencia en un calentador eléctrica» (López, 2014, p. 28).

«La potencia reactiva, es la potencia consumida por los transformadores, motores, equipos eléctricos o dispositivo que se emplea un enrollado para formar un campo electromagnético» (López, 2014, p. 28) «Potencia aparente o potencia total, es aquel resultado de restar la potencia activa y la potencia reactiva, que dichas se representan como potencia en el sistema de distribución eléctrica, que constituye en el total de potencia que dan los generadores en las plantas eléctricas» (OSINERMIN, 2020)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada – cuantitativa

Es aplicada, debido que se hace referencia del estudio, siendo está la resolución práctica de resolver la problemática. Además, se centra específicamente, en cómo se pueden llevar a la práctica las teorías generales. Se hace uso de conocimientos ya desarrollados y establecidos (Sampieri, 2014, p.166)

Es cuantitativo, debido que el estudio se realizó de manera empírica sistemática de fenómenos observables, mediante el uso de algunas técnicas.

3.1. Operacionalización de variables

- Variable independiente. Optimización energética
- Variable dependiente. Pozos profundos de extracción de agua.

3.2. Población, muestra y muestreo

La población de la presente investigación de la planta Beta – Jayanca, estuvo conformada por los 15 pozos tubulares. La muestra de estudio, estuvo conformada por toda la población, es decir los 15 pozos tubulares.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas, que se emplearon en el estudio, fueron lo siguiente:

Análisis documental, para el desarrollo de esta investigación, se recopiló todos los documentos que permitan evaluar el consumo de energía de los pozos tubulares de la planta Beta – Jayanca.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos, que se emplearon en la investigación, fueron los siguientes: Historial de las líneas de producción, así como los motores que cuentan los pozos tubulares. Diálogos con los operarios, encargados del mantenimiento de los pozos tubulares. Historial las fallas o paras de las líneas.

3.4. Procedimientos

En la investigación, se empleó una estadística descriptiva, lo cual permitió, evaluar el comportamiento de las variables, la cual se tiene el consumo de energía y la auditoría energética. Además se tendrá que determinar la media, el promedio, los valores máximos y mínimos, con el fin de optimizar el consumo de energía de la planta Beta – Jayanca.

Tabla 3. *Estadística de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,772	12

Fuente. Análisis de confiabilidad

3.5. Métodos de análisis de datos

La investigación tuvo un método inductivo, por lo que se obtuvo conclusiones generales, al término de está.

3.6. Aspectos éticos

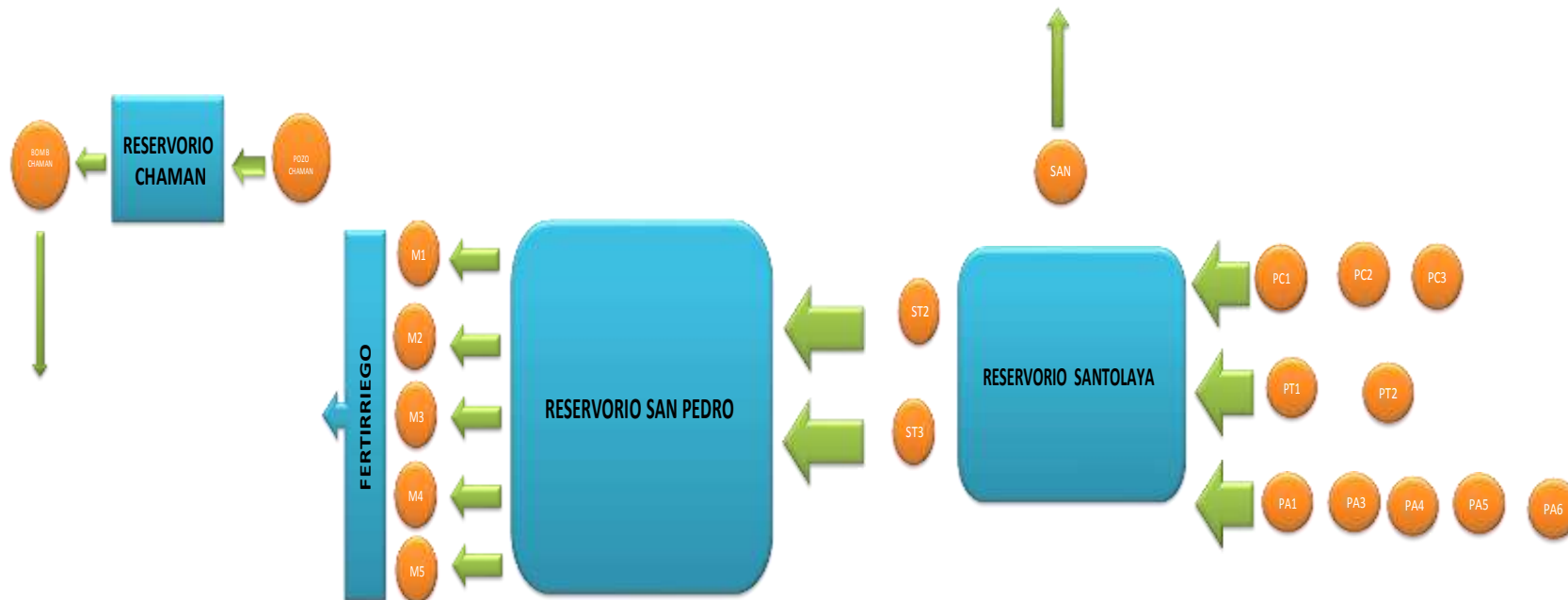
En la investigación, se consideró los siguientes aspectos éticos, tales como:

Derechos de autor, en un estudio se obtuvo información de investigaciones realizadas, anteriormente por distintos autores por lo que se respetó los derechos de autor de acuerdo al Decreto Legislativo N° 822 – 1996, Ley sobre el derecho de autor, siguiendo las autorizaciones y permisos correspondientes, para tomar el material, que es empleado en la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación del consumo actual del suministro eléctrico (energía, potencia contratada, factor de carga, variabilidad, cliente regulado y cliente libre) de los pozos profundos de extracción agua en la planta Beta Jayanca.

Figura 2. Ubicación de los pozos de la planta Jayanca



Fuente. Elaboración propia

Se detalla la ubicación de los pozos tubulares, con el propósito de determinar, cual es el recorrido productivo de ellos.

Tabla 4. Historial de los pozos tubulares

ELECTROBOMBA DE 30 HP RIEGO RESERVOIRIO SANTOLAYA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Temp Nominal	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Temp Trabajo	60	63	63	63	55	55	53.2	52	56	57	58	57	57	58
Amp. Nominal	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6
Amp Trabajo	39	40.9	40.7	40.7	38	38.5	39.6	38	39.5	40	38	38	38	39
Rpm Nominal	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520
Rpm Trabajo	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520
Hertz Nominal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Hertz Trabajo	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Voltaje	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440
Volt Trab	432	432	435	435	435	430	406	433	431	435	430	435	432	432

Fuente. Elaboración propia

Se analiza , que las Potencias de trabajo , oscilan entre el rango de 29 a 31 HP , por lo tanto el motor eléctrico no se encuentra sobredimensionado

fTabla 5. Historial de los pozos tubulares

ELECTROBOMBA DE 30 HP RIEGO RESERVORIO SANTOLAYA																	
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Temp Nominal	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Temp Trabajo	58	59	59	58	59	57	58	58	59	58	58	58	59	58	58	59	
Amp. Nominal	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6
Amp Trabajo	40	40	40	40	39	38	39	39	39	39.8	39.5	39.4	39.5	39.5	39.7	39.8	
Rpm Nominal	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520
Rpm Trabajo	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	
Hertz Nominal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Hertz Trabajo	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Voltaje	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440
Volt Trab	432	433	433	435	435	433	444	435	435	433	435	433	438	438	435	435	

Fuente. Elaboración propia

Se analiza, que las Potencias de trabajo, oscilan entre el rango de 29 a 31 HP, por lo tanto el motor eléctrico no se encuentra sobredimensionado

Tabla 6. Historial de los pozos tubulares

ELECTROBOMBA DE 2.2 HP FERTIRRIEGO - RESERVORIO SAN PEDRO (CALCIO 2)																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Temp Nominal	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Temp Trabajo	53	54	56	55	53	55	54	54	53	54	54	53	53	53	53	53	53	53	54	54	54	54	53	53		54	54	53	53	54	
Amp Nominal	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18
Amp Trabajo	3.2	3.3	3.4	3.2	3.2	3.4	3.5	3.2	3.5	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.3	3.3	3.3	3.5	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5
Rpm Nominal	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
Rpm Trabajo	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
Hertz Nominal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Hertz Trabajo	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Voltaje	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440
Volt Trab	450	448	450	448	450	442	438	437	437	435	435	434	434	434	434	435	435	435	434	434	433	433	433	433	432	432	433	433	432	432	434

Fuente. Elaboración propia. Información brindada por Beta

Se analiza , que las Potencias de trabajo , oscilan entre el rango de 2 a 2.5 HP , por lo tanto el motor eléctrico no se encuentra sobredimensionado

Figura 3. Control de bombas de los pozos tubulares

FAS E	ELECTROBOMB A	UBICACIÓN	AMPERAJ E	TEMPERATURA	RP M	HERTZ	VOLTAJE
R	PC3	FUSP	35.6	42.1	1600	60	356
S	PC3	FUSP	35.6	42.1	1600	60	356
T	PC3	FUSP	35.7	42.1	1600	60	356
R	PC2	FUSP	27	43	1100	60	350
S	PC2	FUSP	27.5	43	1100	60	356
T	PC2	FUSP	27.5	43	1100	60	354
R	PT-2	FUSP	13.4	46.3	1200	60	367
S	PT-2	FUSP	13.3	46.3	1200	60	371
T	PT-2	FUSP	13.7	46.3	1200	60	365
R	PA4	FUSP	14.3	55.6	3510	60	357
S	PA4	FUSP	13.9	55.6	3510	60	358
T	PA4	FUSP	14.2	55.6	3510	60	357

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7. Indicador de riego de palto

AREA	LINEA DE FILTRADO	LOTE	STATUS	EJEC M3	
PISCINA 01	LINEA 01	3411	PRODUCTIVAS	1,309,260.2	
			NO PRODUCTIVA	15,047.9	
			EXPLANACION	35,329.3	
				PURGADO MANGUERA	DE 1,539.0
			3412	PRODUCTIVAS	880.0
		LINEA 02	3301	PRODUCTIVAS	366,220.1
	NO PRODUCTIVA			8,465.1	
	EXPLANACION			14,718.0	
			3302	PRODUCTIVAS	7,485.0
				NO PRODUCTIVA	5,629.8
			3412	PRODUCTIVAS	63,344.8
				NO PRODUCTIVA	9,535.9
				EXPLANACION	26,813.4
				PURGADO MANGUERA	DE 1,103.0
		LINEA 03	3413	PRODUCTIVAS	-570,035.2
				NO PRODUCTIVA	4,545.4
				EXPLANACION	6,921.5
				PURGADO MANGUERA	DE 683.0

LINEA 04	3414	PRODUCTIVAS	1,067,952.1
		NO PRODUCTIVA	8,598.3
		EXPLANACION	3,085.2
		PURGADO DE MANGUERA	495.0
		PURGADO DE MANGUERAS Y GANSOS	357.3

Total general	2,387,974.1
----------------------	--------------------

Fuente. Información brindada por la empresa Beta

Tabla 8. Indicador de riego de arándano

AREA	LINEA DE FILTRADO	LOTE	EJEC M3
PISCINA 04	LINEA 01	3430	127,486.0
		3431	135,263.0
	LINEA 02	3408	187,093.0
		3409	85,018.0
Total general			534,860.0

Fuente. Información brindada por la empresa Beta

En cuanto a los histogramas de consumo de agua en el transcurso del tiempo, del cultivo del Palto, expresado de manera porcentual será:

Para el caso de riego del palto:

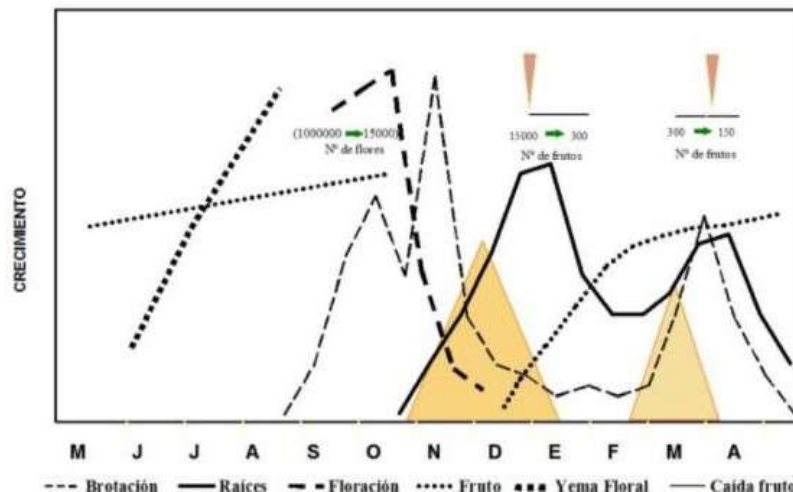


Figura 4 Histograma de consumo de agua Palto

En cuanto a la cantidad de agua, que optimiza el crecimiento del Palto, tenemos los datos consignados en la figura adjunta:

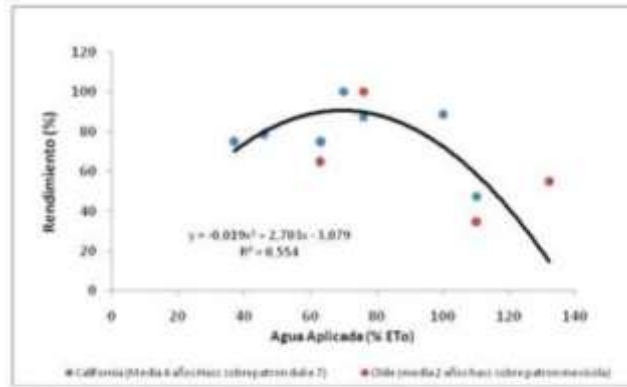


Figura 3. Efecto del agua aplicada sobre el rendimiento del palto var Hass (Datos proyecto Fontagro y Faber et al 1995)

Figura 5 Consumo de agua vs Rendimiento del Palto

4.2. Determinar la demanda agregada de los pozos profundos de extracción de agua en base a los factores de simultaneidad, que se relacionan a los criterios agrícolas, agronómicos, de las operaciones de la planta.

Y la relación entre el consumo de agua y el calibre (tamaño) del fruto del palto, de acuerdo a las estadísticas secundarias obtenidas, tenemos:

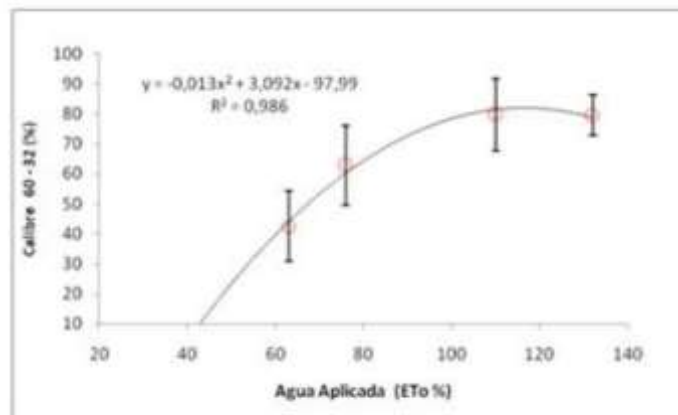


Figura 4. Efecto del agua aplicada sobre el calibre del palto var Hass

Figura 6 Consumo de agua vs calibre del Palto

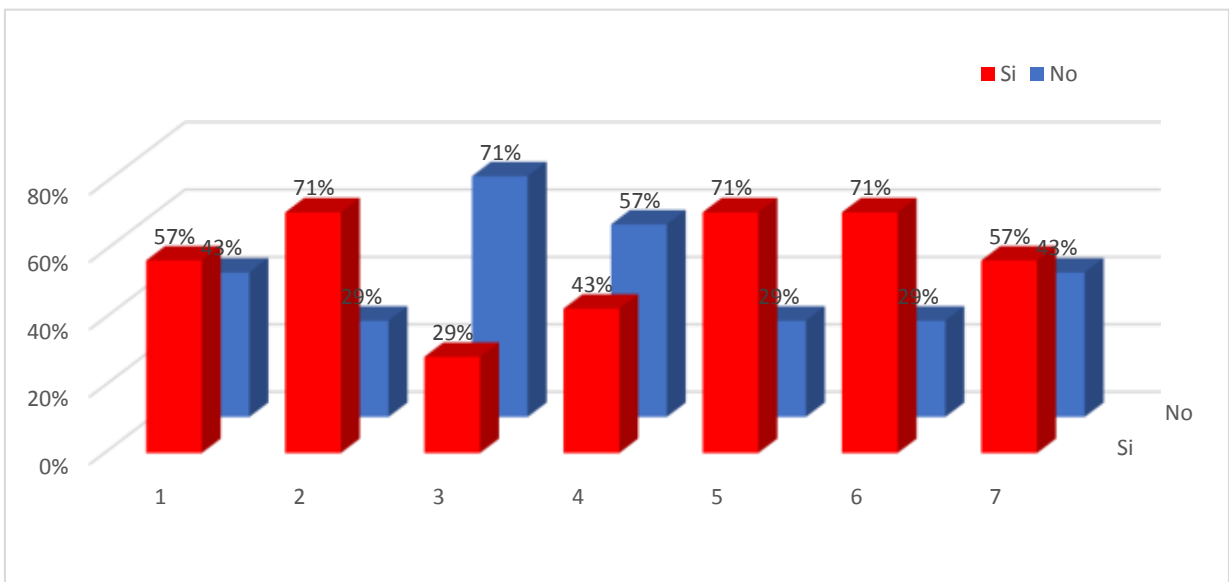
Tabla 9. Resultados de la recolección de datos

Preguntas	Si		No		Total	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%
1. ¿La planta Beta – Jayanca, cuenta con políticas de ahorro de energía eléctrica?	4	57%	3	43%	7	100%
2. ¿La planta cuenta con un programa relacionado con la gestión energética eléctrica?	5	71%	2	29%	7	100%

3. Conoce que es una auditoría energética eléctrica	2	29%	5	71%	7	100%
4. En la planta se ha ejecutado una auditoría eléctrica, a los pozos tubulares	3	43%	4	57%	7	100%
5. Estaría usted de acuerdo que se optimice la energía de los pozos profundos de extracción	5	71%	2	29%	7	100%
6. Se encuentra interesado conocer, de qué forma se puede cambiar sus hábitos de los operarios de la planta Beta, con la finalidad de optimizar la energía que consume los pozos profundos.	5	71%	2	29%	7	100%
7. Se encontraría interesado, en conocer que tipos de elementos eléctricos, se puede instalar en los pozos tubulares de extracción de agua	4	57%	3	43%	7	100%

Fuente. Cuestionario aplicado a los trabajadores de la empresa

Figura 7. Resultados de la recolección de datos



La empresa cuenta con políticas de ahorro de energía eléctrica, a través de un programa relacionada con la gestión de la energía eléctrica, el personal desconoce en qué consiste la auditoría eléctrica a los pozos tubulares, por lo mismo también considera que se optimice la energía de los pozos tubulares, como que se optimice la energía de luz pozos profundos de extracción, teniendo interés de conocer los tipos de elementos eléctricos.

Demanda de energía y potencia eléctrica

Para determinar la potencia que suministrará los 25 pozos tubulares, se realizó un análisis de todos los equipos, en lo cual se categorizaron, para los tipos de abonados identificando dos zonas que son muy marcadas en una

configuración. La potencia unitaria, logra determinar los factores para cada uno; por lo cual se realiza una clasificación del tipo de abonado

Tabla 10. Potencia requerida por unidad de pozo

Potencia eléctrica unitaria demandada por tipo de usuario (KW)			
Demanda 1	Demanda 2	Demanda 3.	Sistemas de Bombeo.
0.559	0.412	0.546	7.978

Nota: 1. Esta tabla presenta la potencia requerida por el tipo de vivienda.

Fuente. Elaboración propia.

La energía eléctrica, que es consumido en la Planta Beta Jayanca, se encuentra en función a la potencia, que se consume por el tiempo de funcionamiento de cada producto.

Tabla 11. Impacto relativo sobre el consumo

Etapa	Nombre de la operación	Descripción	Impacto relativo sobre consumo	Observaciones
Captación	Extracción de pozo profundo	Extraer el agua hacia la superficie bombeando desde el mil dinámico de un pozo profundo	40 – 80	El costo energético depende de la profundidad del pozo y el gasto de extracción.
Acondicionamiento	Fertilización	Implica la dosificación de algún fertilizante o producto que mejore el cultivo	0 – 2	El consumo energético de la fertilización generalmente está cuantificado en la captación
Conducción	Envío del agua al cultivo	Conducción del agua al cultivo o tanque de almacenamiento	4 – 50	En casos particulares esta operación se realiza por gravedad y directo al cultivo lo que implica nulo consumo energético

Distribución	Rebombeo	Bombeo que proporciona las características requeridas por el tipo de riego utilizado, presión y gasto	0 – 40	Solamente cuando el riego tecnificado lo requiere, la magnitud del consumo energético en esta operación depende de las características del riego que se usa
Riego	Depositar en el suelo la cantidad de agua necesaria para el cultivo	Conversión de la presión en múltiples salidas uniformes de gasto constante	10 – 30	El consumo energético, depende de la eficacia para el desarrollo de la planta
Totales			100%	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 12. Producción anual y mensual de los pozos

	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Pozo 06	Pozo 07	Pozo 08	Pozo 09	Pozo 10	Pozo 11	Pozo 12	Pozo 13	Pozo 14	Pozo 15	Pozo 16	Pozo 17	Pozo 18	Pozo 19	Pozo 20	Pozo 21	Pozo 22	Pozo 23	Pozo 24	Pozo 25
AÑO 2019	6,531.28	6,021.62	7,002.17	5,826.10	5,835.32	5,519.20	6,470.20	7,466.77	890.35	7,478.70	6,131.53	4,036.63	6,578.15	6,716.37	4,192.17	7,869.93	-	5,690.07	5,855.37	4,480.73	5,024.85	5,206.65	7,609.52	7,020.70	7,171.07
Enero-19	661.10	711.10	707.35	664.25	46.25	568.35	728.10	729.15	730.15	740.45	652.05	658.05	444.50	684.00	679.10	742.10	-	656.50	656.20	578.10	-	645.15	235.20	186.00	34.00
Febrero-19	385.68	476.73	443.90	476.93	455.32	475.33	404.43	448.45	160.20	448.33	58.40	489.92	476.98	444.20	463.73	495.95	-	470.48	403.75	493.80	290.93	-	489.23	378.45	534.23
Marzo-19	687.50	719.17	664.83	709.42	700.67	705.67	743.25	743.42	-	743.08	287.58	707.42	664.50	678.17	687.67	686.25	-	671.25	667.42	578.17	317.50	-	724.17	737.67	739.00
Abril-19	392.92	459.00	640.00	418.58	382.83	393.77	434.67	450.50	-	613.33	419.17	460.67	446.00	478.92	396.92	683.58	-	259.08	307.00	273.33	177.67	105.08	602.58	603.83	575.83
Mayo-19	351.25	420.78	666.17	362.08	304.67	166.33	367.67	369.08	-	580.50	333.50	296.58	137.00	391.67	349.25	570.08	-	86.67	238.00	195.75	26.83	20.83	683.00	345.17	528.42
Junio-19	498.08	523.17	529.67	510.67	591.92	510.92	645.33	600.08	-	659.42	602.00	266.17	572.00	521.83	45.50	644.42	-	521.17	471.33	-	572.67	430.75	654.00	616.83	643.42
Julio-19	719.67	709.67	-	716.25	714.92	718.42	281.92	719.83	-	719.00	719.42	-	716.17	697.42	-	720.92	-	719.83	720.00	-	716.25	676.00	710.58	696.75	712.08
Agosto-19	684.58	716.67	658.00	704.08	718.83	81.25	240.92	713.50	-	727.25	722.25	-	722.33	707.58	422.25	728.33	-	551.33	728.83	301.83	720.75	701.58	739.42	738.50	634.67
Septiembre-19	494.58	532.17	699.17	702.33	682.50	392.75	710.75	711.33	-	308.50	703.58	-	679.00	718.75	522.33	679.58	-	414.00	320.25	680.92	682.67	717.92	717.92	717.92	718.50
Octubre-19	549.50	196.67	680.75	10.50	490.75	555.08	618.33	620.17	-	676.92	527.08	48.17	554.67	174.67	237.08	645.08	-	489.42	490.17	490.83	501.83	688.67	698.25	704.42	704.33
Noviembre-19	451.33	-	618.33	-	17.00	397.58	563.92	630.17	-	692.83	387.58	390.25	434.75	620.33	-	551.05	-	213.83	216.00	224.33	328.00	536.08	665.75	605.25	656.50
Diciembre-19	655.08	556.50	694.00	551.00	729.67	553.75	730.92	731.08	-	569.08	718.92	719.42	730.25	598.83	388.33	722.58	-	636.50	636.42	663.67	689.75	684.58	689.42	689.92	690.08

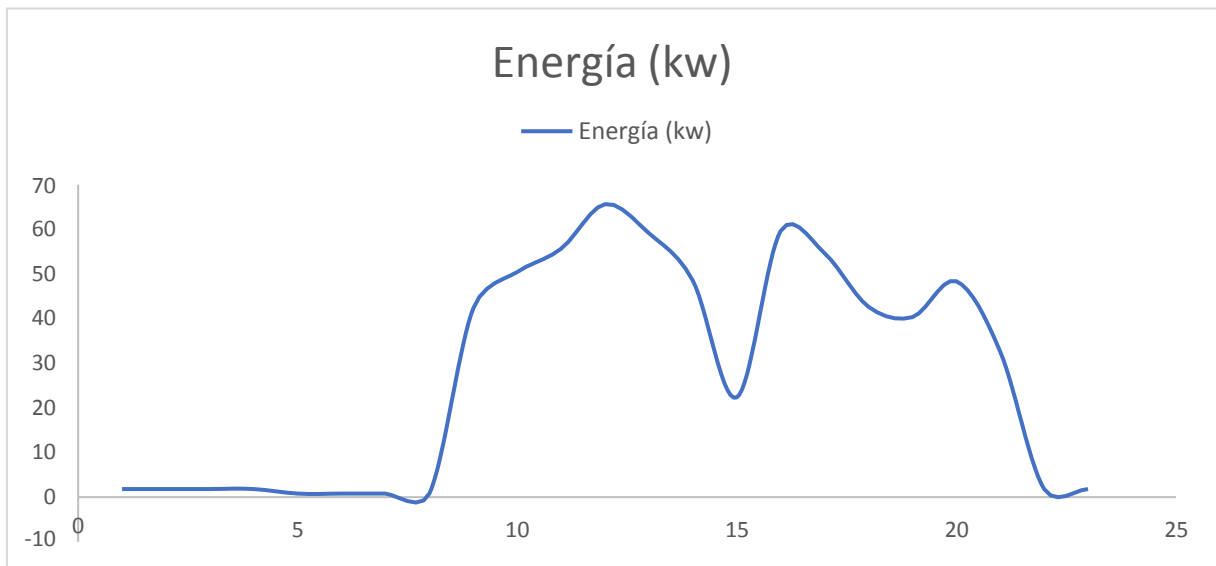
Fuente. Brindado por la empresa

Tabla 13. Consumo de energía actual

Consumo de energía actual			
Item	Hora	Potencia (kw)	Energía (kwh)
1	00.00 - 01.00	1.84	1.84
2	01.00 - 02.00	1.84	1.84
3	02.00 - 03.00	1.84	1.84
4	03.00 - 04.00	1.84	1.84
5	04.00 - 05.00	0.8	0.8
6	05.00 - 06.00	0.8	0.8
7	06.00 - 07.00	0.8	0.8
8	07.00 - 08.00	0.8	0.8
9	08.00 - 09.00	42.32	42.32
10	09.00 - 10.00	50.45	50.45
11	10.00 - 11.00	55.65	55.65
12	11.00 - 12.00	65.65	65.65
13	13.00 - 14.00	59.12	59.12
14	14.00 - 15.00	48.5	48.5
15	15.00 - 16.00	22.35	22.35
16	16.00 - 17.00	59.65	59.65
17	17.00 - 18.00	54.65	54.65
18	18.00 - 19.00	42.65	42.65
19	19.00 - 20.00	40.35	40.35
20	20.00 - 21.00	48.36	48.36
21	21.00 - 22.00	32.58	32.58
22	22.00 - 23.00	1.84	1.84
23	23.00 - 24.00	1.84	1.84

Fuente. *Elaboración propia*

Figura 8. Diagrama de carga



Fuente. Elaboración propia

Para poder determinar el factor de carga, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{EC}{(MD * 24)}$$

$$FC = \frac{636.52}{(65.65 * 24)}$$

$$FC = 0.40$$

El factor de carga del día analizado es 40%

4.3. Proponer un sistema eléctrico de pozos tubulares profundos para la optimización de energía, vía a la utilización de motores eléctricos eficientes y arranque por variadores, despacho óptimo – económico.

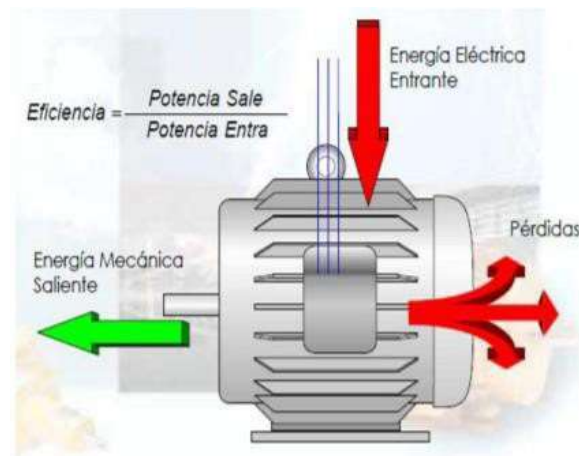


Figura 9 Pérdidas en Motor Eléctrico

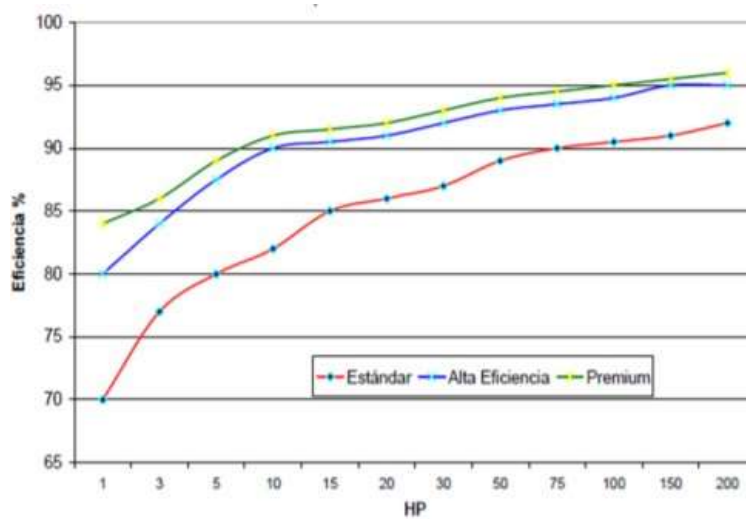


Figura 10 Comparativo de Eficiencias

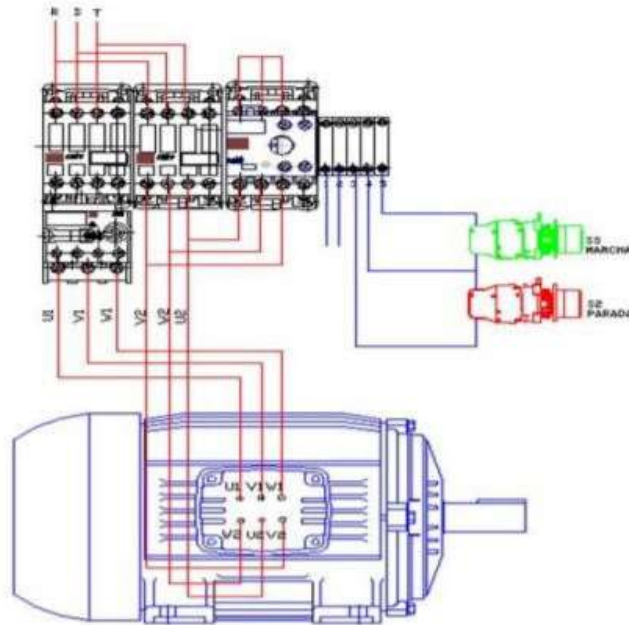


Figura 11 Conexiones Estrella – Triángulo

Obteniéndose los siguientes esquemas de consumo:

CONSUMO DE ENERGÍA DEL SISTEMA ARRANQUE CON ESTRELLA TRIANGULO.			
Modo de Arranque	Frecuencia	Tiempo	Consumo de Energía
Estrella Triángulo	60 Hz	1 Hora.	0.10115 kWh.
Estrella Triángulo	50 Hz	1 Hora.	0.09115 kWh.
Estrella Triángulo	40 Hz	1 Hora.	0.08915 kWh.

Figura 12 Esquemas de Consumo eléctrico

También, puede ser expresado en los siguientes esquemas de consumo de energía eléctrica :

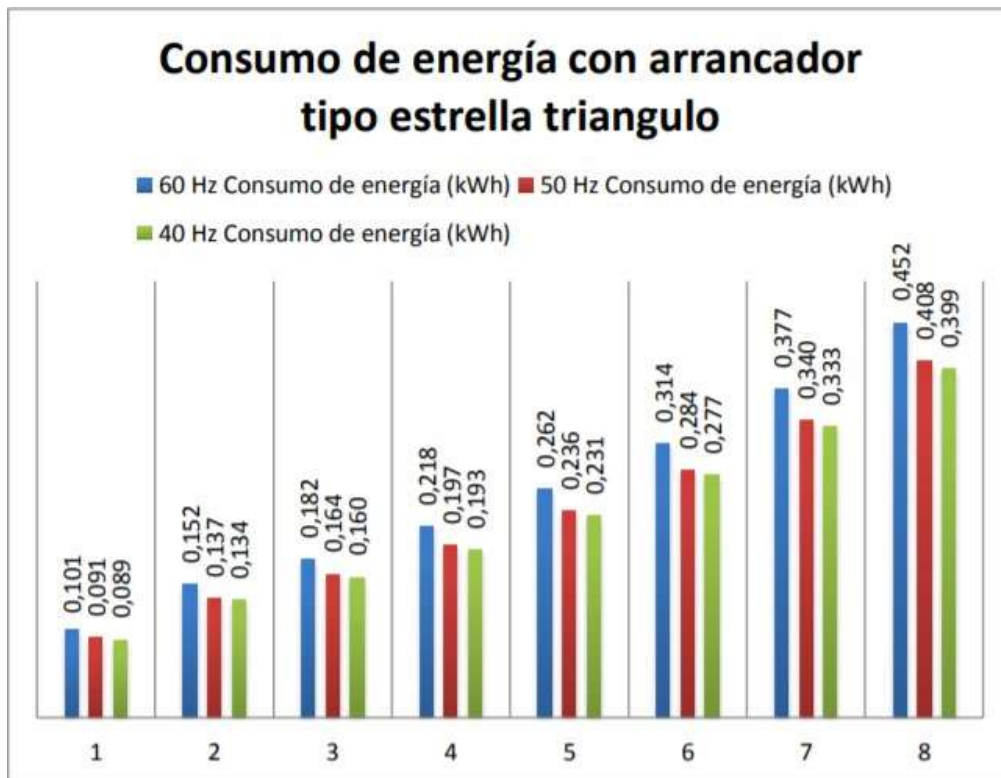


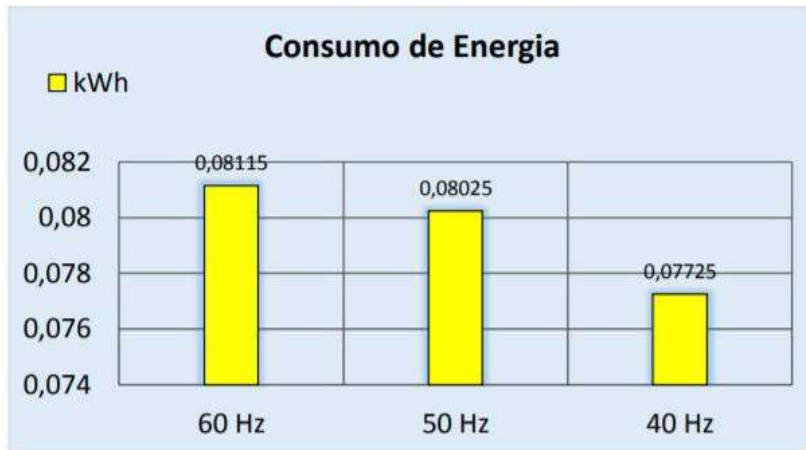
Figura 13 Consumo de energía Arranque estrella - Triángulo 0, 1010,152 0,182 0,218 0,262 0,314 0,377 0,452 0,091 0,137 0,164 0,197 0,236 0,284 0,340 0,408 0,089 0,134 0,160 0,193 0,231 0,277 0,333 0,399 1 2 3 4 5 6 7 8

CONSUMO DE ENERGÍA CON VARIADOR DE FRECUENCIA			
Modo de Arranque	Frecuencia	Tiempo	Consumo de Energía
Variador de Frecuencia	60 Hz	1 Hora.	0.08115 kWh.
Variador de Frecuencia	50 Hz	1 Hora.	0.08025 kWh.
Variador de Frecuencia	40 Hz	1 Hora.	0.07725 kWh.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14 Consumo de Energía con variador de frecuencia

Gráfico 3. Medición de consumo de energía del sistema con Variador de frecuencia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Consumo con variador

Procederemos a demostrar la Hipótesis, que con variadores de frecuencia , el consumo eléctrico , es inferior , con la ayuda del paquete estadístico SPSS IBM 22

Prueba T

[Conjunto_de_datos0]

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1: Variador de velocidades	,0795500	3	,00304206	,00117898
Par 1: Arranque Estrella - Triángulo	,0938167	3	,00642910	,00371184

Correlaciones de muestras emparejadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1: Variador de velocidades & Arranque Estrella - Triángulo	3	,785	,426

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1: Variador de velocidades - Arranque Estrella - Triángulo	-,01426667	,00499032	,00288118	-,02666332	-,00187001	-4,952	2	,038

Figura 16 Prueba T de significancia de Muestras independientes

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Variador de velocidad y Arranque Estrella -Triangulo es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,109	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 17 Prueba de Hipótesis Nula

Las pruebas chi cuadrado serian:

Prueba de chi-cuadrado

Frecuencias

Variador de velocidad

	N observado	N esperada	Residuo
,07725	1	1,0	,0
,08025	1	1,0	,0
,08115	1	1,0	,0
Total	3		

Arranque Estrella -Triangulo

	N observado	N esperada	Residuo
,08915	1	1,0	,0
,09115	1	1,0	,0
,10115	1	1,0	,0
Total	3		

Estadísticos de prueba

	Variador de velocidad	Arranque Estrella -Triangulo
Chi-cuadrado	,000 ^a	,000 ^a
gl	2	2
Sig. asintótica	1,000	1,000

a. 3 casillas (100,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 1,0.

Figura 18 Prueba Chi Cuadrado

4.4. Estimar la evaluación de la propuesta, mediante un análisis económico – financiero (beneficio/costo, VAN, TIR)

Para la respectiva realización del análisis económico financiero, pasaremos a determinar el monto de la inversión inicial, para la implementación de los motores eléctricos eficientes en los campos, materia del presente análisis y posteriormente a determinar los ahorros energéticos, que se producen y su

cuantificación monetaria , se trabajara con periodo de vida , relacionado con la vida útil económico del activo fijo más importante del proyecto y un costo promedio ponderado del capital , propio de cálculos de financistas del proyectos de inversión :

En cuanto al monto inicial de la inversión, la podemos resumir de la siguiente manera:

ITEM	DESCRIPCION	P. UNITARIO	P. PARCIAL	P. TOTAL
1	Motores eléctricos eficientes - Conjunto	25,000	25,000	
2	Sistemas electrónicos de Variadores	12,000	12,000	
3	Montaje y puesta a Punto de los Sistemas	8,000	8,000	
4	Gastos de supervisión y Calidad	3,000	3,000	
	TOTAL COSTO DIRECTO			48,000
	GASTOS GENERALES + UTILIDAD			12,000
	IGV			9,000
	TOTAL			69,000

Y en cuanto a lo ingresos marginales o gastos evitados, estos serán:

Año	Monto
2021	15,000
2022	15,000
2023	15,000
2024	15,000
2025	15,000
2026	15,000
2027	15,000
2028	15,000
2029	15,000
2030	15,000

En cuanto a la tasa de interés, con la cual se descontaran estos flujos tendremos que:

Tasa total = tasa libre de riesgo + tasa riesgo país + tasa riesgo negocio o riesgo personal

De donde procederemos a determinar uno por uno:

En cuanto a las tasas libre de riesgo, las deudas del tesoro USA, se consideran como las de menor riesgo de no pago, en especial las de largo plazo, por lo que la tasa con el que el gobierno de USA se financia al largo plazo, se considera como la que mejor expresa la relación oferta y demanda del Dinero, es decir la interacción de los mercados financieros y de los mercados de bienes y servicios reales

Por lo que aplica el siguiente gráfico:

XML: Estos datos también están disponibles en formato XML haciendo clic en el icono XML.

XSD: El esquema para XML está disponible en formato XSD haciendo clic en el icono XSD.

Si tiene problemas para ver el XML anterior en su navegador, haga clic aquí.

Para acceder a los datos de tipos de interés en el formato XML, heredado y el esquema XSD correspondiente, haga clic aquí.

Seleccione el tipo de datos de tasas de interés

Tasas de curva de rendimiento diarias de

Seleccionar periodo de tiempo

Fecha	1 Mes	2 Meses	3 Meses	6 Meses	1 Año	2 Años	3 Años	5 Años	7 Años	10 Años	20 Años	30 Años
02/01/18	1.29	N/A	1.44	1.61	1.83	1.92	2.01	2.25	2.38	2.46	2.64	2.81
01/03/18	1.29	N/A	1.41	1.59	1.81	1.94	2.02	2.25	2.37	2.44	2.62	2.78
01/04/18	1.28	N/A	1.41	1.60	1.82	1.96	2.05	2.27	2.38	2.46	2.62	2.79
01/05/18	1.27	N/A	1.39	1.58	1.80	1.96	2.06	2.29	2.40	2.47	2.64	2.81
01/08/18	1.30	N/A	1.45	1.60	1.79	1.96	2.07	2.29	2.41	2.49	2.65	2.81
09/01/18	1.27	N/A	1.44	1.60	1.78	1.98	2.09	2.33	2.46	2.55	2.72	2.88
10/01/18	1.31	N/A	1.42	1.59	1.78	1.98	2.08	2.32	2.47	2.55	2.73	2.88
11/01/18	1.32	N/A	1.43	1.58	1.77	1.98	2.09	2.32	2.46	2.54	2.72	2.91
12/01/18	1.31	N/A	1.43	1.59	1.78	1.99	2.12	2.35	2.48	2.55	2.71	2.85
16/01/18	1.33	N/A	1.45	1.63	1.79	2.03	2.12	2.36	2.48	2.54	2.69	2.83
17/01/18	1.31	N/A	1.44	1.63	1.79	2.05	2.15	2.39	2.51	2.57	2.71	2.84
18/01/18	1.29	N/A	1.45	1.63	1.79	2.05	2.17	2.43	2.55	2.62	2.77	2.90
19/01/18	1.28	N/A	1.44	1.62	1.79	2.06	2.20	2.45	2.57	2.64	2.78	2.91
22/01/18	1.27	N/A	1.44	1.65	1.79	2.08	2.21	2.46	2.59	2.66	2.79	2.93
23/01/18	1.26	N/A	1.44	1.63	1.78	2.06	2.18	2.43	2.55	2.63	2.77	2.90
24/01/18	1.25	N/A	1.43	1.63	1.79	2.08	2.20	2.43	2.57	2.65	2.80	2.93
25/01/18	1.23	N/A	1.42	1.64	1.80	2.08	2.20	2.41	2.55	2.63	2.76	2.89

Figura 19 Tasa de interés base

En cuanto la tasa de interés riesgo País, que es la que trata de explicar las posibles , problemas de salidas de remesas de utilidades al exterior , problemas de convertibilidad con tasas de cambio diferenciadas entre otros lo cual determina el siguiente gráfico :

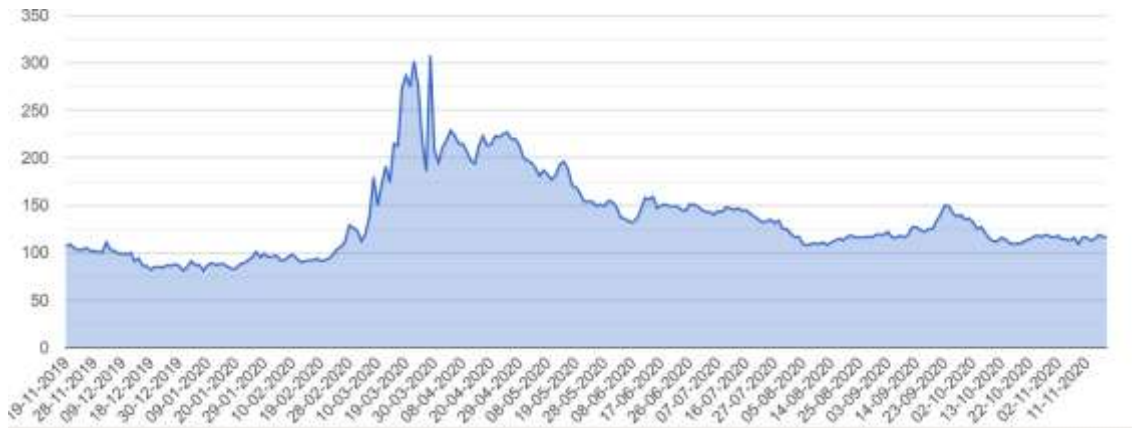


Figura 20 Tasa de interés Riesgo País

Para finalmente, poder elaborar los respectivos flujos de caja:

FLUJO DE CASH										
ITEM/AÑO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
S. INICIAL CIA	1.500	17.250	33.000	48.750	64.500	80.250	96.000	111.750	127.500	143.250
VENTAS	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
OTROS ING	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
PRESTAMO	69.000									
S. DISPONIBLE	86.400	33.150	48.900	64.650	80.400	96.150	111.900	127.650	143.400	159.150
EGRESOS										
MAT. PRIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MATERIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANO OBRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPRA EQP	69.000									
TOTAL EGRE	69.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPUESTOS	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
TOTAL + IMP	69.150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
S. FINAL	17.250	33.000	48.750	64.500	80.250	96.000	111.750	127.500	143.250	159.000
PERDIDAS Y GANANCIAS										
ITEM/AÑO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
VENTAS	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
OTROS ING	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
TOTAL ING	15.900	15.900	15.900	15.900	15.900	15.900	15.900	15.900	15.900	15.900
EGRESOS										
MAT. PRIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MATERIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANO OBRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPUESTOS	150	153	155	158	160	163	166	169	172	175
TOTAL EGRE PE	150	153	155	158	160	163	166	169	172	175
UTILIDAD	15.750	15.747	15.745	15.742	15.740	15.737	15.734	15.731	15.728	15.725
-69.000	15.750	15.747	15.745	15.742	15.740	15.737	15.734	15.731	15.728	15.725
VAN	88.380									
TIR	10%									

Figura 21 Flujo de Caja

V. DISCUSIÓN

Lo primero que debemos anotar y hacer notar, que los motores de los distintos pozos analizados en este presente trabajo, no se encuentran sobredimensionados, pues las lecturas de voltaje e intensidad, coinciden con la potencia nominal expresada en placa, por lo que posibles ahorros energéticos solo son posibles, con la presencia de variadores de frecuencia y por lo tanto de velocidad de rotación y no con el cambio a motores de menores potencias

Lo que si logra implementarse, es la dosificación correcta de agua a las plantas de palta, de acuerdo a su ciclo vegetativo, es decir agua en el momento y en las cantidades requeridas por la vida de los paltas, para maximizar la cantidad y calidad de las paltas producidas, con el menor consumo de agua y por ende el menor consumo energético

Tema aparte es el manejo tarifario de la energía eléctrica , utilizada , ya sea como cliente regulado con las tarifas contenidas en los pliegos tarifarios , actualizados cada seis meses , por la gerencia adjunta de regulación tarifaria del Osinergmin , o acogerse como clientes libres , con contratos negociados , con generadores eléctricos o con los mismos distribuidores eléctricos

Se opta por la utilización, de motores eléctricos más eficientes , menores perdidas por histéresis , menores perdidas por efecto joule , corrientes parasitas , conjugando una mayor inversión inicial CAPEX , por menores gastos operativos OPEX , con todos los análisis de alternativas de sustitución de máquinas que esto implica

Por último se desarrolla , una evaluación económica financiera a precios sociales según la Fontanie , que determina la determinación de la inversión inicial , los ahorros en costos operativos logrados , la tasa de descuento neta operativa a ser utilizada , la vida o horizonte del proyecto , determinando de esa manera los valores de los indicadores VAN y TIR , con los cuales confirmaremos la viabilidad del proyecto

VI. CONCLUSIONES

En cuanto las conclusiones relacionadas con los principales objetivos, debemos de tener presente:

En cuanto al primer objetivo , se ha identificado los pozos a ser optimizados , su aprovisionamiento mecánico y aprovisionamiento eléctrico, con sus características técnicas mínimas , posibles de ser optimizados, con los diagramas de carga horaria , que me permiten determinar las cargas por bloques horarios y poder tener prevista la optimización tarifaria , cuando se reglamente a baja tensión y en más bloques horarios , que los actualmente utilizados , así mismo se ha realizado el control de voltaje , intensidad y demás parámetros correspondientes

En cuanto al cuarto objetivo , se menciona que , para la respectiva realización del análisis económico financiero , pasaremos a determinar el monto de la inversión inicial , para la implementación de los motores eléctricos eficientes en los campos , materia del presente análisis y posteriormente a determinar los ahorros energéticos , que se producen y su cuantificación monetaria , se trabajara con periodo de vida , relacionado con la vida útil económico del activo fijo más importante del proyecto y un costo promedio ponderado del capital , propio de cálculos de financistas del proyectos de inversión.

VII. RECOMENDACIONES

La eficiencia energética en la agro exportación, es de vital importancia, para la competitividad económica financiera y poder lograr que esta actividad altamente generadora de trabajo en el campo , pueda consolidarse y lograr salir adelante , generando riqueza en el campo , con todo el beneficio , que esto conlleva Estos trabajos deben ser seguidos por otros aprovechados y estudiosos alumnos de la Universidad Cesar Vallejo , sede Chiclayo

REFERENCIAS

- Alba y Quintero. 2019. Optimización del consumo energético de pozos con sistema de levantamiento artificial PCP y ESP de la troncal siete de campos rubiales mediante solución. *FUNDACIÓN Universidad de América* . [En línea] 2019.
- Amazon. 2019. Las mejores bombas de agua sumergibles para extraer agua del pozo. *El confidencial* . [En línea] 2019.
https://www.elconfidencial.com/decompras/2019-10-11/mejores-bombas-agua-sumergibles-extraer-pozo_2278104/.
- Bohórquez. 2020. Optimización del sistema de bombeo mecánico para máxima eficiencia de levantamiento entres pozos que presenten interferencia por gas en el campo Palagua. *Programa de Ingeniería de Petróleos* . [En línea] 2020.
<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20500.11839/7830/1/5121364-2020-1-IP.pdf>.
- Carpio. 2011, p. 25. Implementación de gestión energética eficiente en la industria. [En línea] 2011, p. 25.
- Castillas. 2018, p.85. La iluminación artificial en los espacios . [En línea] 2018, p.85.
- Castro y Marcelo. 2019. Evaluación del cambio de sistema de levantamiento artificial de bombeo electro sumergible bombeo hidráulico para la optimización energética en un campo petrolero. *Fundación Universidad de América*. [En línea] 2019.
<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20500.11839/7728/1/5142993-2019-2-IP.pdf>.
- Chase, Jacobs y Alquilano. 2019. Administración de operaciones de centrales termicas. *Deodécima, edición. México: Editora Mexicana. 776 pp.* [En línea] 2019.
- Cubides y Granada, Arias y. 2019. Electric vehicle routing problem with backhauls considering the location of charging stations and the operation of the electric power distribution system. *Tecnologicas* . [En línea] 2019.

<http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v22n44/2256-5337-teclo-22-44-00003.pdf>.

Dorf y Bishop. 2015. Sistema de control moderno en turbinas ciclo combinado. Madrid: Universidad de Texas, 928 pp. [En línea] 2015.

Friedrich. 2010. Centrifugal pumps. Segunda edición. [En línea] 2010.

Grundfos. 2020. Optimización de sistemas de captación con bombas sumergibles. *Connecting Waterpeople*. [En línea] 2020. <https://www.iagua.es/noticias/grundfos/optimizacion-sistemas-captacion-bombas-sumergibles>.

Heras, Las. 2019. Energy in the residential sector. [En línea] 2019.

Jiménez, Cardona y Carvajal. 2019. “Optimal location and dimensioning of photovoltaic sources in an isolated mini grid”. *TecnoLógicas*. [En línea] 2019.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-77992019000100063&lng=pt&nrm=is.

Kenia. 2020, párr. 8. El agua subterránea de Kenia. *Ambientum*. [En línea] 2020, párr. 8. <https://www.ambientum.com/ambientum/agua/el-agua-subterranea-de-kenia.asp>.

León, Iglesias y Martínez. 2016. “Optimización energética de los caudales de suministro de una red de distribución de agua con múltiples fuentes de bombeo”, . *International COngress on Project management and Engineering*. [En línea] 2016. http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/900/CIDIP2_016_05028.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

López. 2014, p. 28. Auditorios energéticas . [En línea] 2014, p. 28.

Millan. 2019. Metodología y criterios para evaluar la influencia de la domótica y su presintalación en los edificios en función de los condicionantes constructivos y de la envolvente interior. [En línea] 2019.

MINEM. 2010. Eficiencia energética en el Perú. *Política energética nacional del Perú 2010 - 2040*. [En línea] 2010.

<https://www.apn.gob.pe/site/files/URRI34534534583945898934857345/83B074BE-95EB-442B-B6A4-EEC9CE960CB2.pdf>.

Osinermin. 2019. Tarifa eléctrica rural para sistemas fotovoltaico. [En línea] 2019. <https://www.osinermin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad>.

OSINERMIN. 2020. Pliegos tarifarios aplicables al cliente final. [En línea] 2020. <https://www.osinermin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>.

Pereira. 2016. Propuesta de un modelo de sistema de información interorganizaciones, aplicación en el sector de la domótica para la administración de servicios del hogar digital. *España*. [En línea] 2016.

Prokopenko. 2018, p. 62. Eficiencia energética en ciclos combinados. Manual práctico primera edición. *Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. ISBN: 92 - 2 - 305901 - 1*. [En línea] 2018, p. 62.

Quispe. 2016, p.15. Mejoramiento de la eficiencia energética en la industria del cemento por proceso húmedo mediante la implementación del sistema de gestión integral de la energía. *UAOC*. [En línea] 2016, p.15.

Rodríguez. 2018. Auditoría energética de pozos tubulares. *Mc Grill*. . [En línea] 2018.

Rosique. 2017, p. 25. Desarrollo integral de aplicaciones domóticas. *España*. [En línea] 2017, p. 25.

Sabugal. 2017, p.158. Centrales térmicas de ciclo combinado: Teoría y proyecto. *Edición Díaz de Santos. España*. [En línea] 2017, p.158.

Sampieri. 2014, p.166. Metodología de la investigación . *Mc Drill Hill Education*. [En línea] 2014, p.166. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.

Serra. 2008, p.15. Guía Técnica de eficiencia energética eléctrica . *Eficiencia energética eléctrica* . [En línea] 2008, p.15. http://circuitor.com/docs/GUIA_EEE_SP-LR.pdf.

Solís. 2019, párr.5. El profundo futuro que desdeña Pemex. *México Forbes* . [En línea] 2019, párr.5. <https://www.forbes.com.mx/el-profundo-futuro-que-desdena-pemex/>.

SubPUM. 2019. Rotores. [En línea] 2019.

Tecamyser. 2020. Software para el diseño y análisis de sistemas de bombeo electro sumergibel . [En línea] 2020.

Valovis. 2017. Plan de desarrollo campo rubiales. [En línea] 2017.

Vargas. 2018. Rubiales como petrolero más productivo del país, empieza a ser operado por Ecopetrol. [En línea] 2018.

Anexo 2. Encuesta

1. ¿La planta Beta – Jayanca, cuenta con políticas de ahorro de energía eléctrica?
 - a. Si
 - b. No
2. ¿La planta cuenta con un programa relacionado con la gestión energética eléctrica?
 - a. Si
 - b. No
3. Conoce que es una auditoría energética eléctrica
 - a. Si
 - b. No
4. En la planta se ha ejecutado una auditoría eléctrica, a los pozos tubulares
 - a. Si
 - b. No
5. Estaría usted de acuerdo que se optimice la energía de los pozos profundos de extracción
 - a. Si
 - b. No
6. Se encuentra interesado conocer, de qué forma se puede cambiar sus hábitos de los operarios de la planta Beta, con la finalidad de optimizar la energía que consume los pozos profundos.
 - a. Si
 - b. No
7. Se encontraría interesado, en conocer que tipos de elementos eléctricos, se puede instalar en los pozos tubulares de extracción de agua
 - a. Si
 - b. No

Muchas gracias por la atención brindada

Anexo 3. Validez de instrumentos




VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ENCUESTA

La investigación tiene como objetivo Proponer la optimización energética de los pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta Jayanca. Por ello se necesita la aprobación de los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados a la muestra.

ITEM	REAL		CONTENIDO		CRITERIO		CONSTRUCTOR	
	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5		x	x		X		X	
6	X		X		x		X	
7	X		x		X		x	

Observaciones:

.....

Nombres y Apellidos: Mg. Walter Saucedo Vega	Especialidad:	Firma:  ----- Mg. Walter Saucedo Vega C.I.	Fecha: 02/07/2020
--------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------


VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ENCUESTA

La investigación tiene como objetivo Proponer la optimización energética de los pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta Jayanca. Por ello se necesita la aprobación de los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados a la muestra.

ITEM	REAL		CONTENIDO		CRITERIO		CONSTRUCTOR	
	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X			X	X		X	
5		x	x		X		X	
6	X		X		x		X	
7	X		x		X		x	

Observaciones:

.....

Nombres y Apellidos: Mg. Elías A. Córdova Calle	Especialidad:	Firma:  Mg. Elías A. Córdova Calle	Fecha: 02/07/2020
-----------------------------------------------------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------


VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ENCUESTA

La investigación tiene como objetivo Proponer la optimización energética de los pozos profundos de extracción de agua en la planta Beta Jayanca. Por ello se necesita la aprobación de los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados a la muestra.

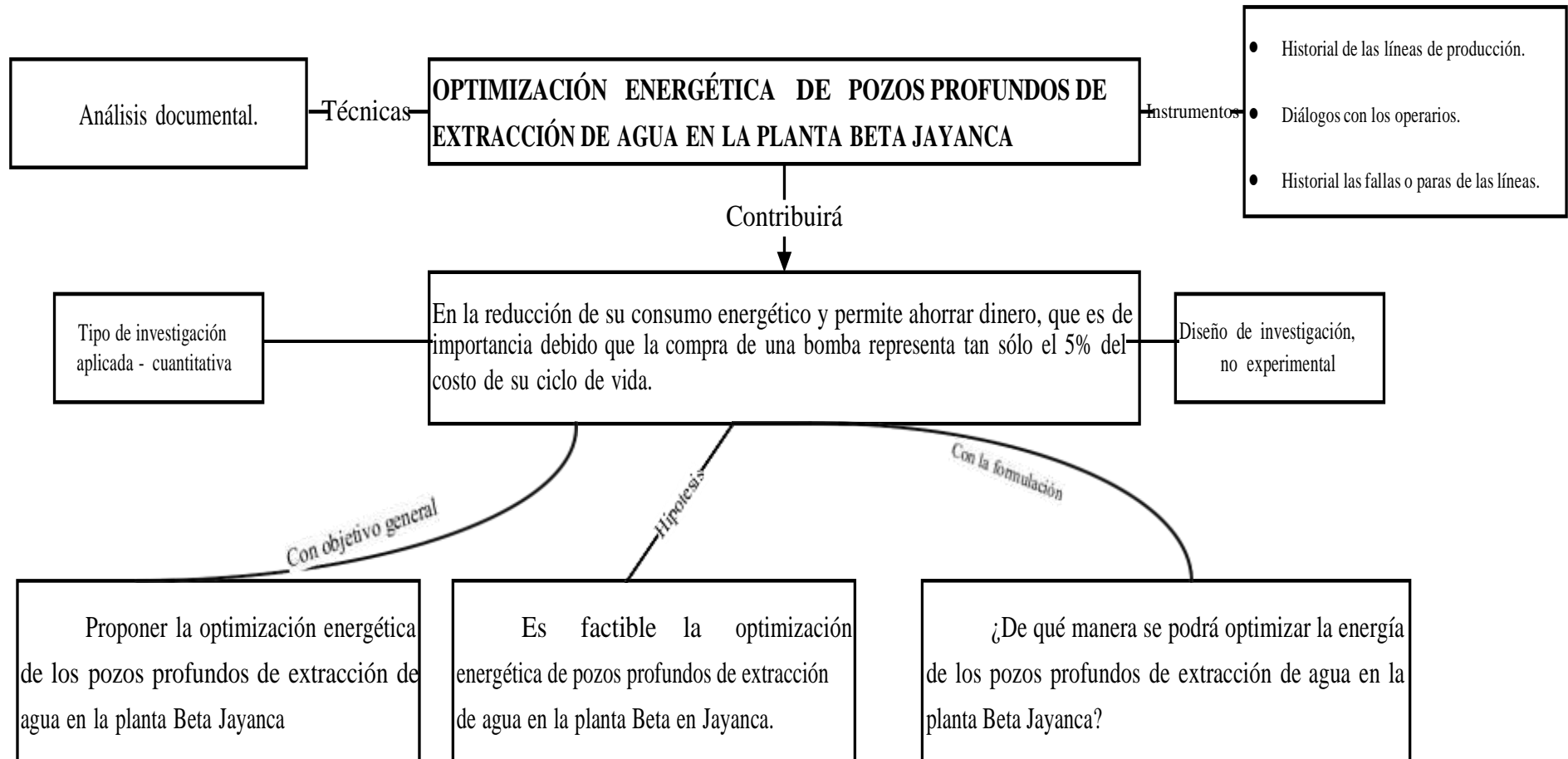
ITEM	REAL		CONTENIDO		CRITERIO		CONSTRUCTOR	
	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X			X	X		X	
5		x	x		X		X	
6	X		X		x		X	
7	X		x		X		x	

Observaciones:

.....


Nombres y Apellidos: Mg. Carlos Edwin Lozada Bustamante	Especialidad:	Firma:  Carlos Edwin Lozada Bustamante INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA Reg. CIP 128294	Fecha: 02/07/2020
--------------------------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------


Anexo 4. Mapa conceptual





Fuente. Elaboración propia


Anexo 5. Ficha de revisión documentaria


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Castro y Marcelo							
Titulo/Asunto	Evaluación del cambio de sistema de levantamiento artificial de bombeo electro sumergible bombeo hidráulico para la optimización energética en un campo petrolero.							
Año	2019							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Castro y Marcelo							
Titulo/Asunto	Evaluación del cambio de sistema de levantamiento artificial de bombeo electro sumergible bombeo hidráulico para la optimización energética en un campo petrolero.							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial	<i>Fundación Universidad de América</i>							
URL	http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7728/1/5142993-2019-2-IP.pdf .							
DOI								
Contenido	La planificación referencial de uso eficiente de energía 2009-2018, considera que se puede lograr una menor demanda de energía de 53.00 Tera joule, reducir las emisiones de cinco millones de toneladas métricas de CO2 y reducir un promedio de US\$800 millones, para que se logre lo señalado por la dirección general de eficiencia energética, con la colaboración de los programas de las naciones unidas para el desarrollo, y del programa del medio ambiente mundial, que ejecuta el proyecto norma y etiquetado de eficiencia energética en Perú							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Castillas							
Titulo/Asunto	La iluminación artificial en los espacios							
Año	2018							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	EL consumo de energía, en el nivel nacional es de 518982 TJ, el sector comercial, residencial y público es que la tienen mayor consumo con 169349 TJ, por lo que se representa el 32.6% del consumo nacional, en donde el cual la tendencia es tener un crecimiento y sobre todo cuando inician nuevos proyectos nacionales en infraestructura industrial, hidrocarburos u otros							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Carpio							
Titulo/Asunto	Implementación de gestión energética eficiente en la industria.							
Año	2011							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	La eficiencia energética en el lado de la oferta, debería encontrarse en toda la cadena de valor del sector energético, desde la generación, pasando por el transporte y la distribución, hasta el consumo final desarrollado por los usuarios. En cada uno de estos eslabones, existe un potencial de mejora y por ello se han logrado establecer medidas y políticas para impulsar la eficiencia para lograr mejorar el uso de la energía							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Bohórquez							
Titulo/Asunto	Optimización del sistema de bombeo mecánico para máxima eficiencia de levantamiento entres pozos que presenten interferencia por gas en el campo Palagua.							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial	<i>Programa de Ingeniería de Petróleos</i>							
URL	http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7830/1/5121364-2020-1-IP.pdf .							
DOI								
Contenido	Si su consumo de energía reactiva inductiva, es inferior a 30% de la energía total mensual, no aplica ningún cargo algo. En donde el consumo de la energía reactiva inductiva exceda el 30% de la energía activa total mensual, su facturación se efectúa sobre el aumento de la energía reactiva inductiva.							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Amazon							
Titulo/Asunto	Las mejores bombas de agua sumergibles para extraer agua del pozo. <i>El confidencial</i>							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial								
URL	https://www.elconfidencial.com/decompras/2019-10-11/mejores-bombas-agua-sumergibles-extraer-pozo_2278104/ .							
DOI								
Contenido	La gestión energética, es considerado como aquel conjunto de medidas técnicas y organizativas, en donde se contemplan aspectos relativos al comportamiento humano, que se encuentran orientados al uso eficiente de la energía y por lo tanto a la eficiencia de los costos energéticos.							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Alba y Quintero							
Titulo/Asunto	Optimización del consumo energético de pozos con sistema de levantamiento artificial PCP y ESP de la troncal siete de campos rubiales mediante solución. <i>Fundación Universidad de América</i>							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	Según el punto de vista técnico, para la ejecución de una instalación eléctrica eficiente, que se plantean cuatros puntos primordiales, entre ellas están la gestión y optimización de la contratación, la gestión interna de la energía mediante el sistema de media y supervisión, gestión de la demanda, mejoras de la productividad, mediante el control y la eliminación de perturbaciones							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Jiménez, Cardona y Carvajal							
Titulo/Asunto	Optimal location and dimensioning of photovoltaic sources in an isolated mini grid” . <i>TecnoLógicas</i>							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	En el sector industrial, crece a lo largo de la costa de Kenia, en alguna de estas organizaciones, como las mineras y agrícolas, requieren agua en abundancia,. Para satisfacer su demanda, la mayoría de estas industrias están recurriendo al agua subterránea, que presenta ventajas intrínsecas, que es fácil de encontrar, que resiste la sequía y puede satisfacer las necesidades de agua; esto ha llegado hacer un componente crucial para el suministro de las zonas rurales y para las industrias							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Kenia							
Titulo/Asunto	El agua subterránea de Kenia. <i>Ambientum</i>							
Año	2020							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	Los motores térmicos, son considerados aquellos dispositivos, que lo transformar el calor en trabajo, por lo general el calor se origina, mediante una reacción de combustión, es decir por origen nuclear, solar, que es absorbido mediante un fluido de motor, que describe un ciclo termodinámico, que coloca piezas en movimiento realizando un trabajo»							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	MINEM							
Título/Asunto	Eficiencia energética en el Perú. <i>Política energética nacional del Perú 2010 - 2040.</i>							
Año	2010							
Ciudad	Perú							
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	La potencia eléctrica, es aquella capacidad de un aparato eléctrico para que se desarrolle un trabajo en un período determinado: La unidad de media es el watt, los múltiplos son el mega watt y kilowatt175.							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Pereira							
Título/Asunto	Propuesta de un modelo de sistema de información interorganizaciones, aplicación en el sector de la domótica para la administración de servicios del hogar digital.							
Año	2018							
Ciudad	España							
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	La potencia reactiva, es la potencia consumida por los transformadores, motores, equipos eléctricos o dispositivo que se emplea un enrollado para formar un campo electromagnético							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Prokopenko							
Título/Asunto	Eficiencia energética en ciclos combinados. Manual práctico primera edición.							
Año	2018							
Ciudad	España							
Editorial	<i>Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo</i>							
URL								
DOI								
Contenido	Nueve pozos productores a uno o dos pozos inyectoros a partir de los cuales se seleccionaron cinco pozos prospectivos al cambio de bombeo electro sumergible a bombeo hidráulico, referente al marco de los parámetros de caudal de fluido total, el índice de productividad y el contenido de arena, plasmados en las matrices y los resultados obtenidos en el análisis nodal, donde estos cinco pozos, se logran encontrar produciendo un caudal menor de 3500 bbls, con un contenido de arena en el fluido menor a 2 ppm y se lograron presentar los menores AOF mediante el método de Darcy							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Rosique							
Titulo/Asunto	Desarrollo integral de aplicaciones domóticas							
Año	2017							
Ciudad	España							
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	Un procedimiento que se encuentre organizado de previsión y control del consumo de energía, que tiene como propósito obtener el mejor rendimiento energético eléctrico posible sin disminuir el nivel de las prestaciones obtenidas.							


	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Sabagul							
Titulo/Asunto	Centrales térmicas de ciclo combinado: Teoría y proyecto. <i>Edición Díaz de Santos</i>							
Año	2018							
Ciudad	España							
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	El operador de la red de distribución debe especificar una fuente de alimentación normal, para los usuarios finales a pesar de las cargas adicionales, que representan el EVCS, a su vez se utiliza Pareto, que se determina por una posible negociación entre las partes. Tener en cuenta los puntos extremos en el frente son mucho más beneficiosos para uno u otro							

	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Serra							
Titulo/Asunto	Guía Técnica de eficiencia energética eléctrica. <i>Eficiencia energética eléctrica.</i>							
Año	2018							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	El total de medidas establecidas y llevadas a cabo para que se consiga el propósito de emplear menor cantidad posible de energía, mientras se mantengan los niveles mínimos de confort (en oficinas, instituciones, edificios) y los niveles de producción en fábricas e industrias							

	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Solis							
Titulo/Asunto	El profundo futuro que desdeña Pemex. <i>México Forbes</i>							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	La distribución hidráulica se desarrolla un estudio profundo de las posibles relaciones hidro energéticas en el sistema conjunto, llegando a obtener un valor máximo de energía recuperable teórica de 18418 MWh/año. Así, se determina la viabilidad de aprovechar saltos hidráulicos para aumentar la eficiencia conjunta en la distribución.							

	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	SubPUM							
Titulo/Asunto	Rotores							
Año	2019							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	La distribución hidráulica se desarrolla un estudio profundo de las posibles relaciones hidro energéticas en el sistema conjunto, llegando a obtener un valor máximo de energía recuperable teórica de 18418 MWh/año. Así, se determina la viabilidad de aprovechar saltos hidráulicos para aumentar la eficiencia conjunta en la distribución							

	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								
Autor	Valovis							
Titulo/Asunto	Plan de desarrollo campo rubiales							
Año	2017							
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido	La potencia reactiva, es la potencia consumida por los transformadores, motores, equipos eléctricos o dispositivo que se emplea un enrollado para formar un campo electromagnético							

	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
	Libro		Revista		Web	X	Otros	
Fuente								

Autor	Vargas
Título/Asunto	Rubiales como petrolero más productivo del país, empieza a ser operado por Ecopetrol.
Año	2018
Ciudad	
Editorial	Universidad César Vallejo
URL	
DOI	
Contenido	El indicador energético económico, que es aquel indicador, que se encuentra asociado al costo o la facturación mensual que ejecuta al consumir los diversos insumos energéticos durante la actividad productiva o de servicios de una empresa, tales como la facturación en energía eléctrica mensual en la tarifa eléctrica asignada, pudiendo ser en toda la planta, asociada a una determinada área de procesos de relevancia con la producción producida.

Anexo 6. Pliego tarifario OSINERGMING

MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	TARIFA
Sin IGV		
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y	
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P	
	Cargo Fijo Mensual	S./mes 10.40
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h 26.25
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h 21.59
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes 58.78
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes 13.91
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes 14.85
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h 4.32
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y	
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P	
	Cargo Fijo Mensual	S./mes 10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h 26.25
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h 21.59
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:	
	Presentes en Punta	S./kW-mes 51.98
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes 32.71
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:	
	Presentes en Punta	S./kW-mes 14.99
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes 14.94
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h 4.32
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA	
	Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P	
	Cargo Fijo Mensual	S./mes 10.82
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h 22.75
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:	
	Presentes en Punta	S./kW-mes 51.98
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes 32.71
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:	
	Presentes en Punta	S./kW-mes 14.99
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes 14.94
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h 4.32
BAJA TENSIÓN		UNIDAD
		TARIFA
Sin IGV		
TARIFA BT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y	
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P	
	Cargo Fijo Mensual	S./mes 10.40
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h 28.43
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h 23.38
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes 59.90
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes 50.93
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes 35.19
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h 4.32
TARIFA BT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y	
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P	

	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	28.43
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44.05
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	40.51
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49.07
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	46.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
TARIFA BT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	24.64
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44.05
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	40.51
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49.07
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	46.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
TARIFA BT5A:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 2E		
	a) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y HFP		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	151.50
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Exceso de Potencia en Horas Fuera de Punta	S./kW-mes	42.86
	b) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y 50kW en HFP		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	178.69
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Exceso de Potencia en Horas Fuera de Punta	S./kW-mes	42.86
TARIFA BT5B:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	60.63
TARIFA BT5B	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	43.81
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S./mes	13.14
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S./kW.h	58.41
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	60.63
TARIFA BT5D:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	48.13
TARIFA BT5D	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40

	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	34.78
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S/./mes	10.43
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S/./kW.h	46.37
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	48.13
TARIFA BT5E: TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E			
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	2.36
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	60.48
TARIFA BT5E TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E			
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	2.27
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	43.70
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	2.27
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S/./mes	13.11
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S/./kW.h	58.27
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	2.36
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	60.48
TARIFA BT5C: TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E - Alumbrado Público			
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	5.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	58.32
TARIFA BT6: TARIFA A PENSIÓN FIJA DE POTENCIA 1P			
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	3.53
	Cargo por Potencia	ctm. S/./W	21.77
TARIFA BT7: TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA 1E			
No residencial	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema recarga Códigos/Tarjetas	S/./mes	3.01
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	59.72
TARIFA BT7: TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA 1E			
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema de recarga Códigos/Tarjetas	S/./mes	2.90
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	43.15
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema de recarga Códigos/Tarjetas	S/./mes	2.90
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S/./mes	12.94
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S/./kW.h	57.53
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema de recarga Códigos/Tarjetas	S/./mes	3.01
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	59.72

Anexo 7. Operacionalización

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Optimización energética	Suministro eléctrico	Potencia contratada Cliente regulado Cliente libre Demanda agregada	Recibo de los 12 meses Observación. Guía de análisis Formato de medición de parámetros eléctricos.
Pozos profundos de extracción de agua	Sistema eléctrico	Motores eléctricos Arranque por variadores Despacho óptimo – económico	Historial de las líneas de producción

Fuente. Elaboración propia