



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GERENCIA  
DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

**Mejora de la gestión operativa en los equipos de bombeo para  
los pozos de agua y su impacto en la producción de caña de  
azúcar en una empresa agroindustrial, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística

**AUTOR:**

Florian Villanueva, Diego Arnaldo ([orcid.org/0000-0002-5951-3543](https://orcid.org/0000-0002-5951-3543))

**ASESOR:**

Mg. Polo Cueva, Martin Ernesto ([orcid.org/0000-0001-8691-8442](https://orcid.org/0000-0001-8691-8442))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Logística

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme acompañado e iluminado a lo largo de todos mis años de estudio y por haberme dado fortaleza de seguir adelante y cumplir mis objetivos. A mis padres Roberto y Carolina por ser mi apoyo, por su comprensión, paciencia y por brindarme su amor incondicional. A mi esposa Nataly y a mi hija María Elizabeth por la inspiración para mis logros, por estar a mi lado todos estos años, por su paciencia y amor.

## **Agradecimiento**

A Dios, le doy gracias por ser él quien me llevo de la mano y me condujo por el buen camino Gracias Dios, sin ti nada de esto fuera posible.

Al área de mantenimiento de pozos y perforaciones de la empresa en estudio, por brindarnos las facilidades para realizar el estudio, y permitir que sus colaboradores nos brinden su apoyo.

A mi asesor el Magister Martin Polo Cueva por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos y su experiencia, me guiaron en el camino para el desarrollo de la presente tesis.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de Figuras.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	5
III.METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN .....	40
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS .....	51

## Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables .....	18
Tabla 2 Disponibilidad acumulada de equipos de bombeo .....	22
Tabla 3 Programa de mantenimiento anual de equipos de bombeos 2021 .....	23
Tabla 4 Programa de mantenimiento anual de Pozos 2021 .....	23
Tabla 5 Estado de Pozos en Operación 2021 .....	24
Tabla 6 Porcentaje de cumplimiento de explotación de agua de pozos 2021 .....	24
Tabla 7 Estimación de pérdidas de económicas en caña de azúcar 2021 .....	25
Tabla 8 Programación de Equipos para mantenimiento 2021 .....	28
Tabla 9 Operación de Equipos de Bombeo y Costo de reparación.....	28
Tabla 10 Operación Equipos de Bombeo y Costo de Implementación de Reparación .....	29
Tabla 11 Comparativo de Horas trabajadas, Disponibilidad de antes y después de la mejora .....	30
Tabla 12 Resultado Análisis – Consumo de Materiales para Mantenimiento.....	30
Tabla 13 Resultado Análisis – Consumo de Materiales para Mantenimiento Valor Monetario .....	31
Tabla 14 Resultado Análisis Aplicación del método ABC.....	32
Tabla 15 Programación de Equipos para el 2021 .....	32
Tabla 16 Despiece de los equipos de bombeo.....	33
Tabla 17 Resumen de MRP .....	34
Tabla 18 Resumen de Horas Perdidas por Fallas eléctricas.....	34
Tabla 19 Presupuesto del Proyecto para la reparación del Suministro Eléctrico .	35
Tabla 20 Disponibilidad de equipos de bombeo después de la Mejora.....	36
Tabla 21 Estado de Pozos en Operación después de la Mejora.....	36

Tabla 22 Porcentaje de cumplimiento de explotación de agua de pozos después de la Mejora .....	37
Tabla 23 Estimación de pérdidas de económicas en caña de azúcar 2021 Después De la Mejora .....	38
Tabla 24 Comparación económica Antes y Después de la Mejora .....	38

## Índice de Figuras

Figura 1. PHVA del ciclo de Deming .....	26
Figura 2. Despiece de Equipo por Sistema.....	33
Figura 3. Mapa Georreferenciado del Proyecto .....	35

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de realizar la mejora de la Gestión Operativa en los Equipos de Bombeo para los Pozos de Agua y su Impacto en la Producción de Caña de Azúcar en una Empresa Agroindustrial, La Libertad –Perú, para ello se utilizó una investigación tipo experimental, con diseño pre-experimental ,con el uso de las herramientas como Hishikawa , Pareto , ABC , aplicación de MRP , Indicadores de producción y mantenimiento para determinar el estado actual de la gestión operativa de equipos de bombeos y pozos. los resultados muestran que la disponibilidad de equipos para el año 2021 fue de 69% esto indica que se una gestión deficiente; las horas planificadas de operación fue de 62.6 % haciendo un total de 652,775 horas de operación perdidas, a su vez la infraestructura que suministra la energía a los equipos de bombeo se encuentro en mal estado por antigüedad. Debido al no cumplimiento de disponibilidad y operatividad de los equipos de bombeo se midió el impacto en la producción de caña donde se obtuvo que la pérdida económica fue de S/ 56 millones para la empresa, para ello se tomó en cuenta los indicadores de producción de caña de azúcar como TCH, edad de cultivo, Bolsas de azúcar por tonelada de caña y Metros cúbicos de agua por hectárea para el año 2021. Se midió la producción luego de la Mejora en la gestión donde determino que la empresa bajo su perdida a S/ 40 millones. Esto significa un 71 %. por lo tanto, en este estudio podemos concluir que mejorando y sosteniendo una buena gestión en la operación de equipos de bombeos y pozos evitaremos perdidas por el no cumplimiento de agua explotada de pozos para el cultivo de caña.

**Palabras clave:** Disponibilidad, Operatividad, Producción de caña, Gestión

## ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of carrying out the improvement of the Operational Management in the Pumping Equipment for the Water Wells and its Impact on the Production of Sugar Cane in an Agroindustrial Company, La Libertad -Peru, for this it was produced a type of experimental research, with a pre-experimental design, using tools such as Hishikawa, Pareto, ABC, MRP application, production and maintenance indicators to determine the current status of the operational management of pumping equipment and wells. the results show that the availability of equipment for the year 2021 was 69%, this indicates that there is poor management; the expected hours of operation was 62.6%, making a total of 652,775 hours of operation lost, in turn the infrastructure that supplies energy to the pumping equipment is in poor condition due to its age. Due to the non-compliance with the availability and operability of the pumping equipment, the impact on cane production was measured, where it was obtained that the economic loss was S/ 56 million for the company, for which the cane production indicators of sugar as TCH, age of cultivation, sacks of sugar per ton of cane and cubic meters of water per hectare for the year 2021. Production was measured after the improvement in management where it will be closed that the company lowered its loss to S/ 40 million. This means 71%. Therefore, in this study we can conclude that by improving and maintaining good management in the operation of pumping equipment and wells, we will avoid losses due to non-compliance with water used from wells for sugar cane cultivation.

Keywords: Availability, Operability, Cane Production, Management

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la agricultura de regadío es hoy el mayor extractor y consumidor predominante de los recursos hídricos subterráneos, habiendo surgido ampliamente importantes agro-economías dependientes del agua subterránea en el sur y este de Asia. Aproximadamente el 40% de toda la tierra cultivada que se riega es “equipada con agua de pozo”; Las naciones con las mayores áreas de uso de agua subterránea son India con 39 millones de hectáreas (Mha) y China con 19 Mha (JEAN MARGAT, 2013)

En los últimos 20-30 años, se ha presenciado un auge mundial en el uso de agua subterránea para riego en áreas sujetas a estaciones secas y/o sequías regulares (AGUA, 2015). La utilización del agua subterránea mediante pozos perforados, data de principios de siglo; pero en la última década, y en la medida en que se han ido agotando las posibilidades de los recursos hídricos superficiales, la extracción se ha intensificado bruscamente. En India, por ejemplo, el área regada con agua subterránea ha aumentado 500% desde 1960 (RAMIREZ, 2019)

El agua superficial y subterránea en el Perú de acuerdo a las proyecciones va a tener graves problemas con el suministro aproximadamente en 15 años (Flores, PROPUESTA TECNICA DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO, 2018). La escasez del recurso hídrico ha conducido a los usuarios y al gobierno a la búsqueda de fuentes de agua alternativas, para el valle Chicama, en el departamento de La Libertad se ha venido desarrollado importantes inversiones para incrementar la oferta de agua mediante el traslado de aguas procedentes de la cuenca del río Santa, que corresponde al proyecto especial CHAVIMOCHIC, del mismo modo también se hace énfasis en la explotación de aguas subterráneas y aguas de recuperación. El recurso de aguas subterráneas en el valle del río Chicama es explotado en la actualidad según el “Inventario y Monitoreo de las aguas subterráneas en el valle de Chicama” de Diciembre del 2001, en un volumen anual de 92.16MMC que equivalen a un caudal continuo de explotación de 2.92m<sup>3</sup>/s. Del volumen explotado, 75.19MMC corresponden a uso agrícola, donde predomina la siembra de caña de azúcar, seguido en importancia por el uso industrial y doméstico con 10.94MMC y 6.00MMC respectivamente. (Leandro, 2003)

La producción de caña de azúcar está influenciada por el riego, el cual juega un papel importante puesto que, se da por intermedio del riego la absorción de los nutrientes necesarios por parte del cultivo para su óptimo desarrollo; por tal razón, los sistemas de riego tienen que laborar de manera eficiente y así como de forma sincronizada para completar con la demanda. Cuando se presenta déficit de operación en los Pozos y equipos de bombeo afectan el cumplimiento de la programación de riego de la caña de azúcar según balance hídrico del cultivo esto como consecuencia genera retraso en la producción de toneladas de caña (Castillo, 2018).

Uno de los factores determinantes de la operación de pozos y equipos para el bombeo de agua subterránea es el mantenimiento, éste tiene la obligación de aportar con el objetivo de aminorar el costo de parada del equipo por fallas, averías o reparaciones, incrementar el capital de inversión en equipos e infraestructuras, minimizar los costos de operación y mantenimiento, así como también el garantizar la seguridad industrial. Las labores del mantenimiento son inspección sistemática de cada una de los ambientes, impedir accidentes, reparar y minimizar las fallas de los equipos, conservar los equipos e instalaciones en óptimas condiciones para evitar que los tiempos de parada incrementen los costos, y así se prolongar y amplíe la vida útil de los equipos el máximo tiempo posible (Fernández, 2012)

La empresa agroindustrial, ubicada en el valle Chicama cuenta con 35,000 hectáreas de cultivo de caña de azúcar y así como todas las empresas azucareras del valle tienen pozos profundos con sistemas de bombeos para la extracción de agua de riego, generalmente los pozos no llegan a satisfacer la demanda necesaria para dar soporte al riego del cultivo, por ello se utilizó la herramienta de análisis de datos como es el diagrama de Ishikawa para analizar posibles causas del problema, obteniendo que; sobre el personal, las causas se deben a que contamos con personal sin experiencia para los mantenimientos que se realizan a los equipos y pozos desconociendo las frecuencias y procedimientos, la formación académica del personal muchos de ellos son empíricos, poca capacitación con respecto a trabajos específicos en mantenimientos y manejos de herramientas; también personal desmotivado para hacerse cargo de las labores. Luego analizamos la maquinaria encontrando que tenemos pozos antiguos, estructura de los filtros rotos y

obstruidos, resultado de la mala gestión y la falta de mantenimiento; antigüedad de equipos, no existe un programa de renovación de equipos y por último el suministro eléctrico, deficiente instalaciones que tienen más de 50 años de antigüedad , también se analizó los métodos para el control de las gestiones que no se tenía las data actualizada , los manejos de los programas no eran los adecuados , problemas logísticos para cumplir con los programas y por último se analizó la medición llegando a obtener que los indicadores de mantenimiento , riego y producción de caña no eran confiables y no ayudaba a la toma de decisiones, todo ello afecta a la operatividad y disponibilidad en los equipos de bombeos el cual se ve reflejado en la baja de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de agua a entregar para el riego de caña de azúcar llegando a no cumplir con los programas de riegos; dicha falta de abastecimiento de agua genera un impacto en la producción de toneladas de caña.

Es por ello que planteamos el siguiente problema de investigación ¿Cómo impacta la gestión operativa de equipos de bombeos en la producción de caña de azúcar en una empresa agroindustrial 2021? de la misma manera la presente investigación se justifica de manera práctica por que los resultados alcanzados serán de utilidad para la empresa y aportan a mejorar la gestión operativa en los equipos de bombeo para pozos de agua el cual impacta con la mejora en la producción de caña de azúcar, así mismo la elaboración de este proyecto sirve de ayuda para futuros investigadores en relación al tema . así también desde el punto de enfoque económico es relevante puesto que, la empresa, al incrementar la producción de caña de azúcar logra un mayor beneficio económico. Por otro lado, metodológicamente es apropiado, ya que el responsable de la investigación propone la implementación de herramientas que permitan realizar la medición de las variables de investigación que pueden servir para futuros proyectos de mejora.

El inconveniente encontrado dentro de la Investigación es: ¿En qué medida la mejora de la gestión operativa de los equipos de bombeo para pozos de agua mejorara la producción de caña de azúcar en una empresa agroindustrial 2021?

La hipótesis encontrada dentro de la Investigación es que: La mejora de la gestión operativa de equipos de bombeo para pozos de agua mejora la producción de caña de azúcar en una empresa agroindustrial.

Según lo indicado en líneas anteriores el objetivo general de esta investigación fue: Determinar el impacto entre la gestión operativa de los equipos de bombeo en los pozos de agua y la producción de caña de azúcar en una empresa agroindustrial, 2021 y con el objetivo específico 01: Realizar diagnóstico de la gestión operativa de los equipos de bombeo en los pozos agua basado en data histórica y actual en una empresa agroindustrial, 2021: Objetivo específico 02: Medir la producción de caña de azúcar antes de la mejora en una empresa agroindustrial, 2021 Objetivo 03: Realizar la mejorar de la gestión de la operativa de los equipos de bombeos en los pozos de agua en una empresa agroindustrial, 2021. Objetivo 04: Medir la producción de la caña de azúcar después de la mejora en una empresa agroindustrial, 2021.

La información proporcionada para este trabajo de investigación es derivada de las experiencias durante el tiempo que llevo en el trabajo. Para describir que la mejora de la gestión operativa de equipos de bombeos en pozos de agua y su impacto de manera positiva en la producción de caña de azúcar se usó información substancial, sin embargo, existe información confidencial que se presentó como datos aproximados y a pesar de ello no impidió que la investigación mantenga su utilidad académica y práctica.

## II. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto de investigación está respaldado mediante otras investigaciones realizadas por diferentes autores tanto locales, como nacionales e internacionales, proporcionando un alto porcentaje de coherencia y relevancia a dicha investigación.

Jorge Torres (TORRES, 1995), menciona en el libro titulado *“El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia, Cali”*, publicado por el centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia (CENICAÑA) que el agua para riego de la caña de azúcar proviene principalmente de fuentes superficiales y subterráneas. Las primeras están formadas por ríos y quebradas cuyo caudal base disminuye considerablemente durante los períodos secos, siendo necesario recurrir a fuentes más confiables como el agua subterránea. En las regiones semiáridas, el riego es indispensable para asegurar un buen desarrollo y producción de la planta.

El propósito del riego tal como menciona (Monterroso, 2021 ) en la memoria de resultados de investigación Zafra 2020-2021 del centro Guatemalteco de investigación y capacitación de la caña de azúcar, el cual lleva como título “Análisis de información sobre la gestión del riego con balance hídrico CENGIRIEGOS V3-1, caso administración zona 3, ingenio Madre Tierra”, es mantener las condiciones de humedad necesaria para el desarrollo del cultivo, proporcionar los nutrientes en solución, entre otras, por tanto, para que el riego sea efectivo no debe existir déficit ni exceso de agua , para ello se utiliza el método del balance hídrico. Así mismo lo indica (Ascoli, 2017) en su investigación titulada “Necesidad de riego en cultivo de caña de azúcar por temporada de cosecha” realizada en convenio de la Universidad Estatal Paulista e INOVAGRI (Instituto de investigación e innovación en agricultura irrigada) de Brasil, que el balance hídrico es uno de los métodos más utilizados para estimar el requerimiento de agua y la necesidad de riego de cultivos. El uso del balance hídrico es de suma importancia para la planificación y ejecución del manejo del riego en la caña de azúcar.

Así mismo una investigación titulada: *“Estudio exploratorio del efecto de la programación del riego basado en el balance hídrico sobre el rendimiento de la caña de azúcar (Saccharum officinarum)”* realizado por (Montejo, 2017 ) y

presentado en el XIV congreso de técnicos azucareros de Guatemala concluye que el balance hídrico es vital para la eficiencia en el uso del agua para riego, tal es así que permite abastecer las demandas hídricas del cultivo sin sobrepasar la capacidad de retención del suelo, siempre que se conozca y cuantifique cada una de las variables que influyen en la dinámica del agua en el suelo. Al considerar todas las variables que influyen en la dinámica del agua en el suelo, se logró aumentar la producción hasta 25.87 TCH, generando una utilidad extra de hasta US\$ 1,130 por hectárea (estos resultados varían según la textura de suelo, estrato altitudinal y variedad).

Igualmente, otro estudio titulado: *“Programación del riego en caña de azúcar en una zona semiárida del estado de Lara, Venezuela utilizando la metodología FAO 56”*, de los autores **R.Tezza, Y.Pacheco, Y.Suárez, A. Nuñez y I. Umbría (2008)** con el objetivo de maximizar la eficiencia de uso del agua en la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) cultivada bajo riego por aspersión determinaron que mediante la programación del riego aplicando el balance hídrico demostraron que en situaciones de déficit hídrico en las etapas de máxima demanda de agua del cultivo trajo consigo una reducción estimada de 8.9% en el rendimiento de la caña de azúcar.

Como información relevante se sabe que la caña de azúcar es uno de los cultivos con mayor demanda de agua, la construcción de un gramo de materia seca de tallo molible requiere aproximadamente 0,5 litros de agua y esa misma cantidad de agua se necesita para acumular entre 0,25 g a 0,40 g de sacarosa, por ello contar con un sistema de riego es indispensable ya que ayuda a evitar que el cultivo de la caña de azúcar se vea sometido a situaciones de estrés hídrico que afecte a su desarrollo, dicha información nos brindan (FIGUEROA, ROMERO, & FADDA, 2009 ) en el capítulo 8 : *“El riego de la caña de azúcar”* del libro titulado: *“Manual del cañero”* , 1era edición, publicado por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) de Argentina.

Así mismo lo afirma (CASTRO, 2014 ) en el libro publicado por el Centro Guatemalteco de Investigación y capacitación de la caña de azúcar (CENGICAÑA) titulado: *“El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala”* donde menciona que el riego cuando está disponible para la caña de azúcar, éste puede aumentar el

rendimiento en comparación con la caña de azúcar de secano (lluvia) además indica que las respuestas de la caña a la aplicación del agua son más evidentes en áreas entre 0 y 200 msnm y que los incrementos respecto a no regar van entre 10 -70 TCH donde la respuesta es menor debido, principalmente, al menor déficit hídrico.

Por otro lado, en Costa Rica un estudio realizado por (Angulo & Rodríguez, 2017) titulado: *“Caracterización y análisis del riego en el cultivo de caña de azúcar en la región Pacífico seco (Guanacaste y Puntarenas)”* señalaron que la producción agrícola incrementa 35,58 TCH por efecto del riego, respecto a las áreas sin riego, siendo consistente tal incremento en todas las regiones cañeras del país. También se determinó que el 70% de las fincas analizadas han obtenido un incremento en la producción de caña/ha superior al 40% por efecto del riego, esta condición es favorable principalmente para la mayoría fincas ubicadas en la región Pacífico norte. Otro grupo de productores el (20,5%) han obtenido incrementos en la producción agrícola entre un 25 y 40% lo cual significa toneladas entre 22 y 34 TCH respectivamente.

En tal sentido por todo lo indicado en párrafos anteriores los autores (FIGUEROA, ROMERO, & FADDA, 2009) en el capítulo 8: *“El riego de la caña de azúcar”* del libro titulado: *“Manual del cañero”*, 1era edición, de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombares (EEAOC) de Argentina recomiendan que para cubrir las necesidades de agua del cultivo, se requiere efectuar inversiones económicas de importancia en la captación, conservación, conducción, distribución y aplicación del recurso, como también intensificar el aprovechamiento de fuentes subterráneas de agua, sin las cuales la agroindustria de la caña de azúcar no podría lograr altos y sostenidos niveles de productividad, tal es así que debe planificarse la utilización conjunta y complementaria de las fuentes de agua superficiales y subterráneas, a fin de que las perforaciones permitan cubrir sectores no servidos por el sistema de riego durante las épocas de sequía.

Según (MINDESA, 1999) indica que el mantenimiento de pozos es una actividad primordial que asegura el mayor rendimiento y un largo tiempo de vida de un pozo y que las razones del decremento del rendimiento de un pozo son: la

incrustación, la carcoma, la explotación excesiva de los acuíferos y el deterioro del equipo de bombeo además que todas las actividades llevadas a cabo a través de cada mantenimiento del pozo y del equipo de bombeo, así como la desinfección, deben ser documentadas en las correspondientes hojas de reporte de mantenimiento.

Según (Flores, PROPUESTA TECNICA DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO, 2018) nos indica que las condiciones en el campo ofrecen la opción de múltiples posibilidades de seleccionar bombas para satisfacer las necesidades específicas para el riego, la demanda de agua tiene que ser captada de una fuente que tenga un flujo suficiente para atender con esta necesidad durante el tiempo que sea necesario. Si es un depósito, este debe estar dimensionado de modo que cumpla con las demandas de agua de los cultivos a regar.

También en la investigación (Castillo, 2018) en Guatemala en el 2019 estableció qué equipos de riego mostraron un bajo rendimiento a durante el transcurso de la temporada 2016 – 2017 y mostró una estrategia de mejoramiento para cada equipo en particular y de esta manera incrementar el rendimiento para la siguiente temporada de riego, así mismo también indicó el causal del bajón en el rendimiento de cada equipo en particular, especialmente porque gran parte de los equipos, al momento de realizar el presupuesto de operación, no se llevaban a cabo actualizaciones de niveles dinámicos que aumentaron en el transcurso de los años por la excesiva extracción de agua y el mal proceso recuperativo de los pozos todo esto debido al mal manejo de las base de datos y reportaría y en otros caso por no contar elementos mecánicos que no habilitan un desenvolvimiento optimo del equipo en general para luego realizar una proposición de mejoría a través del cual se dan detalles de las acciones de corrección a llevarse a cabo en cada equipo de riego con deficiencias, las mismas que deben llevarse a cabo previo al inicio de la siguiente temporada de riego .

(CHERO, 2019) realizó un diagnóstico de 12 estaciones de bombeo en la empresa Agroaurora SAC. En Sullana – Perú, donde consiguió establecer que el tiempo medio entre falla fue de 41.68 a 70.21, de la similar forma estableció que el tiempo medio de reparación fue de 7.68 a 12.90, así mismo estimó la disponibilidad

previa a la implementación del plan de mantenimiento preventivo y obtuvo de 83.22% a 88.04% de disponibilidad.

Del mismo modo (MARTIN & DANIEL, 2020), en su estudio realizado en la Universidad César Vallejo, titulado “Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de un complejo agroindustrial en Lima, 2020”; el objetivo general fue implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo sistema de gestión para la reducción de costos de mantenimiento para una empresa agroindustrial mencionada anteriormente en la ciudad de Lima, donde se utilizó encuestas, gráficos, árboles de problemas y análisis de riesgos para conformar los grupos más importantes que conformaron la muestra de estudio. . El plan de mantenimiento está optimizado para reducir las fallas utilizando el modo de falla y el análisis de impacto (FMEA) para cada máquina para determinar la causa y el efecto de la falla, y proporciona tablas de datos técnicos y documentos de control digital para un mejor control de costos e inventarios de materiales. Durante su investigación se identificó una diferencia de 5076.77 soles delanteros y traseros en costos de mantenimiento así también demostraron que para tener un mejor control de los recursos es necesario crear cuadros técnicos y digitalizar la información.

Por otro lado (Zegarra, 2016) indica en su estudio realizado :Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados en Perú 2016 , que los indicadores sirven para que el responsable del mantenimiento sepa si existe algún problema en la gestión por tal motivo la organización que se tenga para la gestión del mantenimiento servirá para que se pueda reaccionar rápida y eficientemente, así como para tener los datos e información de manera oportuna. Si los datos e información no se obtienen de manera oportuna y adecuada, no sirven para tomar decisiones y mejoras; con respecto a los indicadores, deberán ser establecidos de acuerdo a la realidad de cada operación y empresa.

Según (VILLANUEVA, 2019) en su estudio de aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la disponibilidad en los equipos de bombeos para pozos de agua en la empresa Cartavio SAA , 2019 donde se implementó el Mantenimiento productivo total , consiguiendo como resultado en la tasa de horas h/h en mantenimiento MP, se tiene que las horas hombre en MP de equipos, pasó

de 3.4% a 17.9%, lo cual implica una mejoría del 426.5%, con lo cual establece más disponibilidad de las bombas para un mejor soporte para el plan de riego, éstos resultados sirvieron de ayuda para mejorar como área teniendo como meta alcanzar y mantener estos indicadores y adoptando filosofías de trabajo que ayuden a la mejora continua del área y de la empresa.

A continuación, para justificar esta investigación de manera teórica se muestran teorías relacionadas al tema por diferentes autores.

**Fuentes de agua** El agua para riego de la caña de azúcar, proviene principalmente de fuentes superficiales y subterráneas. Las primeras están formadas por ríos y quebradas cuyos caudales disminuye considerablemente en los periodos secos, siendo necesario recurrir a fuentes más confiables como el agua subterránea, el cual el medio de explotación son los pozos profundos de agua que sirve para el **Riego**, el uso del riego en la agricultura es una práctica antigua desarrollada con la finalidad de proveer una cantidad adecuada de agua para el correcto desarrollo de los cultivos y permitir así la producción de alimentos en la época seca, en la cual no existen lluvias frecuentes. Esto posibilitó la existencia constante de comida y gracias a esto los pueblos lograron asentarse y desarrollarse. Existen diferentes tipos de riego que sirven para la aplicación de agua: Riego por gravedad, riego por goteo y riego por pivote, estos sistemas de riego tienen diferente grado de eficiencia y las fuentes de agua de las cuales son abastecidos estos sistemas provienen de aguas superficiales y subterráneas, esta última imprescindible en épocas de estiaje y de uso exclusivo en riego por goteo y pivote (RIO, 2017); que sirve para **La caña de azúcar** el cual es un cultivo perenne y su crecimiento puede continuar a través de varios ciclos de cultivo. Es cosechado entre los 12-14 meses de la siembra, dependiendo de la variedad. El siguiente ciclo o primera soca es producida de las yemas remanentes en los tallos debajo del suelo. varios investigadores mencionan que la caña de azúcar es demandante en agua tal es así que, del volumen aplicado, solo el 1% se convierte en biomasa. Consecuencia de lo anterior se determina que la caña de azúcar necesita 100m<sup>3</sup> de agua para producir 1 ton de caña y 1000 m<sup>3</sup> para producir 1 ton de azúcar. (RIO, 2017); así mismo hablaremos del **El riego en la caña de azúcar** es de vital importancia para su producción, para el aseguramiento de dicha producción el valle

Chicama cuenta con el río del mismo nombre que descarga anualmente una masa de agua promedio de 839'432,000 de metros cúbicos, y dispone de 900 pozos tubulares y también de pozos abiertos, los requerimientos de agua para todo el valle Chicama no son cubiertos por la disponibilidad del río, debiendo recurrir al uso intensivo del agua subterránea. (RIO, 2017); los cuales son explotados mediante **Los pozos de agua** son una excavación vertical que se efectúa en el terreno de forma cilíndrica y de diámetro mucho más pequeño que su profundidad. Luego de que se ha realizado la perforación se procede a la inserción un tubo vertical al interior de la misma, el cual tiene varias secciones de tubería que reciben el nombre de filtros y que a su vez se instalan en frente de los acuíferos con la finalidad de que el agua ingrese y pueda ser bombeada a la superficie del terreno, dentro de los parámetros de operación de los pozos tenemos:

**Cono de Abatimiento:** En el momento que un pozo se bombea el agua comienza a discurrir hacia él por intermedio de los filtros esto origina que el nivel del agua disminuya de manera rápida fijándose un alto gradiente hidráulico que hace o permite que el agua transite en dirección hacia él en forma radial.

1. Nivel de bombeo (NB), Es el recorrido vertical desde el nivel del terreno y el nivel del agua luego de iniciado el bombeo.
2. Abatimiento (s): Es la disminución del nivel del agua que muestra un pozo en el momento que se bombea. Es el recorrido vertical entre el nivel de bombeo y el nivel estático y se designa como s.
3.  $s = \text{nivel de bombeo} - \text{nivel estático}$
4. Caudal: Es la magnitud del volumen de agua que se obtiene de un pozo. Se designa como Q. Las unidades de medida más comunes que se utilizan son:
  - Litros por segundo (Lt/seg). Galones por minuto (GPM)
  - Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/hora)
5. Capacidad específica.  
Es el caudal o el volumen de agua que se genera en el bombeo de un pozo, en un acuífero, en cada metro (o unidad de longitud) que

disminuye el nivel del agua dentro del pozo. Es la división entre el caudal bombeado y el abatimiento producido:

Por ejemplo, si un pozo bombea 50 litros por segundo (lVseg) y su abatimiento al cabo de 10 horas de bombeo es de 10m, su capacidad específica será de:

Este es el parámetro más importante a medir y controlar durante la operación de un pozo ya que indica su verdadero estado de rendimiento. En la medida que el valor de este parámetro sea menor la eficiencia del pozo se reduce en la misma proporción.

Para extraer el agua de un pozo se necesita de un equipo de bombeo el cual está compuesto básicamente por 2 partes: Bomba y motor.

**La bomba** es un implemento mecánico que se emplea para mover o trasladar el agua de un punto a otro. No genera ninguna energía propia, solo traslada la fuerza de una fuente de energía para poner el agua o el líquido en movimiento.

**El motor** es un equipo que convierte la energía eléctrica o de combustión en energía mecánica. Hace girar la bomba a su misma velocidad.

En los pozos profundos se utilizan dos tipos de bombas.

- Sumergibles
- Turbinas de eje vertical

La bomba sumergible está adaptada de manera directa al motor y todo el conjunto opera bajo el nivel del agua al interior del pozo.

La turbina de eje vertical tiene el motor sobre la superficie del terreno y el traspaso de energía se da por intermedio de ejes verticales. En la imagen se aprecian los 2 tipos de bombas. (MINDESA, 1999) a hora para determinar que equipos utilizar se hace el **cálculo de equipos de bombeo**, por varios factores; entre los principales, se puede enumerar; la facilidad de instalación a pesar de diámetros libres de ademe reducidos o nulos, el menor costo de inversión inicial, la posibilidad de utilizar este tipo de equipo de bombeo a cualquier profundidad del nivel dinámico de bombeo, etcétera. Este equipo de bombeo, puede ser calculado

de manera usual, con la ayuda de tablas y gráficas de sus curvas de operación, la cual proporciona datos exactos pero de una manera laboriosa. es importante considerar que las curvas de operación de los equipos de bombeo en muchos casos, fueron trazadas con un número reducido de puntos de medición, por lo que no es posible saber la precisión con que estas gráficas representan las características de dichos equipos; por ejemplo, las relaciones de gasto contra carga dinámica total, gasto contra eficiencia, etcétera. Luego se **Selección de Equipo de Bombeo** se debe revisar a detalle la curva característica de la bomba donde el caudal requerido y la altura dinámica total calculada se va al catálogo de fabricantes de bombas. Todas las bombas tienen una CURVA CARACTERÍSTICA que indica la presión disponible con respecto al caudal producido a una velocidad determinada. También indica su eficiencia de operación y la potencia requerida. Se selecciona la bomba que tenga una curva característica que muestre máxima eficiencia para el caudal requerido. Lo lógico sería adecuar la bomba a las condiciones del sistema, pero los fabricantes de bombas ya tienen sus modelos definidos y lo que se hace en la práctica, en este caso, es adecuar el sistema a la bomba existente en el mercado. (J. García, 2005) , para mantener la operación continua se debe considerar que el **mantenimiento** se refiere a las tareas esenciales que se planificaron para que un equipo se conserve o arregle, lo que respalda la duración del mismo y garantiza que cumpla con sus funciones. El mantenimiento tiene como pilar principal la planificación, consiste en desarrollar acciones que mantengan la confiabilidad del sistema, el equipo y las máquinas o lograr que recupere sus condiciones iniciales de forma segura y a un costo mínimo. Esta es una función indispensable para sector de producción. Como se constata todas las definiciones llegan al mismo objetivo, que el mantenimiento crea las condiciones propicias para lograr un funcionamiento efectivo de los equipos de una organización. Actualmente existen varios tipos de mantenimiento que pueden ser aplicados para mejorar la eficiencia en una empresa, muchos de ellos no solo concentran sus atenciones en la corrección de los desperfectos, sino que también actúan antes que se concreten. Así se destacan los siguientes tipos: Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo. En la investigación, nos basaremos en los aspectos que engloba el mantenimiento preventivo. (CHERO, 2019); así mismo el **mantenimiento de pozos** tiene los pasos para realizar la limpieza y desinfección

de pozos perforados durante situaciones de emergencia, por lo cual el enfoque busca suministrar agua de calidad similar a la que se brindaba antes del desastre. (SALUD)

**Gestión de Operaciones del mantenimiento**, las operaciones de mantenimiento datan de la revolución industrial, cuando los procesos comenzaron a exigir un mejor desempeño, con lo cual las tareas se volvieron más complejas, requiriendo de una organización y recursos especiales; en aquella época las tareas eran básicamente correctivas. A raíz de la Segunda Guerra Mundial, nace el concepto de fiabilidad, lo que implicaba que el objetivo del mantenimiento pasaba de solucionar problemas a prevenir su ocurrencia. En la actualidad las operaciones de mantenimiento se centran en realizar estudios sobre los equipos y procesos susceptibles a fallo, aplicando técnicas estadísticas, metodologías de medición, gestión económica de procedimientos, integración multidepartamentos, entre otras, que permitan planificar las tareas y recursos adecuados para evitar que se produzcan fallas o paradas en la producción.

**Mantenimiento Preventivo-Correctivo:** Tiene por objetivo organizar tareas de prevención de fallas y realizar acciones correctivas cuando se presente una falla, no se enfocan en la planificación justificada de actividades sino más bien en la programación de actividades y asignación de recursos. Basándose en la ocurrencia de fallas se establece trabajos preventivos a fin de que se repitan las mismas fallas, así mismo basándose en pruebas y observaciones se analizan los equipos a fin de programar tareas que eviten la aparición de nuevas fallas.

**Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Se basa en que ciertas tareas cotidianas de mantenimiento sean realizadas por los operadores de producción, como parte de sus actividades rutinarias, ya que son estos quienes conocen los equipos en el día a día y por tanto pueden anticipar posibles fallas.

**Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM):** Se basa en el análisis de la base instalada de equipos y maquinarias, de modo de aplicar técnicas que permitan anticipar posibles fallas, efectuando tareas de prevención y predicción (Empresarial, 2018).

**Gestión de Operaciones** Muchas y variadas son las definiciones de la gestión de operaciones; sin embargo, una forma sencilla de hacerlo es definirla como el arte de combinar los recursos de una organización para elaborar productos o prestar servicios. Considerando el concepto ampliamente, la administración de operaciones está relacionada con la producción de bienes y servicios. Diariamente tenemos contacto con una gama de bienes y servicios, los cuales se producen bajo la supervisión de administradores de operaciones. (Naim Jesús Caba Villalobos, 2011 2da edición )

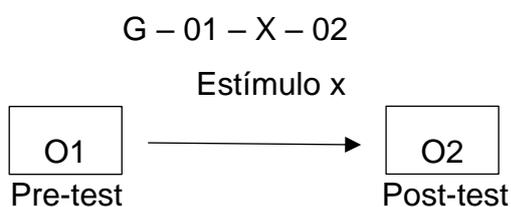
**Eficacia y Eficiencia del Mantenimiento** La eficacia muestra la bondad con que un departamento o función consigue los objetivos impuestos en base a las necesidades de la empresa. A menudo la eficacia de las funciones empresariales se mide en términos de calidad del servicio realizado por esa función, siempre desde el punto de vista cliente-proveedor y bajo la perspectiva del cliente. La eficacia de la gestión se concentra entonces en lo correcto de los procesos que se emprenden y en que los procesos produzcan el resultado esperado de los mismos. La eficiencia de nuestra gestión, que debería ser menos importante que la primera (garantizar la eficacia de la misma) para la organización. Eficiencia es actuar o producir con el mínimo esfuerzo, minimizando derroche o desperdicio de recursos, y los gastos asociados a los mismos. Si logramos mejoras en esta segunda parte del proceso de gestión, nos permitirán minimizar los costes directos de mantenimiento, es decir realizar un servicio de mantenimiento de igual o mejor calidad a costes más competitivos. (Marquez & Marquez, 2015 )

**La producción**, consiste en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener. También se entiende por producción la adición de valor a un bien o servicio, por efectos de una transformación. Producir es extraer, modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer las necesidades.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

- i. **Tipo de Investigación:** El tipo de investigación es un estudio aplicado, pues se emplea conocimientos teóricos de la gestión operativa de equipos, para dar solución a la realidad problemática de la empresa en estudio. Asimismo, es un estudio experimental ya que pretende mejorar la producción de caña de azúcar.
  
- ii. **Diseño de Investigación:** El diseño de Investigación es pre experimental, porque va estudiar comparativamente el comportamiento de la producción de la caña de azúcar (VD) antes y después de la mejora en la gestión operativa de los equipos de bombes (X), se trabaja con un solo grupo (G), aplicando una pre-prueba y una post -prueba después de haber aplicado el estímulo.



Donde:

G=La empresa Cartavio S.A.A.

O1=La producción de caña de azúcar antes del estímulo.

O2= La producción de caña de azúcar después del estímulo.

X= Mejora en la gestión operativa de equipos de bombeo.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Gestión Operativa de equipos de bombes (Variable Independiente Cuantitativa):** Sirve para alcanzar un mejor control de operación y que el personal operativo tenga conocimiento de las circunstancias a las que el

equipo debe trabajar a fin de poder cumplir con el objetivo de riego. (Castillo, 2018)

**Producción de caña de azúcar (Variable dependiente Cuantitativa):** La caña de azúcar es una de las especies de vegetales terrestres con mayor eficiencia, con alta producción de hojas y de tallos (caña integral) En situaciones óptimas, el rendimiento se incrementa en forma proporcionalmente directa con la cantidad de agua que se dispone. en el Perú se cultivan alrededor de 140 000 ha de caña de azúcar y se producen alrededor de 10 millones de toneladas de caña y un millón de toneladas de azúcar, principalmente en los departamentos de La Libertad y Lambayeque (Manuel Pollack Velásquez, 2018)

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
<b>Gestión Operativa de equipos de bombes</b> (Variable Independiente)	Sirve para tener un mejor control de operación y que el personal operativo conozca las condiciones a las que el equipo debe operar para poder cumplir con la meta de riego. (Castillo, 2018)	Horas en Mantenimiento Preventivo	$\% MP = (Hh \text{ en MP}) / (Hh \text{ totales}) \times 100$	Razón
		Cumplimiento del programa Mantenimiento	$\% CPMP = (N^\circ \text{ Equipos programados} / N^\circ \text{ Equipos Ejecutados}) \times 100\%$	Razón
		Producción de pozo (LPS)	$LPS = LPS \text{ DISEÑO} / LPS \text{ REALES}$	Razón
		Disponibilidad	$D = TMEF / (TMEF + TPMR)$	Razón
<b>Producción de caña de azúcar</b> (Variable Dependiente)	- La caña de azúcar es una de las especies de plantas terrestres más eficientes, con alta producción de hojas y de tallos (caña integral) En condiciones adecuadas, el rendimiento se incrementa en proporción directa con la cantidad de agua disponible. en el Perú se cultivan alrededor de 140 000 ha de caña de azúcar y se producen alrededor de 10 millones de toneladas de caña y un millón de toneladas de azúcar, principalmente en los departamentos de La Libertad y Lambayeque (Manuel Pollack Velásquez, 2018)	Cumplimiento de Hectáreas regadas	$\% PHR = (N^\circ H \text{ programadas} / N^\circ H \text{ Regadas}) \times 100\%$	Razón
		Demanda de M3	$DM3 = M3 \text{ Planificados} - M3 \text{ Aplicados}$	Razón
		Estimado Producción	$TCH = \text{Producción por Hectáreas}$	Razón

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

La población: Es la agrupación de todos aquellos casos que coinciden con una colección de propiedades comunes (COLLADO & LUCIO, 2014). Para este caso la población es conformado por todos 86 equipos de bombeo para pozos de agua de una empresa agroindustrial S.A.A.

Muestra: Es el subgrupo de la población de donde se recogen los datos y deben ser representativos de la misma (COLLADO & LUCIO, 2014). Para la investigación se consideró los equipos de bombeo de una empresa agroindustrial S.A.A.

Muestreo no Probabilístico: Hace referencia a las muestras direccionadas que son parte de una clasificación informal (COLLADO & LUCIO, 2014).

Muestreo no probabilístico por conveniencia: Viene hacer aquellos casos de los que se determinan y se tienen acceso (COLLADO & LUCIO, 2014).

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

Para el logro de los objetivos específicos, se procede aplicar las siguientes técnicas e instrumentos:

N°	OBJETIVOS	TECNICA	INSTRUMENTOS
1	Realizar diagnóstico de la gestión operativa de los equipos de bombeo en los pozos agua basado en data histórica y actual en una empresa agroindustrial, 2021	Análisis del proceso.	- Diagrama de Ishikawa - Hoja de registros.
2	Medir la producción de caña de azúcar antes de la mejora en una	Observación -Análisis	- Hoja de registros.

	empresa agroindustrial, 2021 equipos de bombes y pozos	documental información.	-Hojas de cálculo Excel
3	Realizar la mejora de la gestión operativa de los equipos de bombes en los pozos de agua en una empresa agroindustrial, 2021	De observación y análisis de información.	-Hoja de registros -Hoja de Cálculo Excel
4	Medir la producción de la caña de azúcar después de la mejora en una empresa agroindustrial, 2021.	De observación y análisis de información.	-Hoja de registros -Hoja de Cálculo Excel

### 3.5. Procedimientos

Para realizar el diagnóstico de la operatividad de los equipos de bombes hizo empleo de la técnica del análisis de información, se utiliza como herramienta la matriz de criticidad, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto que permitirá analizar, conocer la situación actual. Con el fin establecer la disponibilidad actual de los equipos se empleará como técnica la observación y análisis de información, los instrumentos que serán requeridas para este procedimiento y la documentación serán las hojas de registros de datos a fin de encontrar los valores de la variable, previo a la mejora. Para determinar la producción de pozos se utilizará como técnica la observación y análisis de datos de tablas de aforo. Para aplicar el mejora en la gestión Operativa de los equipos de bombeo, unos de los factores a estudiar es el manejo de los programas mantenimientos Preventivos que es un factor de gran importancia para optimizar la disponibilidad de los equipos que son requeridos para el proceso productivo de riego así mismo también en mejorar la infraestructura eléctrica para el suministro de los equipos .El plan de mantenimiento y el entrenamiento y capacitación constante del personal la implementación del mencionado programa, campaña de información masiva, fijación de metas y capacitación del personal para que estos tengan bien en claro los conceptos esta labores también aplicaría para los pozos y la mejora en el suministros de energía que

componente la operación de equipos .Para determinar la mejora en la gestión operativa de los equipos de bombeo y su impacto en la producción de caña de azúcar para lo cual se llevará a cabo el análisis de revisión documental a mediante de una guía de revisión y una evaluación económica se aplicará como técnica la observación y análisis de información, se usa como instrumento las hojas de registros de datos para hallar los valores de la variable después de la mejora.

Finalmente, se elaborará un plan de gestión de los equipos y pozos de agua para que aporte en mejorar la producción de caña de azúcar (Excel)

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

**Análisis Descriptivo:** Para realizar un análisis de resultados antes y después de la aplicación de la herramienta de mejora en la investigación, se emplean gráficos estadísticos, tablas, formatos entre otros, donde participarán las dos variables y se describirán los eventos.

### **3.7. Aspectos éticos**

(SOTO, 2014) el aspecto ético es aquellas en las se puede demostrar lo positivo o negativo que posee una investigación científica, asimismo, descubre los beneficios o daños que se pueden proporcionar el proceso de la investigación. Es por ello que el investigador se responsabiliza de la veracidad de los datos y resultados obtenidos a través de la aplicación de Mejora en la gestión operativa, y se compromete a respetar a todos los involucrados que de una u otra forma participan en el estudio.

#### IV. RESULTADOS

Para esta investigación se expone los resultados obtenidos al mejorar la gestión de operativa de los equipos de bombes y medir el impacto luego de la aplicación de la mejora. El resultado muestra del porque es importante mejorar la gestión operativa de los equipos de bombes para ello se revisó el cumplimiento y ejecución de los programas de mantenimiento, infraestructura eléctrica que pueda afectar a la operatividad de los equipos.

Diagnóstico de la gestión operativa de los equipos de bombeo en los pozos agua basado en data histórica y actual en una empresa agroindustrial, 2021. En el área de mantenimiento de Pozos y equipos de bombes el cual brinda el soporte al Departamento de Producción y Recursos Hídricos de la Gerencia de Campo de esta compañía, se ha podido apreciar que no se está alcanzando el cumplimiento con la demanda de agua para las labores de riego de los campos de caña por lo cual no se llegó al porcentaje de aportación para el balance hídrico del mes el cual se aprecia afectó e impactó en la producción de caña.

En la tabla N°2 se muestra la disponibilidad de los equipos de bombes del año 2021, donde desde el mes enero a diciembre presentó una disponibilidad de 69%, siendo un porcentaje clasificado como bajo.

**Tabla 2**

*Disponibilidad acumulada de equipos de bombeo*

DISPONIBILIDAD 2021													
ZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CARTAVIO	78%	80%	82%	79%	80%	72%	69%	78%	78%	75%	78%	73%	77%
SINTUCO	49%	56%	57%	60%	58%	53%	57%	73%	73%	67%	65%	75%	62%
<b>TOTAL</b>	<b>63%</b>	<b>68%</b>	<b>69%</b>	<b>70%</b>	<b>69%</b>	<b>62%</b>	<b>63%</b>	<b>75%</b>	<b>75%</b>	<b>71%</b>	<b>71%</b>	<b>74%</b>	<b>69%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de Pozos de una empresa agroindustrial

En la tabla N° 3 se presenta programa de mantenimiento anual de equipos de bombeo para el año 2021, el cual muestra que para ese año sólo se cumplió con el 63.24% del mantenimiento planificado. Así mismo en la tabla N° 4 se puede observar en el programa de mantenimiento anual de pozos para el año 2021 que el cumplimiento apenas alcanzó el 21.43% muy por debajo de lo planificado.

**Tabla 3***Programa de mantenimiento anual de equipos de bombes 2021*

MES	N° EQUIPOS PROGRAMADOS	N° EQUIPOS INTERVENIDOS	CUMPLIMIENTO MENSUAL	AVANCE PLANIFICADO	AVANCE REAL
ABRIL	11.00	0.00	0.00%	16.18%	0.00%
MAYO	11.00	0.00	0.00%	16.18%	0.00%
JUNIO	11.00	0.00	0.00%	16.18%	0.00%
JULIO	12.00	0.00	0.00%	17.65%	0.00%
AGOSTO	12.00	9.00	75.00%	17.65%	13.24%
SEPTIEMBRE	11.00	9.00	81.82%	16.18%	13.24%
OCTUBRE	0.00	14.00	-	0.00%	20.59%
NOVIEMBRE	0.00	8.00	-	0.00%	11.76%
DICIEMBRE	0.00	3.00	-	0.00%	4.41%
<b>TOTAL</b>	<b>68.00</b>	<b>43.00</b>		<b>100.00%</b>	<b>63.24%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de Pozos de una empresa agroindustrial

**Tabla 4***Programa de mantenimiento anual de Pozos 2021*

MES	N° EQUIPOS PROGRAMADOS	N° EQUIPOS INTERVENIDOS	CUMPLIMIENTO MENSUAL	AVANCE PLANIFICADO	AVANCE REAL
MAYO	4.00	2.00	50.00%	28.57%	14.29%
JUNIO	2.00	1.00	50.00%	14.29%	7.14%
JULIO	1.00	0.00	0.00%	7.14%	0.00%
AGOSTO	3.00	0.00	0.00%	21.43%	0.00%
SEPTIEMBRE	4.00	0.00	0.00%	28.57%	0.00%
OCTUBRE	0.00	0.00	-	0.00%	0.00%
NOVIEMBRE	0.00	0.00	-	0.00%	0.00%
DICIEMBRE	0.00	0.00	-	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>14.00</b>	<b>3.00</b>		<b>100.00%</b>	<b>21.43%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de Pozos de una agroindustrial

Por otro lado, se revisó el estado de los pozos en operación del año 2021 (Tabla N°5) donde se encontró que de las horas planificadas de operación solo se alcanza el 62.6 % haciendo un total de 652,775 horas de operación. Las paradas por fallas eléctricas (PPE) representan un 29.1% con 303,677 horas. Por problemas de mantenimiento de equipos tenemos un 8.2% con un total de 85,652 horas dejadas de operar. Como se muestra en el cuadro las fallas indicadas afecta a la

operatividad de los equipos de bombeos llegando a incumplir los programas de riego.

**Tabla 5**

*Estado de Pozos en Operación 2021*

ZONAS	ESTADO DE POZOS	HORAS PROGRAMADAS.	HORAS OPERACIÓN REAL	HORAS DEJADAS DE TRABAJAR	%
CARTAVIO	POP	1,042,104	652,775	0	62.6%
	PPE	0	0	303,677	29.1%
	PPM	0	0	85,652	8.2%
<b>Total CARTAVIO</b>		<b>1,042,104</b>	<b>652,775</b>	<b>389,329</b>	<b>37.4%</b>
SINTUCO	POP	213,168	149,218	0	70.0%
	PPE	0	0	40,502	19.0%
	PPM	0	0	23,448	11.0%
		<b>213,168</b>	<b>149,218</b>	<b>63,950</b>	<b>30.0%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1,255,272</b>	<b>801,992</b>	<b>453,280</b>	<b>36%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de Pozos de una empresa agroindustrial

**Como segundo objetivo tenemos:** Medir la producción de caña de azúcar antes de la mejora en la gestión operativa de equipos de bombeos y pozos en una empresa agroindustrial, 2021; para ello, se cuenta con el registro de indicadores de producción de periodo 2021 (Anexo N 4) y el control de la producción de agua explotada de pozos (Tabla N°6) el cual sirvió para determinar pérdidas económicas por falta de agua en la producción de caña de azúcar. (Tabla N°7)

**Tabla 6**

*Porcentaje de cumplimiento de explotación de agua de pozos 2021*

ZONA	FECHA	ESTADO M3	TENTATIVA DE PRODUCCION (M3)	PRODUCCION REAL (M3)	DIF. DEJADAS DE PRODUCIR (M3)	%
CARTAVIO	2021	POP	82,641,095	63,633,643	0	77.0%
		PPE	0		11,569,753	14.0%
		PPM	0		7,437,699	9.0%
<b>Total CARTAVIO</b>			<b>82,641,095</b>	<b>63,633,643</b>	<b>19,007,452</b>	<b>23.0%</b>
SINTUCO	2021	POP	11,247,247	7,659,375	0	68.1%
		PPE	0	0	2,519,383	22.4%
		PPM	0	0	1,068,488	9.5%
			<b>11,247,247</b>		<b>3,587,872</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>93,888,342</b>	<b>71,293,018</b>	<b>22,595,324</b>	<b>24.1%</b>

Fuente: Área PCP de una empresa agroindustrial

Tal como se muestra en la tabla N° 6 se detalla la producción de agua explotada de pozos en metros cúbicos (m3) versus la producción real encontrándose que sólo se cumplió con el 77 % con respecto a los pozos operativos (POP) y el 68% en la zona Sintuco respectivamente. Para el caso de los pozos en Mantenimiento (PPM) y pozos con problemas de energía (PPE) no se tuvo ningún aporte el cual se dejó de explotar para 19,007,452 para Cartavio y para Sintuco 3,587,872 siendo un total de 22,595,324m3 dejados de explotar.

**Tabla 7**

*Estimación de pérdidas de económicas en caña de azúcar 2021*

EMPRESA	FECHA	ESTADO M3	M3 / Ha - año	Area no regada ( Ha )	TCH	TOTAL TM NO PRODUCIDAS	BOLSAS DE AZUCAR NO PRODUCIDAS	S/
CARTAVIO	2021	POP	12986	0.00	157	0.00	0	S/ -
		PPE	12986	890.96	157	139880.47	321725	S/ 28,955,258
		PPM	12986	572.76	157	89923.16	206823	S/ 18,614,094
<b>Total CARTAVIO</b>		<b>12,986</b>	<b>1,464</b>	<b>157</b>	<b>229,804</b>	<b>528,548</b>	<b>S/ 47,569,352</b>	
SINTUCO	2021	POP	12986	0.00	157	0.00	0	S/ -
		PPE	12986	194.01	157	30459.81	70058	S/ 6,305,181
		PPM	12986	82.28	157	12918.22	29712	S/ 2,674,072
<b>TOTAL</b>		<b>12,986</b>	<b>276</b>	<b>157</b>	<b>43,378</b>	<b>99,769</b>	<b>S/ 8,979,254</b>	
<b>TOTAL EMPRESA</b>				<b>1,740.01</b>		<b>273,181.67</b>	<b>628,318</b>	<b>S/ 56,548,606</b>

Fuente: Área PCP de una empresa agroindustrial

En la tabla N°7 donde se ve el impacto de los m3 dejados de explotar se puede observar el impacto de las hectáreas (Ha) dejadas de regar en el 2021 siendo para Cartavio 1,464 Ha y para Sintuco 276 Ha, haciendo un total de 1,740 Ha. Este cálculo resultó de dividir los metros cúbicos (m3) dejados de explotar entre los m3 que se utiliza en una hectárea de caña al año (M3 /ha – año) que es 12,986 m3; este indicador es el promedio ponderado del año 2021 de la empresa Cartavio. Para encontrar cuánto nos representa en toneladas dejadas de producir debido a la falta de agua se multiplicó las hectáreas no regadas (Ha) por las toneladas de caña por hectárea (TCH) promedio del año 2021 dando como resultado que para Cartavio tenemos 229,804 y 43,378 para Sintuco de toneladas de cañas no producidas siendo un total de 273,181.67 para la empresa.

Luego se determinó las bolsas de azúcar dejadas de producir donde se relaciona que por cada tonelada de caña nos rinde en promedio 2.3 bolsas de azúcar, por lo tanto, se multiplico las Toneladas de caña no producidas (TM no

producidas) totales por el factor de 2.3 obteniéndose que para Cartavio se dejó de producir 528,548 bolsas de azúcar y para Sintuco 99,769 bolsas siendo un total de 628,318 bolsas dejadas de producir para la empresa, dichas cantidades se multiplicaron por el precio de venta actual por bolsa de azúcar que es de S/. 90 obteniendo un resultado de S/ 47,569,352 de pérdida económica para Cartavio y S/ 8,979,254 para la Sintuco haciendo un total de S/ 56,548,606 de pérdida para la empresa.

**Como tercer objetivo tenemos :** Realizar la mejora de la gestión operativa de los equipos de bombes en los pozos de agua en una empresa agroindustrial, 2021; para ello se mejoró el programa de mantenimiento teniendo como criterio la programación en base a horas operativas debido a la mejora que se hizo en los equipos de bombes o llamado también Overhaul , se trabajó en la categorización de materiales que se usa para el mantenimiento , también en la planificación de los materiales para dar soporte a los programas preventivos. También se realizó la reparación en la infraestructura de suministro eléctrico para los equipos de bombes.

Para la implementación o mejora de un programa de mantenimiento preventivo se siguió las siguientes etapas basadas en el PHVA del ciclo de Deming debido a que esta gestión busca la mejora continua.

*Figura 1 PHVA del ciclo de Deming*



## **PLANEAR**

Esta primera etapa consiste en la planificación en el cual se desarrollan los requerimientos del kit de reparación según fabricante de los equipos de bombeos, RR.HH., tools o herramientas y recursos de índole económico. Se ha de tomar en consideración la disponibilidad de los equipos. Para esta casuística de las bombas centrífugas. La evaluación de mantenimientos correctivos precedentes se realizará el planeamiento.

## **HACER**

En esta parte se va a realizar todo lo planificado en el primer nivel, es en esta parte que se procede a realizar todas las tareas y las programaciones de operatividad en las bombas, por tal razón se ejecutan las mediciones sugeridas para la operación de los equipos de bombeo. Se procede a realizar el control de las operaciones las cuales se pueden continuar con la programación de trabajo y llevar control en documentos. Ver Anexos de formatos (14,15,16 )

## **VERIFICAR**

En esta tercera sección se demuestra que lo que se ha programado para el mantenimiento está desarrollando. Con este fin se llevan a cabo una serie de inspecciones, supervisiones, elaboran los informes y de la misma manera se busca que se esté involucrado el aspecto estadístico con el objetivo de poder desarrollar un seguimiento permanente de los equipos de bombeos. Además, verifica las fechas de instalación del kit de reparación.

## **ACTUAR**

Mediante reuniones con frecuencia semanal en la División de Mtto. de Pozos en conjunto con los fabricantes de los equipos de bombeos se lleva a cabo un análisis de los materiales del kit de reparación de las maquinarias de bombeos y con la entrega de las conformidades se busca el ajuste de todo lo establecido con relación a las resultas alcanzadas. Se busca la mejoría constante para organizar los puntos principales y realizar actividades de corrección con el objetivo de mejorar el plan de mantenimiento.

Como se muestra en el Anexo N°3 el programa de mantenimiento de los equipos de bombes de Cartavio se muestra el inventario de los equipos, fechas de mantenimiento, horas trabajadas y horas del cambio de kit de reparación.

**Tabla 8**

*Programación de Equipos para mantenimiento 2021*

ESTADO	N° DE EQUIPOS	REP %
N° DE EQUIPOS EJECUTADOS	61	66%
N° DE EQUIPOS NO EJECUTADOS	32	34%
TOTAL EQUIPOS PROGRAMADOS	93	100%

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla N° 8 del programa de mantenimiento 2021 nos muestra que los equipos de bombes programados en base el criterio de **frecuencias de años** se tuvo un total de 93 equipos de bombes programados los cuales no se cumplieron por la cantidad de equipos con relación a las fechas llegando a tener un 66% de cumplimiento con 61 equipos realizados y teniendo pendiente de 32 equipos.

Como parte de la implementación de la mejora se tomó como muestra a 5 equipos, 1 de cada modelo de bomba ya que se tiene en total 133 equipos de bombes, otro factor que se tuvo en cuenta es la potencia de los equipos se tomó los de mayor potencia y los que tienen una antigüedad de 5 años, esta última recomendación fue dada por el fabricante ya que para hacer el reparación y sirva de muestra se tendría que hacer en un equipo no sea antiguo debido a que los repuestos podrían estar desfasados en el mercado y por ende la inversión sería mayor.

**Tabla 9**

*Operación de Equipos de Bombeo y Costo de reparación.*

NOMBRE DEL EQUIPO	MODELO	COSTO DE REPARACION PROMEDIO USD	NUMERO DE FALLAS ANUALES	TOTAL USD	HORAS TRABAJADAS ANUAL	DISPONIBILIDAD
POZO PA 1	14GH	2,457	9	22,115	37,800	63%
POZO PA 2	14GH	1,471	10	14,706	30,240	50%
POZO PT 3	12GH	2,540	6	15,241	40,824	68%
POZO PA 4	10GH	1,904	8	15,230	27,720	46%
POZO PT 5	08GH	2,150	6	12,898	40,320	67%
		<b>10,521</b>	<b>39</b>	<b>80,190</b>	<b>176,904</b>	<b>59%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de pozos de una empresa agroindustrial

En la tabla N°9 se muestra la operación de los equipos de bombeo seleccionados para la implementación de mejora y el número de fallas anuales de estos equipos que fueron de 39 en total y de 176,904 horas trabajadas en total para los 5 equipos, esto significó que esos equipos al año solo alcanzaron el 59% de disponibilidad.

En la tabla N°10 se presenta la operación de los equipos de bombeo luego de la mejora donde se realizó la reparación de los 05 equipos seleccionados llegando a cambiar todas las partes internas de los equipos de bombeo alargando con esto la vida útil estos trabajos se realizaron en conjunto con el fabricante de la marca y tuvo una inversión de 11,035 USD para los 05 equipos de bombeos logrando no tener ninguna falla en el periodo de 01 año así mismo se obtuvo 271,404 horas trabajadas con una disponibilidad de 90% en promedio de los 05 equipos .

Para lograr esto se trabajó en constantes supervisiones en campo tomas de muestras (temperaturas, amperajes y presiones), horas trabajadas y caudales explotados todo debidamente documentados y con formatos adecuados. Ver anexos N° 11

**Tabla 10**

*Operación Equipos de Bombeo y Costo de Implementación de Reparación*

NOMBRE DEL EQUIPO	MODELO	COSTO DEL KIT DE BOMBA USD	NUMERO DE FALLAS	FECHA DE CAMBIO	PROCEDENCIA	HORAS TRABAJADAS ANUAL	DISPONIBILIDAD
POZO PA 1	14GH	2,537	0	1/01/2021	ORIGINAL	53,592	89%
POZO PA 2	14GH	2,537	0	6/01/2021	ORIGINAL	55,440	92%
POZO PT 3	14GH	2,537	0	10/01/2021	ORIGINAL	56,028	93%
POZO PA 4	10GH	1,712	0	14/01/2021	ORIGINAL	47,880	79%
POZO PT 5	10GH	1,712	0	18/01/2021	ORIGINAL	58,464	97%
		<b>11,035</b>				<b>271,404</b>	<b>90%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de pozos de una empresa agroindustrial

La tabla N° 11 nos muestra el comparativo de las mejoras en las horas de operación logrando tener 94,500 horas más de operación, se logró mejorar la disponibilidad de 59% a un 90%. También se muestra que la inversión del kit de reparación de los equipos de bombeos es de 11,035 USD para los 05 y las reparaciones nos costaba 80,190 USD logrando con esto un ahorro de 60,155 USD.

Por tal motivo estas horas de operación de los equipos de bombes se proyectará para crear un plan de mantenimiento basado en horas de operación reales, procedimientos, auditorias y registro de datos con el objetivo de alargar la vida útil de los equipos.

**Tabla 11**

*Comparativo de Horas trabajadas, Disponibilidad de antes y después de la mejora*

NOMBRE DEL EQUIPO	MODELO	HORAS	HORAS	DIFERENCIA HORAS	COSTO DEL KIT USD	COSTO TOTAL REPARACION USD	DIFERENCIA USD	DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD
		TRABAJADAS ANUAL CON MEJORA	TRABAJADAS ANUAL SIN MEJORA					ANTES	DESPUES
POZO PA 1	14GH	53,592	37,800	15,792	2,537	22,115	19,578	63%	89%
POZO PA 2	14GH	55,440	30,240	25,200	2,537	14,706	12,169	50%	92%
POZO PT 3	14GH	56,028	40,824	15,204	2,537	15,241	12,703	68%	93%
POZO PA 4	10GH	47,880	27,720	20,160	1,712	15,230	13,518	46%	79%
POZO PT 5	10GH	58,464	40,320	18,144	1,712	12,898	11,187	67%	97%
		<b>271,404</b>	<b>176,904</b>	<b>94,500</b>	<b>11,035</b>	<b>80,190</b>	<b>69,155</b>	<b>59%</b>	<b>90%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de pozos de una empresa agroindustrial

Siguiendo con el desarrollo de la propuesta de mejora se tomó en cuenta los materiales que dieron soporte al programa de mantenimiento y que para ello se tuvo que clasificar e identificar los materiales críticos para los equipos de bombes, mostrándose en un análisis ABC.

Para ello se tomó todos los consumos de materiales, repuestos e insumos que tienen relación con el mantenimiento de los equipos de bombes en el año 2021 (Anexo N° 1). Esta proposición se da inicio congregando los materiales de acuerdo al tipo de uso, posteriormente a eso, procedemos a la clasificación de acuerdo al tipo de consumo así como del costo de material, finalizando con un cuadro comparativo analítico de clasificación en función a su consumo y costo, ver tabla N°12.

**Tabla 12**

*Resultado Análisis – Consumo de Materiales para Mantenimiento*

PARTICIPACIÓN ACOM.	CLASIFICACIÓN	CANT. MATERIALES	%	% ACUM.
0 - 80%	<b>A</b>	29	21%	21%
80% - 95%	<b>B</b>	41	30%	51%
95% - 100%	<b>C</b>	66	49%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>136</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Área Mantenimiento de pozos de una empresa agroindustrial

Tal como se muestra en la tabla N°12 el resultado que se obtuvo fue que 29 materiales representan el 21% del total de materiales comprados para el mantenimiento de equipos y son de nivel crítico con clasificación “A” eso quiere decir que estos materiales no pueden quedarse sin stock , luego se obtuvo que 41 materiales que representan un 51% del total son de clasificación “B” y de importancia secundaria para el mantenimiento y para finalizar 66 materiales que representan un 49% que son de clasificación “C” los cuales son poco importantes para el mantenimiento.

Analizando según el valor monetario de los materiales consumidos para el mantenimiento como lo indica en la tabla N° 13 se tuvo que 28 materiales representan un 21% de nivel “A “por lo cual es un valor elevado, luego se tuvo que 40 materiales que representan un 29% tienen un nivel “B” siendo esto un valor medio y por último se obtuvo que 68 materiales con una representación de 50% con un nivel “C” siendo esto un valor monetario bajo para el mantenimiento de los equipos de bombes. Los datos trabajados se evidencian en el anexo N°8

**Tabla 13**

*Resultado Análisis – Consumo de Materiales para Mantenimiento Valor Monetario*

PARTICIPACIÓN ACOM.	CLASIFICACIÓN	CANT. MATERIALES	%	% ACUM.
0 - 80%	A	28	21%	21%
80% - 95%	B	40	29%	50%
95% - 100%	C	68	50%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>136</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Área Mantenimiento de pozos de una empresa agroindustrial

Luego de aplicar el método ABC para todos los materiales que se utiliza en el mantenimiento ya segmentando y organizado todo, se muestra en la tabla N° 14 que la clasificación que corresponde A, B son repuestos críticos según el consumo de materiales y C en no críticos. Siendo los repuestos críticos indispensable para el mantenimiento y que no se deben dejarse de adquirir se obtuvo el monto de 314,146.38 USD que se emplearían para los materiales sin embargo los no críticos representan 64,786.16 USD los cuales como tal no serían ya adquiridos y esto se tomó como un ahorro.

**Tabla 14***Resultado Análisis Aplicación del método ABC*

<b>MATERIALES PARA MANTENIMIENTO EQUIPOS DE BOMBEO</b>	<b>132</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>	<b>% ACUM.</b>
REPUESTOS CRITICOS	69	52%	52%
REPUESTOS NO CRITICOS	63	48%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>	<b>100%</b>	

**RESUMEN DE RESULTADO EN VALOR MONETARIO**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO USD</b>	<b>% ACUM.</b>
REPUESTOS CRITICOS	69	314,146.38	83%
REPUESTOS NO CRITICOS	63	64,786.16	17%
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>	<b>378,932.55</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Continuando con la propuesta de mejora y utilizando la herramienta MRP para la planificación precisa de los materiales para el programa de mantenimiento y basado en el pronóstico de equipos de bombeo que le toca intervenir.

Para el desarrollo de la propuesta se partió desde los números de equipos a intervenir para el año 2021 y el despiece del equipo de bombeo:

**Tabla 15***Programación de Equipos para el 2021***MRP PARA EL 2021**

N° DE AÑO	2020													2021																			
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NECESIDAD MATERIAL														12			12			12			12			12			12				13

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla N° 15 se obtuvo que se tiene programado 70 pozos para ser intervenido en el 2021 para la cual se tendría que ejecutar el requerimiento de materiales.

**Tabla 16**

*Despiece de los equipos de bombeo*

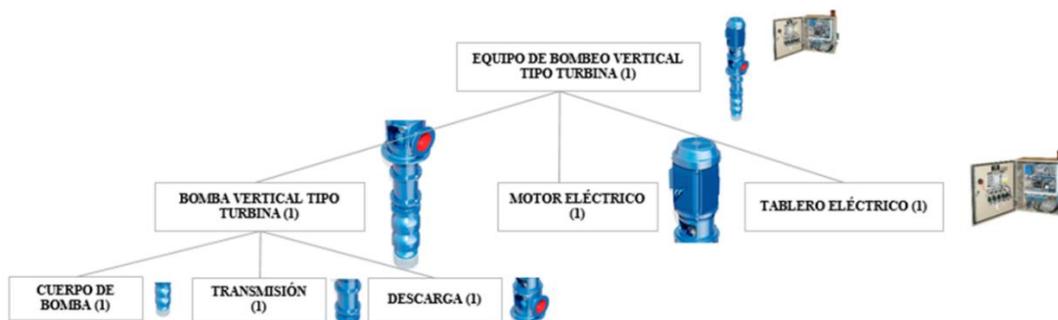
ELEMENTO	NIVEL	LEAD TIME (SEMANA)	INV. DISPONIBLE	RECEPCIONES PROGRAMADAS	INV. DE SEGURIDAD
EQUIPO DE BOMBEO	1	2	2	N.A.	0
TABLERO ELÉCTRICO	2	4	4	N.A.	0
MOTOR ELÉCTRICO	2	4	4	N.A.	0
BOMBA VERT. TIPO TURBINA	2	4	3	N.A.	0
CUERPO DE BOMBA	3	6	2	N.A.	0
TRANSMISIÓN DE BOMBA	3	6	2	N.A.	0
DESCARGA DE BOMBA	3	6	3	N.A.	0

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la figura N° 2, se plasmó el despiece de los equipos de bombeo con el objetivo de segmentar los requerimientos según la estructura del equipo para ser más detallista al momento del requerimiento y hacer el MRP, el resumen de esta herramienta se presenta en la tabla N° 9

Luego de ejecutar el MRP Anexo N° segmentado por elementos de equipos de bombes tenemos la programación de consumo de materiales con un adecuado proceso logístico siendo esto una herramienta de mejora para la gestión del mantenimiento en los próximos años.

*Figura 2 Despiece de Equipo por Sistema*



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17****Resumen de MRP**

N° DE AÑO	RESUMEN DE MRP																																			
	2020												2021																							
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Equipo de bombeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	13	0	0	13	0	0
Tablero eléctrico	0	0	0	0	0	0	6	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
Motor eléctrico	0	0	0	0	0	0	6	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba vert. tipo turbina	0	0	0	0	0	0	7	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cuerpo de bomba	0	5	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisión de bomba	0	5	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Descarga de bomba	0	4	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Elaboración Propia

Continuando con la propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento en los equipos de bombeo y ya identificado el problema del suministro eléctrico para el funcionamiento se tuvo que repotenciar 6.0 km de línea de media tensión (TRONCAL) en el sector parte baja sector san José bajo, esto debido a, el equipamiento actualmente no alcanza la tensión adecuada, aproximadamente su voltaje llega en promedio a 415 – 420v debiendo ser de 440v, lo que conlleva a problemas de funcionamiento en motores distribuidos para el riego de los campos de cultivo, teniendo como efecto el sobrecalentamiento y reduciendo el tiempo de vida de los equipos. Además, se ha planificado remodelar línea que reemplace a la actual, desde Sector ingenio aproximadamente 6 Km y esto impacta en las horas de operación de los equipos de bombes tal como se muestra en la tabla N° 18 que se tuvo en el 2021 un total de 344,179 horas perdidas por los problemas constantes de energía.

**Tabla 18****Resumen de Horas Perdidas por Fallas eléctricas**

FECHA	ZONAS	TIPO DE FALLA	HORAS
ENE	CARTAVIO	PPE	27,439
FEB	CARTAVIO	PPE	28,755
MAR	CARTAVIO	PPE	21,014
ABR	CARTAVIO	PPE	24,118
MAY	CARTAVIO	PPE	26,444
JUN	CARTAVIO	PPE	36,629
AGO	SINTUCO	PPE	5,415
AGO	CARTAVIO	PPE	33,633
SET	CARTAVIO	PPE	26,280
OCT	CARTAVIO	PPE	28,889
OCT	SINTUCO	PPE	7,825
NOV	CARTAVIO	PPE	10,288
NOV	SINTUCO	PPE	17,007
DIC	CARTAVIO	PPE	11,907
DIC	SINTUCO	PPE	38,536
<b>TOTAL</b>			<b>344,179</b>

PPE: Pozos Por Fallas Eléctrica

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 Mapa Georreferenciado del Proyecto

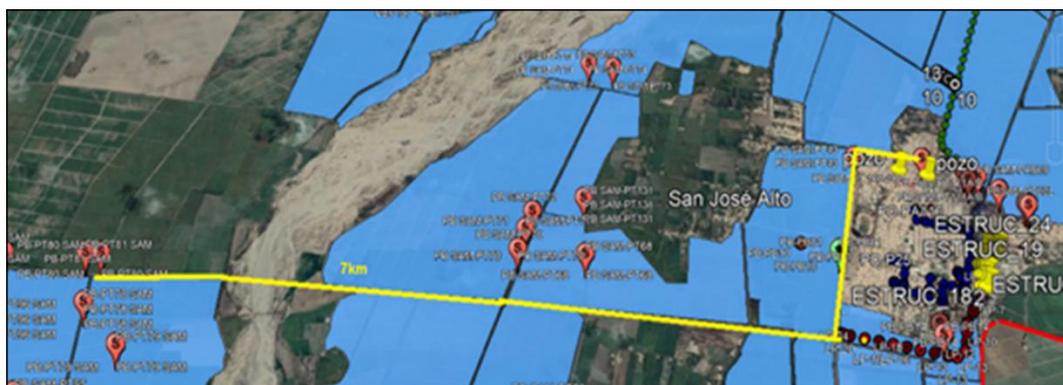


Tabla 19

Presupuesto del Proyecto para la reparación del Suministro Eléctrico

ÍTEM	PARTIDA	CTD	U.M	P. U. US\$	PARCIAL US\$	SUB TOTAL US\$
1	<b>SERVICIO</b>					\$ 170,500
	Instalación línea de transmisión troncal aérea v subterránea parte	6	KM	\$ 25,000	\$ 150,000	
	Instalación cable subterráneo	1	SRV	\$ 2,500	\$ 2,500	
	Estudio y diseño de línea de MT 95mm <sup>2</sup> para troncal Moncada y	1	SRV	\$ 4,500	\$ 4,500	
	Adquisición de transformadores de corriente	3	UND	\$ 2,000	\$ 6,000	
	Adquisición de accesorios de celda de MT para conexión con	1	UND	\$ 2,500	\$ 2,500	
	Compra de relé	1	UND	\$ 2,000	\$ 2,000	
	Compra de medidor	1	UND	\$ 500	\$ 500	
Configuración de relé de MT	1	SRV	\$ 2,500	\$ 2,500		
2	<b>IMPREVISTO</b>					\$ -
	-Otros	0	GLB	\$ -	\$ -	
<b>TOTAL DE INVERSION US\$</b>						<b>\$ 170,500</b>

Elaboración Propia

Tal como se muestra en la tabla N° 19 el presupuesto para la reparación de la infraestructura eléctrica es de USD 170,500 y, como objetivo principal, permite garantizar la disponibilidad de energía en pozos, razón por la cual esta mejora permitirá que los equipos (motores, tableros, otros) puedan funcionar en óptimas condiciones, conservando su vida útil y a su vez disminuye el riesgo de algún accidente por mantenimiento en las líneas que se encuentran actualmente en condiciones críticas; un valor no percibido que, aunque mínimo, puede llegar a ser considerable para la empresa con la modificación de la ley de seguridad en el trabajo, y además aseguramos la mejora en la operatividad de los equipos de bombeos .

**Como cuarto objetivo tenemos:** Medir la producción de la caña de azúcar después de la mejora en una empresa agroindustrial, 2021 luego de describir a detalle las mejoras realizadas en la mala gestión operativa de equipos de bombeos que se llevaba tal como se describe en el objetivo anterior se procedió a evaluar el impacto en la producción y económico utilizando para este cálculo indicadores de producción de campo proporcionado por el área de planificación de la empresa.

**Tabla 20**

*Disponibilidad de equipos de bombeo después de la Mejora*

DISPONIBILIDAD 2021													
ZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CARTAVIO	89%	90%	89%	89%	90%	90%	86%	87%	87%	89%	90%	88%	89%
SINTUCO	86%	79%	63%	82%	82%	78%	85%	81%	79%	80%	82%	82%	80%
<b>TOTAL</b>	<b>88%</b>	<b>84%</b>	<b>76%</b>	<b>85%</b>	<b>86%</b>	<b>84%</b>	<b>86%</b>	<b>84%</b>	<b>83%</b>	<b>85%</b>	<b>86%</b>	<b>85%</b>	<b>84%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de Pozos de una empresa agroindustrial

Tal como se muestra la tabla N°20, se mejoró la disponibilidad de equipos de bombeos esto por el trabajo que se hizo en los programas de mantenimientos y la mejora en los requerimientos de los materiales.

**Tabla 21**

*Estado de Pozos en Operación después de la Mejora*

ZONAS	ESTADO DE POZOS	HORAS PROGRAMADAS.	HORAS OPERACIÓN REAL	HORAS DEJADAS DE TRABAJAR	%
CARTAVIO	POP	1,042,104	998,948	43,156	95.9%
	PPE	0	0	0	0.0%
	PPM	0	0	1,500	0.1%
<b>Total CARTAVIO</b>		<b>1,042,104</b>	<b>998,948</b>	<b>44,656</b>	<b>4%</b>
SINTUCO	POP	213,168	190,353	22,815	89.3%
	PPE	0	0	0	0.0%
	PPM	0	0	888	0.4%
		<b>213,168</b>	<b>122,353</b>	<b>23,703</b>	<b>11.12%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1,255,272</b>	<b>1,121,301</b>	<b>68,359</b>	<b>5%</b>

Fuente: Área Mantenimiento de Pozos de una empresa agroindustrial

Tal como se muestra en la tabla 21, se eliminó las horas perdidas por los problemas en el suministro eléctrico y la mala gestión en la operatividad de los equipos de bombeos llegando a tener un 95% de horas de operación con respecto

a las horas planificadas eliminando las horas perdidas por problemas eléctricos y un 1% por problemas de mantenimiento sin embargo esto se debe a inspecciones y lubricaciones de los equipos de bombeos.

**Tabla 22**

*Porcentaje de cumplimiento de explotación de agua de pozos después de la Mejora*

EMPRESA	AÑO	ESTADO OPERACIÓN	TENTATIVA DE PRODUCCION (M3)	PRODUCCION REAL (M3)	DIF. DEJADAS DE PRODUCIR (M3)	%
CARTAVIO	2021	POP	82,641,095	77,682,629	0	94.0%
		PPE	0	0	0	0.0%
		PPM	0	0	4,958,466	6.0%
<b>Total CARTAVIO</b>			<b>82,641,095</b>	<b>77,682,629</b>	<b>4,958,466</b>	<b>6.0%</b>
SINTUCO	2021	POP	11,247,247	9,728,869	0	86.5%
		PPE	0	0	0	0.0%
		PPM	0	0	1,518,378	13.5%
<b>Total SINTUCO</b>			<b>11,247,247</b>	<b>9,728,869</b>	<b>1,518,378</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>93,888,342</b>	<b>87,411,498</b>	<b>6,476,844</b>	<b>6.9%</b>

Fuente: Área PCP de una empresa agroindustrial

Tal como se muestran en la tabla N° 22 después de la mejora el cual impacto de manera positiva en el incremento de M3 producidos llegando a un 94% de cumplimiento con un total de 77,682,629 M3 para la zona de Cartavio y 9,728,869 para Sintuco siendo un total de 87,411,498 M3 para toda la empresa. La diferencia de 4,958,466 M3 para Cartavio el cual representa un 6% y 1,518,378 siendo un 13.5 % para Sintuco esto obedece a temas de mantenimiento.

**Tabla 23**

*Estimación de pérdidas de económicas en caña de azúcar 2021 Después De la Mejora*

EMPRESA	AÑO	ESTADO OPERACIÓN	M3 / Ha - año	Area no regada ( Ha )	TCH	TOTAL TM NO PRODUCIDAS	BOLSAS DE AZUCAR NO PRODUCIDAS	S/
CARTAVIO	2021	POP	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	12986	381.84	157	59,948.77	137,882.18	S/ 12,409,396
<b>Total CARTAVIO</b>			<b>12,986</b>	<b>382</b>	<b>157</b>	<b>59,948.77</b>	<b>137,882.18</b>	<b>S/ 12,409,396</b>
SINTUCO	2021	POP	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	12986	116.93	157	18,357.48	42,222.20	S/ 3,799,998
<b>TOTAL</b>			<b>12,986</b>	<b>117</b>	<b>157</b>	<b>18,357.48</b>	<b>42,222.20</b>	<b>S/ 3,799,998</b>
<b>TOTAL EMPRESA</b>				<b>499</b>		<b>78,306.25</b>	<b>180,104.38</b>	<b>S/ 16,209,394</b>

Fuente: Área PCP de una empresa agroindustrial

De acuerdo a la tabla N°22, se ve el impacto en la reducción de toneladas de caña no producidas se obtuvo 59,948.77 y 18,357.48 TM para Cartavio y Sintuco respectivamente. Siendo un total 78,306.25 TM para la empresa. TM dejado de producir esto por motivos de los mantenimientos y lubricaciones necesarias para los equipos así mismo también se ve reflejado en la parte económica llegando a tener solo S/ 12,409,396 para Cartavio y S/ 3,799,998 para Sintuco teniendo un total de S/ 16,209,394 para toda la empresa.

**Tabla 24**

*Comparación económica Antes y Después de la Mejora*

FECHA	ANTES		MEJORA		AHORRO	%
	BOLSAS DE AZUCAR NO PRODUCIDAS	PERDIDA ECONOMICA	BOLSAS DE AZUCAR NO PRODUCIDAS	PERDIDA ECONOMICA		
2021	528,548	S/ 47,569,352	137,882	S/ 12,409,396	S/ 35,159,956	74%
2021	99,769	S/ 8,979,254	42,222	S/ 3,799,998	S/ 5,179,256	58%
	628,318	S/ 56,548,606	180,104	S/ 16,209,394	S/ 40,339,212	71%

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se muestra la Tabla N° 23, se tiene que por la mala gestión en los equipos de bombeo se obtuvo que se dejaban de producir 628,318 bolsas de Azúcar con una pérdida económica de S/ 56,548,606 es un monto considerable que la empresa pierde por la no explotación de agua el cual impacta en la producción de la caña de azúcar siendo esto el resultado de la mala gestión

operativa en los equipos de bombeos y pozos, después de la mejora se redujo en 180,104 bolsas de azúcar el cual monetariamente representa S/ 16,209,394. ahora para saber el ahorro que se resta las pérdidas económicas del antes y después de la mejora (S/ 56,548,606 - S/ 16,209,394.) obteniendo que la empresa gana S/ 40,339,212. Como se ve se Aumentó de manera considerable la Producción de M3 el cual impacta de manera positiva en la producción de caña, mayor área de riego también la producción de caña de azúcar, bolsas producidas ya que se cumple el objetivo de aumentar la producción generando más utilidades para la empresa con la mejora de esta gestión.

## V. DISCUSIÓN

Realizar diagnóstico de la gestión operativa de los equipos de bombeo en los pozos de agua basado en data histórica y actual, como parte de la gestión operativa de los equipos de bombeo el cual gestionamos con la disponibilidad de equipos donde (CHERO, 2019) realizó un diagnóstico de 12 estaciones de bombeo en la empresa Agroaurora SAC. En Sullana – Perú, donde logro calcular la disponibilidad antes de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo y obtuvo de 83.22% a 95.00% de disponibilidad, donde indica que llevar los registros de sucesos de cada equipo es importante porque nos permite hacer un análisis documental. También la mejora de esta gestión le permitió a la empresa tener un ahorro S/. 5,768.25 por tal motivo como conclusión quedo demostrado que la mejora e implementación de un programa de mantenimiento es factible.

En otra investigación en su estudio (VILLANUEVA, 2019) en aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la disponibilidad en los equipos de bombes para pozos de agua en la empresa Cartavio SAA, 2019, donde al realizar el diagnostico de los equipos a estudiar se encontró que se tenía un tiempo muerto del 87%. Lo que según la teoría estaría a un nivel por debajo del rango del 90% - 99% así mismo luego de realizar la mejora en la gestión del mantenimiento aplicando el TPM ( mantenimiento productivo total ) logro mejorar la disponibilidad de los equipos llegando a al 93%, es decir la disponibilidad tuvo un incremento del 6.90% concluye también que se debe hacer la utilización de manera correcta de las máquinas con la finalidad de su conservación en buen estado a fin de que de esta forma no se presenten fallas al momento de producción además también para aumentar su vida de utilidad, como también extender la aplicación del TPM manera progresiva y sostenida a todas las metas de las cero fallas, cero averías logrando un índice más elevado de disponibilidad de los equipos que conlleve a lograr una mayor eficiencia y eficacia.

(Castillo, 2018) en su investigación Propuesta de plan de mejora en la eficiencia de equipos de riego para cultivo de caña de azúcar Guatemala, 2018, indica que la pérdida en la operatividad en la maquinaria utilizada para las labores de riego para caña ocasiona serios atrasos en la fabricación del azúcar; puede llegar a ocasionar la reducción del volumen del cultivo o incidir en una mala calidad

de caña donde para poder establecer las razones de la mala operación riego se requiere analizar todos los equipos, en particular, medir las variables y examinar los desempeños de las distintos implementos mecánicos de un sistema de riego; con todo ello obtendremos no únicamente una mejor base de datos de operación sino que se podrá sugerir acciones de corrección que incidan en una mejor operatividad de riego determinando que la mala gestión en el mantenimiento , operación y la falta de aplicación de agua de los equipos tenían un costo de aproximadamente USD 140 mil.

También en la investigación (Hernández-Rodríguez<sup>1</sup>, 2019) Optimización de la ganancia en una instalación industrial mediante Inversiones que incrementen su disponibilidad operativa, indica que al realizar un análisis de la importancia de minimizar la incertidumbre de las disponibilidades de los equipos en plantas en operación en relación a los fallos de operación de la planta, lo cual es solucionado por la inclusión de la fiabilidad en el procedimiento para evaluar alternativas de inversión para ampliar la ganancia de la planta en operación La disponibilidad anual del sistema tecnológico se incrementa con las inversiones recomendadas en 0,58 a 0,79 y esto implica subir de una ganancia anual factible de \$ 4 237 206,8 a \$ 6 460 933,94 , recomienda también que es necesario la programación de un plan de mantenimiento para los equipos con sus probabilidad de fallo, el cual consiste en realizar una reparación un mes antes de la fecha de probabilidad de fallo, y una reparación general una semana antes de dicha fecha, para garantizar su óptimo funcionamiento .

Así mismo nos dice (Flores, Propuesta Técnica de un sistema de Bombeo para Riego , 2018) ,que el análisis permitió alcanzar resultados que demuestran los experimentos informáticos basados en los resultados del diseño y uso de bombas para el riego, demostrando que o cuales sistemas se muestran adecuados desde el punto de vista técnico y económico para las necesidades que se presentan. Se trabajó con intervalos de caudales que satisfagan las demandas de los cultivos descritos.

En la presente investigación demostramos en el primer objetivo específico donde se hizo el diagnóstico de la gestión operativa de los equipos de bombeo que no se está cumpliendo con la demanda de agua para el riego de los campos de

caña por lo cual no llegamos al porcentaje de aporte para el balance hídrico mensual el cual se ve afectado e impacta en la producción de caña debido al incumplimiento, ya que es un cultivo altamente demandante de agua. Tal es así que la FAO 2012 indica que la caña de azúcar consume alrededor de 15,000 a 20,000 m<sup>3</sup>/ha/año. Por ello (MUNOZ, 2016) ,en su estudio: Análisis de los factores que influyen en el rendimiento de la caña de azúcar en El Salvador, demuestra que la variable que más impacta en la producción es el agua donde indica que por cada incremento unitario el rendimiento de caña incremento en 9.4 toneladas de caña por hectárea, por lo que deben buscarse los medios adecuados para poder controlarla.

Por ello, la mala gestión, mal manejo de los programas además la infraestructura eléctrica la cual es antigua esto debido a no llevar una buena gestión de mantenimiento y desconocer de esta misma teniendo como Disponibilidad 69% y de las horas planificadas de operación solo se alcanza el 62.6 % haciendo un total de 652,775 horas de operación. Las paradas por fallas eléctricas (PPE) representan un 29.1% con 303,677 horas. Por problemas de mantenimiento de equipos tenemos un 8.2% con un total de 85,652 horas dejadas de operar.

En la investigación, Implementación de plan de mantenimiento en bombas centrífugas verticales para aumentar su vida útil en proyecto de gran minería, Arequipa (Diaz, 2019) donde tiene como meta general la Implementación de un plan de mantenimiento en bombas centrífugas verticales para que mejore su vida utilizable por tal razón se señalan en sus hallazgos que el mencionado mantenimiento que se desarrolla a estos equipos de bombeo son para corrección de fallas, debido a que son llevados a cabo posterior a presentarse la falla mientras que si se desarrollara el mantenimiento preventivo y predictivo para estos equipos de bombeo centrífugas ayudaría a disminuir los costes, con una optimización de los procesos y mejora la vida utilizable de las bombas por tal motivo hacer la recomendación a fin de que se lleve a cabo la implementación de un programa de mantenimiento, para elevar la vida útil de las bombas centrífugas verticales y que de esta manera la Planificación y reparación de componentes (PCR) óptimo sea de 16 mil horas y por consiguiente analizar el ahorro de costes por mantenimiento en un promedio cercano a los \$15 por hora de mantenimiento; para esto se debe

analizar las condiciones en las cuales trabajan las bombas y los componentes que se necesitan, comprendido en una política de mínimo costo y bajo la aplicación de estrategias .

También en la investigación Propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A, (Cristhian, 2018) donde concluye que el beneficio de la implementación de la herramienta de categorización logística ABC, este instrumento generó la disminución de la falta de stock de inventario por intermedio de la criticidad de materiales, repuestos e insumos, en virtud a que en la actualidad en el departamento encargado del mantenimiento de prevención de las máquinas de bombeo vertical tipo turbina no ha previsto un stock mínimo de seguridad a fin de ejecutar los las labores de mantenimiento programadas. Este instrumento consiguió la disminución de los costes adicionales de reaprovisionamiento de materiales de poco más S/. 32 mil a casi S/. 15 mil, consiguiendo de esta manera un beneficio aproximado de S/. 17 mil. También señala que el beneficio de la implementación la herramienta MRP, utilidad que ha servido para componer el óptimo aprovisionamiento de materiales y de esta forma poder llevar a cabo la ejecución del mantenimiento preventivo de las máquinas de bombeo vertical tipo turbina de acuerdo a lo programado. Previamente a la implantación, la división de pozos originaba costes adicionales de aprovisionamiento por compras retardadas y de poca importancia, con un valor aproximado superior a los S/. 50 mil en los distintos suministros que se necesitaban en los equipos de bombeo, aquella implantación consiguió reducir los mencionados costes a una cantidad menor a los S/. 25 mil desarrollando de esta manera un beneficio aproximado de casi S/. 28 mil, obteniendo como conclusión que las implantaciones de las herramientas logísticas generaron beneficio en la operatividad de los equipos de bombeos en función a que se ha desarrollado una programación de equipos de bombeos más óptimos en fechas que tienen relación a los materiales mejorando mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina se genera un costo de operatividad mejorado aproximadamente S/. 80 mil con un beneficio anual de aproximadamente S/. 110 mil.

En la presente investigación demostramos que la mejora de la gestión operativa luego de aplicar el método ABC para todos los materiales que se utiliza en el manteniendo la clasificación que corresponde A, B son repuestos críticos según el consumo de materiales y C en no críticos. Siendo los repuestos críticos indispensable para el mantenimiento y que no se deben dejar de adquirir se obtuvo el monto de 314,146.38 USD que se emplearían para los materiales sin embargo los no críticos representan 64,786.16 USD los cuales como tal no serían ya adquiridos y esto tomo como un ahorro para luego ser reflejado en la producción de caña donde se tiene que por la mala gestión en los equipos de bombeo se obtuvo que se dejaban de producir 628,318 bolsas de Azúcar con una pérdida económica de S/ 56,548,606 y después de la mejora se redujo en 180,104 bolsas de azúcar el cual monetariamente representa S/ 16,209,394. ahora para saber el ahorro que se resta las pérdidas económicas del antes y después de la mejora (S/ 56,548,606 - S/ 16,209,394) obteniendo que la empresa gana S/ 40,339,212.

## VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diagnóstico de la gestión de la operación de los equipos de bombes donde se encontró con una disponibilidad de 69% debido al incumplimiento y mal manejo de los programas de mantenimiento, no se llega a cumplir las horas programadas de operación de los equipos teniendo solo un 62.6 % de cumplimiento.
- Se realizó la medición de la producción en los campos de cultivo de caña azucarera antes de la mejora donde se encontró que se deja de explotar 22,595,324 m<sup>3</sup> el cual impacta en 273,181.67 toneladas de caña dejadas de producir el cual equivale a 628,318 bolsas dejadas de producir para la empresa obteniendo un valor de S/ 56,548,606 para la empresa.
- Con la proposición de un mejoramiento en la administración operativa en los equipos de bombes donde se implementó y mejoro el programa de mantenimiento , se implementó el método ABC para la compra de materiales críticos y por evaluación podemos prescindir de ciertos materiales considerado esto como un ahorro para la empresa , también se implantó el uso de un MRP para la planificación de consumos de materiales según fecha e programación con el objetivo que los materiales estén dentro de las fechas requeridas y no generar reprogramación e incumplimiento. También se reparó en su totalidad la infraestructura del suministro eléctrico que abastece a los equipos de bombes y así evitar horas inoperativas por estas causas.
- Se midió la producción de los campos caña azucarera después de la mejora en la gestión operativa de equipos llegando a reducir de S/ 56,548,606 a S/ 16,209,394 obteniendo un ahorro de S/ 40,339,212 para la empresa.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda evitar mantenimientos correctivos en los equipos de bombes así mismo es conveniente la realización de las inspecciones cotidianas de manera diaria así como inspeccionar el cumplimiento de la lista de verificación a fin de poder asegurarse el monitoreo permanente de los equipos de bombeo y esto, con el objetivo de mantener la alta disponibilidad y de esa manera cumplir con las horas programadas de operación por lo cual se evitará un impacto negativo en la operatividad de los equipos.
- Se recomienda mejorar la gestión de inventarios, realizar la planificación con anticipación utilizando las herramientas propuesta en esta investigación.
- Se recomienda cumplir con los programas de mantenimientos preventivos, revisiones sistemáticas de equipos, categorizar por críticos los pozos y llevar a cabo como mínimo una cantidad de 2 auditorías de operación en cada una de las máquinas durante el transcurso de la temporada teniéndose de esta manera un mejor conocimiento de la forma en que se comportas las mismas en contrastación con el periodo del tiempo de riego y así poder apreciar su impacto con respecto a la producción.
- Se recomienda Mantener la mayor cantidad de horas de operación, cantidad de equipos operativos y así alcanzar la mayor producción de agua M3 para una alta producción de caña de azúcar.
- Llevar a cabo de manera constante cursos, talleres y eventos de capacitación dirigidos hacia el equipo operativo con el objetivo de que adquieran mayor conocimiento acerca de la operación y funcionalidad de los equipos y el impacto en la producción.

## REFERENCIAS

- AGUA, A. N. (2015). *ESTADO SITUACIONAL DE AGUA SUBTERRANEAS*. LIMA - PERU.
- ALFARO, A. Z. (2011). *CALIBRACIÓN DEL TANQUE CENIRRÓMETRO PARA PROGRAMAR EL RIEGO DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.) BAJO CONDICIONES DEL VALLE CHICAMA, LA LIBERTAD*. TRUJILLO.
- Angulo, Á., & Rodríguez, M. (2017). *CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA REGIÓN PACIFICO SECO (GUANACASTE Y PUNTARENAS), DE COSTA RICA*. COSTA RICA .
- Ascoli, A. (2017). *NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA*. BRASIL .
- Barquisimeto, B. B. (2008). *SCIELO* .
- Castillo, J. M. (2018). *PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA EN LA EFICIENCIA DE EQUIPOS DE RIEGO PARA CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR*. GUATEMALA.
- CASTRO, O. (2014 ). *EL RIEGO EN EL CULTIVO DE*. GUATEMALA .
- CHERO, J. J. (2019). *Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del sistema eléctrico en las estaciones de bombeo de la Empresa Agroaurora S.A.C Sullana 2019*". SULLANA .
- COLLADO, C. F., & LUCIO, P. B. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION* . MEXICO .
- Cristhian, C. C. (2018). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE BOMBEO VERTICAL TIPO TURBINA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA CARTAVIO S.A.A, 2018*. Trujillo .

- DANIEL, A. L., & MARTIN, C. S. (2020). *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para disminuir los costos de mantenimiento de una empresa agroindustrial en Lima, 2020*. LIMA .
- Diaz, A. E. (2019). *Implementacion de Plan de mantenimiento en bombas Centrifugas verticales para aumentar su vida util*. Arequipa .
- Empresarial, n. E. (2018). *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Copyright © IntegraMarkets, Grupo América Factorial S.A.C.
- Fernández, F. G. (2012). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*.
- FIGUEROA, R., ROMERO, E., & FADDA, G. (2009 ). *EL RIEGO DE LA CAÑA DE AZUCAR* . ARGENTINA .
- Flores, M. A. (2018). *PROPUESTA TECNICA DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO*. AREQUIPA.
- Flores, M. A. (2018). *PROPUESTA TECNICA DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO*. AREQUIPA PERU .
- Flores, M. A. (2018). *Propuesta Tecnica de un sistema de Bombeo para Riego* . AREQUIPA - PERU .
- Hernández-Rodríguez<sup>1</sup>, C. B. (2019). *OPTIMIZACION DE LA GANANCIA EN UNA INSTALACION INDUSTRIAL MEDIANTE INVERSIONES QUE INCREMENTEN SU DISPONIBILIDAD OPERATIVA* . CUBA .
- INRENA. (2004).
- J. García, A. M. (2005). Cálculo asistido de bombas sumergibles mediante. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL, VOL. XXVI, No. 2, 2005, 26 a 32* .
- JEAN MARGAT, J. V. (2013). *GROUNDWATER AROUND THE WORLD* . NEW YORK .
- Juan Francisco Espino del Pozo, J. A. (2011). *Potencial de mejora de la eficiencia en sistemas de bombeo agropecuario en México*. MEXICO .

Leandro, V. (2003). *EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHICAMA – HIDROLOGÍA*. La Libertad .

Los resultados señalan que la operación actual del sistema de riego bajo la modalidad de frecuencia y lámina de riego fijas, g. p. (2008). *Bioagro*. Obtenido de Los resultados señalan que la operación actual del sistema de riego bajo la modalidad de frecuencia y lámina de riego fijas, genera pérdidas excesivas de agua por percolación profunda en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, así como situaciones : [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612008000100003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000100003)

Manuel Pollack Velásquez, S. H. (2018). EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA COSTA DEL PERÚ DURANTE LOS. *Ecología Aplicada*, 17(1), 2018 *Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú., 77 a 85.*

Marquez, C. P., & Marquez, A. C. (2015 ). *Fiabilidad Aplicada en la Gestion de activos* . ESPAÑA : INGEMAN.

MARTIN, C. S., & DANIEL, A. L. (2020). *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para disminuir los costos de mantenimiento de una empresa agroindustrial en Lima, 2020*. LIMA - PERU.

MINDESA. (1999). *BIBLIOTECA SENA*. Obtenido de OPERACION Y MANTENIMIENTO DE POZOS: <http://biblioteca.sena.edu.co>

Montejo, M. E. (2017 ). *ESTUDIO EXPLORATORIO DEL EFECTO DE LA PROGRAMACIÓN DE RIEGO BASADO EN EL*. GUATEMALA .

Monterroso, H. (2021 ). *ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE RIEGO CON BALANCE*. GUATEMALA .

MUNOZ, J. D. (2016). *ANALISIS DE LOS FACTORES*. GUATEMALA.

- Naim Jesús Caba Villalobos, O. R. (2011 2da edicion ). *Gestión de la Producción y Operaciones* . Colombia : Corporacion para la gestion del COnocimiento asesores .
- RAMIREZ, A. T. (2019). *ESTRATEGIA PARA EL USO SOSTENIBLE DE AGUA DE PRODUCCIÓN PARA RIEGO DE SUELOS, ADAPTADA DE LA EXPERIENCIA DEL DESIERTO DE OMÁN A UN PATRÓN DE POZOS EN UN CAMPO COLOMBIANO*. COLOMBIA .
- RIO, J. L. (2017). *TECNOLOGIA Y MANEJO DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN EL PERU* . TRUJILLO .
- SALUD, O. M. (s.f.). *LIMPIEZA Y DESINFECCION DE POZOS PERFORADOS . TECNICAS SOBRE AGUA , SANEAMIENTO E HIGIENE EN EMERGENCIAS* .
- SELA, G. (ENERO de 2022). *MANEJO DE RIEGO EN CAÑA DE AZÚCAR*. Obtenido de CROPAIA: <https://cropaia.com/es/blog/riego-cana-de-azucar/>
- SOTO, J. (2014). *La Ética de la Investigación en las Ciencias*. BARRNQUILLA COLOMBIA .
- TORRES, J. (1995). *LIBRO CENICAÑA*.
- VILLANUEVA, D. F. (2019). *APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE BOMBEO PARA POZOS DE AGUA PARA LA EMPRESA CARTAVIO S.A.A., 2019*. TRUJILLO .
- Zegarra, M. (2016). Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. *Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas*[http](http://), 25 -37.

# ANEXOS

## Anexo 1 Base de datos técnicos de equipos de bombeo

N. POZO	EQUIPO SAP	NOMBRE DE POZO	DIVISION	ESTADO POZO	MIN LPS	MAX LPS	MODELO BOMBA	MARCA BOMBA	SERIE BOMBA	POTENCIA MOTOR (HF)	KW	MARCA MOTOR
1	460621	POZO PA 1	CARTAVIO	OPERATIVOS	70.00	165.00	14GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 224 - 14GH X 1	125 HP	93	HOLLOSHA
2	460624	POZO PA 2	CARTAVIO	OPERATIVOS	42.32	127.00	14GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 319 - 14GH X 1	75 HP	56	SHANGAI
3	460680	POZO PT 3	CARTAVIO	OPERATIVOS	47.38	94.00	14GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 319 - 14GH X 1	75 HP	56	SHANGAI
4	460625	POZO PA 4	CARTAVIO	OPERATIVOS	11.20	22.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 219 - 10GH X 2	20 HP	15	WENTING
5	460701	POZO PT 5	CARTAVIO	OPERATIVOS	16.80	38.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 296 - 10GH X 1	20 HP	15	DELCROSA
6	460711	POZO PT 6	CARTAVIO	OPERATIVOS	11.00	27.70	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 284 - 10GH X 2	25 HP	19	WENTING
7	460718	POZO PT 7	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	19.80	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 449 - 08GH X 3	7.5 HP	6	DELCROSA
8	460729	POZO PT 8	CARTAVIO	OPERATIVOS	18.31	44.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 378 - 10GH X 2	25 HP	19	WENTING
9	460739	POZO PT 9	CARTAVIO	OPERATIVOS	10.00	18.04	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 395 - 08GH X 3	20 HP	15	WENTING
10	460632	POZO PT 10	CARTAVIO	OPERATIVOS	17.95	26.86	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 194 - 10GH X 1	20 HP	15	DELCROSA
11	460643	POZO PT 11	CARTAVIO	OPERATIVOS	10.47	14.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 159 - 08GH X 4	15 HP	11	DELCROSA
12	460653	POZO PT 12	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	16.80	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 165 - 08GH X 3	10 HP	7	U.S.MOTOF
13	460664	POZO PT 13	CARTAVIO	OPERATIVOS	9.00	18.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 213 - 08GH X 3	10 HP	7	GENERAL
14	460665	POZO PT 14	CARTAVIO	OPERATIVOS	25.83	29.92	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 259 - 10GH X 1	15 HP	11	DELCROSA
15	460623	POZO PA 15	CARTAVIO	OPERATIVOS	12.88	22.56	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 228 - 10GH X 1	20 HP	15	U.S.MOTOF
16	460666	POZO PT 16	CARTAVIO	OPERATIVOS	21.18	40.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 216 - 10GH X 2	20 HP	15	DELCROSA
17	460667	POZO PT 17	CARTAVIO	OPERATIVOS	24.89	41.92	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 185 - 12GH X 1	40 HP	30	SHANGAI
18	460668	POZO PT 18	CARTAVIO	OPERATIVOS	13.50	23.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 195 - 10GH X 1	15 HP	11	DELCROSA
19	460669	POZO PT 19	CARTAVIO	OPERATIVOS	16.00	20.25	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 406 - 10GH X 2	20 HP	15	U.S.MOTOF
20	460670	POZO PT 20	CARTAVIO	OPERATIVOS	62.11	97.00	14GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 156 - 14GH X 1	75 HP	56	SHANGAI
21	460671	POZO PT 21	CARTAVIO	OPERATIVOS	23.20	50.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 264 - 10GH X 2	25 HP	19	SHANGAI
22	460672	POZO PT 22	CARTAVIO	OPERATIVOS	17.00	29.95	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 447 - 10GH X 2	20 HP	15	DELCROSA
23	460673	POZO PT 23	CARTAVIO	OPERATIVOS	18.34	36.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 437 - 10GH X 2	15 HP	11	DELCROSA
24	460674	POZO PT 24	CARTAVIO	OPERATIVOS	12.00	25.65	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 234 - 10GH X 2	20 HP	15	WENTING
25	460675	POZO PT 25	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	23.84	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 136 - 08GH X 4	15 HP	11	GENERAL
26	460676	POZO PT 26	CARTAVIO	OPERATIVOS	21.72	27.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 289 - 10GH X 2	20 HP	15	U.S.MOTOF
27	460677	POZO PT 27	CARTAVIO	OPERATIVOS	20.00	26.73	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 266 - 10GH X 2	15 HP	11	U.S.MOTOF
28	460678	POZO PT 28	CARTAVIO	OPERATIVOS	27.00	31.83	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 311 - 10GH X 2	20 HP	15	DELCROSA
29	460679	POZO PT 29	CARTAVIO	OPERATIVOS	50.02	70.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 208 - 12GH X 2	50 HP	37	DELCROSA
30	460681	POZO PT 30	CARTAVIO	OPERATIVOS	26.04	31.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 188 - 10GH X 2	25 HP	19	U.S.MOTOF
31	460682	POZO PT 31	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	14.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 151 - 08GH X 4	15 HP	11	U.S.MOTOF
32	460683	POZO PT 32	CARTAVIO	OPERATIVOS	38.20	65.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 439 - 12GH X 2	50 HP	37	SHANGAI
33	460684	POZO PT 33	CARTAVIO	OPERATIVOS	56.30	77.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 244 - 12GH X 2	50 HP	37	SHANGAI
34	460685	POZO PT 34	CARTAVIO	OPERATIVOS	21.27	50.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 142 - 10GH X 3	30 HP	22	DELCROSA
35	460686	POZO PT 35	CARTAVIO	OPERATIVOS	9.50	20.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 409 - 08GH X 3	15 HP	11	DELCROSA
36	460687	POZO PT 36	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	17.44	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 227 - 08GH X 4	10 HP	7	U.S.MOTOF
37	460688	POZO PT 37	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.70	15.47	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 146 - 08GH X 4	15 HP	11	DELCROSA
38	460689	POZO PT 38	CARTAVIO	OPERATIVOS	13.96	33.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 215 - 10GH X 2	25 HP	19	WENTING
39	460690	POZO PT 39	CARTAVIO	OPERATIVOS	12.00	19.15	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 354 - 08GH X 2	7.5 HP	6	WENTING
40	460691	POZO PT 40	CARTAVIO	OPERATIVOS	9.00	22.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 421 - 08GH X 4	10 HP	7	GENERAL
41	460692	POZO PT 41	CARTAVIO	OPERATIVOS	5.17	13.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 356 - 08GH X 3	20 HP	15	DELCROSA
42	460693	POZO PT 42	CARTAVIO	OPERATIVOS	12.00	19.50	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 436 - 10GH X 2	15 HP	11	DELCROSA
43	460694	POZO PT 43	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	13.22	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 192 - 08GH X 3	15 HP	11	U.S.MOTOF
44	460695	POZO PT 44	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.21	12.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 374 - 08GH X 3	7.5 HP	6	DELCROSA
45	460696	POZO PT 45	CARTAVIO	OPERATIVOS	22.56	36.65	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 297 - 10GH X 2	20 HP	15	DELCROSA
46	460697	POZO PT 46	NEPEN	OPERATIVOS	19.00	29.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 257 - 10GH X 3	40 HP	30	SHANGAI
47	460698	POZO PT 47	NEPEN	OPERATIVOS	6.70	15.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 374 - 08GH X 4	15 HP	11	U.S.MOTOF
48	460699	POZO PT 48	CARTAVIO	OPERATIVOS	19.04	39.17	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 355 - 10GH X 2	20 HP	15	U.S.MOTOF
49	460700	POZO PT 49	CARTAVIO	OPERATIVOS	21.00	27.84	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 448 - 10GH X 2	20 HP	15	U.S.MOTOF
53	460705	POZO PT 53	CARTAVIO	OPERATIVOS	15.27	140.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 261 - 10GH X 2	25 HP	19	SHANGAI
54	460706	POZO PT 54	CARTAVIO	OPERATIVOS	17.00	24.50	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 231 - 08GH X 4	20 HP	15	U.S.MOTOF
55	460707	POZO PT 55	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.22	16.32	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 398 - 08GH X 4	7.5 HP	6	U.S.MOTOF
56	460626	POZO PA 56	CARTAVIO	OPERATIVOS	23.50	26.59	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 267 - 10GH X 2	40 HP	30	SHANGAI
57	460708	POZO PT 57	CARTAVIO	OPERATIVOS	16.44	88.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 216 - 12GH X 2	50 HP	37	DELCROSA
58	460709	POZO PT 58	CARTAVIO	OPERATIVOS	40.10	83.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 445 - 12GH X 2	50 HP	37	DELCROSA
59	460710	POZO PT 59	CARTAVIO	OPERATIVOS	34.50	92.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 181 - 12GH X 2	60 HP	45	DELCROSA
60	460712	POZO PT 60	CARTAVIO	OPERATIVOS	18.00	92.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 369 - 12GH X 2	50 HP	37	SHANGAI
61	460713	POZO PT 61	CARTAVIO	OPERATIVOS	18.10	60.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 218 - 12GH X 1	40 HP	30	DELCROSA
62	460627	POZO PA 62	CARTAVIO	OPERATIVOS	18.60	36.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 382 - 08GH X 3	25 HP	19	SHANGAI
63	460714	POZO PT 63	CARTAVIO	OPERATIVOS	9.00	19.84	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 148 - 08GH X 4	15 HP	11	U.S.MOTOF
64	460628	POZO PA 64	CARTAVIO	OPERATIVOS	11.50	26.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 334 - 08GH X 3	15 HP	11	DELCROSA
65	460715	POZO PT 65	CARTAVIO	OPERATIVOS	19.00	24.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 291 - 10GH X 1	25 HP	19	U.S.MOTOF
68	460629	POZO PA 68	CARTAVIO	OPERATIVOS	29.00	34.92	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 357 - 10GH X 3	25 HP	19	U.S.MOTOF
70	460719	POZO PT 70	CARTAVIO	OPERATIVOS	9.00	18.22	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 155 - 08GH X 4	10 HP	7	DELCROSA
71	460720	POZO PT 71	CARTAVIO	OPERATIVOS	8.00	40.68	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 392 - 08GH X 5	20 HP	15	SHANGAI
72	460721	POZO PT 72	CARTAVIO	OPERATIVOS	15.00	30.17	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 429 - 10GH X 3	40 HP	30	SHANGAI
73	460722	POZO PT 73	CARTAVIO	OPERATIVOS	12.00	15.96	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 366 - 10GH X 1	15 HP	11	DELCROSA
74	460723	POZO PT 74	CARTAVIO	OPERATIVOS	9.92	15.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 263 - 08GH X 3	10 HP	7	DELCROSA
75	460724	POZO PT 75	CARTAVIO	OPERATIVOS	18.11	22.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 134 - 08GH X 3	10 HP	7	U.S.MOTOF
76	460725	POZO PT 76	CARTAVIO	OPERATIVOS	12.00	23.84	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 322 - 08GH X 3	10 HP	7	NEPA
77	460726	POZO PT 77	NEPEN	OPERATIVOS	26.21	35.68	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 296 - 10GH X 2	20 HP	15	DELCROSA
78	460727	POZO PT 78	NEPEN	OPERATIVOS	80.25	116.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 412 - 12GH X 2	50 HP	37	SHANGAI
79	460728	POZO PT 79	NEPEN	OPERATIVOS	20.00	42.50	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 412 - 10GH X 3	40 HP	30	SHANGAI
80	460730	POZO PT 80	NEPEN	OPERATIVOS	23.25	47.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 431 - 10GH X 2	25 HP	19	WENTING
81	460631	POZO PA 81	NEPEN	OPERATIVOS	18.35	32.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 275 - 12GH X 1	30 HP	22	DELCROSA
82	460731	POZO PT 82	NEPEN	OPERATIVOS	38.93	46.40	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 224 - 10GH X 3	50 HP	37	DELCROSA
83	460732	POZO PT 83	NEPEN	OPERATIVOS	56.25	80.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 376 - 12GH X 2	40 HP	30	SHANGAI
84	460733	POZO PT 84	NEPEN	OPERATIVOS	60.50	95.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 440 - 12GH X 2	40 HP	30	SHANGAI
85	460734	POZO PT 85	NEPEN	OPERATIVOS	17.08	21.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 285 - 10GH X 1	15 HP	11	DELCROSA
86	460735	POZO PT 86	NEPEN	OPERATIVOS	35.00	94.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 150 - 12GH X 1	40 HP	30	SHANGAI
87	460736	POZO PT 87	NEPEN	OPERATIVOS	22.00	37.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 173 - 10GH X 2	25 HP	19	SHANGAI
88	460737	POZO PT 88	NEPEN	OPERATIVOS	55.00	85.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 323 - 12GH X 1	40 HP	30	SHANGAI
89	460738	POZO PT 89	NEPEN	OPERATIVOS	73.01	95.36	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 252 - 12GH X 2	50 HP	37	CHINO
90	460740	POZO PT 90	NEPEN	OPERATIVOS	15.00	36.00	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 348 - 12GH X 1	30 HP	22	DELCROSA
91	460741	POZO PT 91	NEPEN	OPERATIVOS	16.00	34.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 253 - 8G H X 4	10 HP	7	U.S.MOTOF
92	460742	POZO PT 92	NEPEN	OPERATIVOS	32.00	33.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 302 - 10GH X 3	50 HP	37	SHANGAI
93	460743	POZO PT 93	NEPEN	OPERATIVOS	45.00	58.40	12GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 227 - 12GH X 1	40 HP	30	SHANGAI
94	460744	POZO PT 94	NEPEN	OPERATIVOS	31.00	40.80	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 300 - 10GH X 3	40 HP	30	SHANGAI
95	460745	POZO PT 95	NEPEN	OPERATIVOS	29.00	51.04	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 156 - 10GH X 3	40 HP	30	SHANGAI
96	460746	POZO PT 96	NEPEN	OPERATIVOS	15.20	19.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 258 - 8G H X 3	15 HP	11	DELCROSA
97	460747	POZO PT 97	NEPEN	OPERATIVOS	17.08	34.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 245 - 10GH X 2	20 HP	15	DELCROSA
98	460748	POZO PT 98	NEPEN	OPERATIVOS	35.40	39.00	10GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 236 - 10GH X 3	40 HP	30	HOLLOSHA
99	460749	POZO PT 99	NEPEN	OPERATIVOS	14.74	21.00	08GH	HIDROSTAL	# PUMP GH 343 - 08GH X 5	10 HP	7	U.S.MOTOF
100	460633											

## Anexo 2 Registro de disponibilidad de equipos de bombeo

EMPRESA	FECHA	SAP POZO	NOMBRE DE POZO	DIVISION	MODELO BOMBA	MARCA BOMBA	POTENCIA (HP)	DISPONIBILIDAD
CARTAVIO	1/01/2021	460621	PA 1	CARTAVIO	14GH x 1	HIDROSTAL	125 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460624	PA 2	CARTAVIO	14GH x 1	HIDROSTAL	75 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460680	PT 3	CARTAVIO	14GH x 1	HIDROSTAL	75 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460625	PA 4	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460701	PT 5	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460711	PT 6	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460718	PT 7	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	7.5 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460729	PT 8	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460739	PT 9	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	20 HP	100%
CARTAVIO	1/01/2021	460632	PT 10	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	20 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460643	PT 11	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	25 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460653	PT 12	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	10 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460664	PT 13	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	10 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460665	PT 14	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460623	PA 15	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460666	PT 16	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460667	PT 17	CARTAVIO	12GH x 1	HIDROSTAL	40 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460668	PT 18	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	15 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460669	PT 19	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460670	PT 20	CARTAVIO	14GH x 1	HIDROSTAL	75 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460671	PT 21	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460672	PT 22	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460673	PT 23	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460674	PT 24	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460675	PT 25	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460676	PT 26	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460677	PT 27	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460678	PT 28	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460679	PT 29	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460681	PT 30	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460682	PT 31	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	15 HP	100%
CARTAVIO	1/01/2021	460683	PT 32	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460684	PT 33	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460685	PT 34	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	30 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460686	PT 35	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460687	PT 36	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	10 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460688	PT 37	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460689	PT 38	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460690	PT 39	CARTAVIO	08GH x 2	HIDROSTAL	7.5 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460691	PT 40	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	10 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460692	PT 41	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460693	PT 42	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460694	PT 43	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	15 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460695	PT 44	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	7.5 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460696	PT 45	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460697	PT 46	NEPEN	10GH x 3	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460698	PT 47	NEPEN	08GH x 4	HIDROSTAL	15 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460699	PT 48	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460700	PT 49	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460705	PT 53	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460706	PT 54	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460707	PT 55	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	7.5 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460626	PA 56	CARTAVIO	10GH x 2	HIDROSTAL	40 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460708	PT 57	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	89%
CARTAVIO	1/01/2021	460709	PT 58	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	89%
CARTAVIO	1/01/2021	460710	PT 59	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	60 HP	89%
CARTAVIO	1/01/2021	460712	PT 60	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	77%
CARTAVIO	1/01/2021	460713	PT 61	CARTAVIO	12GH x 2	HIDROSTAL	40 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460627	PA 62	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	25 HP	100%
CARTAVIO	1/01/2021	460714	PT 63	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	15 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460628	PA 64	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	25 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460715	PT 65	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	25 HP	94%
CARTAVIO	1/01/2021	460629	PA 68	CARTAVIO	10GH x 3	HIDROSTAL	25 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460719	PT 70	CARTAVIO	08GH x 4	HIDROSTAL	10 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460720	PT 71	CARTAVIO	10GH x 3	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460721	PT 72	CARTAVIO	10GH x 3	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460722	PT 73	CARTAVIO	10GH x 1	HIDROSTAL	15 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460723	PT 74	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	10 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460724	PT 75	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	10 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460725	PT 76	CARTAVIO	08GH x 3	HIDROSTAL	10 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460726	PT 77	NEPEN	10GH x 2	HIDROSTAL	20 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460727	PT 78	NEPEN	12GH x 2	HIDROSTAL	50 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460728	PT 79	NEPEN	10GH x 3	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460730	PT 80	NEPEN	10GH x 1	HIDROSTAL	25 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460631	PA 81	NEPEN	12GH x 1	HIDROSTAL	30 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460731	PT 82	NEPEN	12GH x 1	HIDROSTAL	50 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460732	PT 83	NEPEN	12GH x 2	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460733	PT 84	NEPEN	12GH x 2	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460734	PT 85	NEPEN	10GH x 1	HIDROSTAL	15 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460735	PT 86	NEPEN	12GH x 1	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460736	PT 87	NEPEN	10GH x 2	HIDROSTAL	25 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460737	PT 88	NEPEN	12GH x 1	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460738	PT 89	NEPEN	12GH x 2	HIDROSTAL	40 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460740	PT 90	NEPEN	12GH x 1	HIDROSTAL	30 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460741	PT 91	NEPEN	8GH x 4	HIDROSTAL	10 HP	50%
CARTAVIO	1/01/2021	460742	PT 92	NEPEN	10GH x 3	HIDROSTAL	50 HP	100%
CARTAVIO	1/01/2021	460743	PT 93	NEPEN	12GH x 2	HIDROSTAL	40 HP	0%
CARTAVIO	1/01/2021	460744	PT 94	NEPEN	10GH x 3	HIDROSTAL	40 HP	50%

# Anexo 3 Programa de mantenimiento

## MANTENIMIENTO PROGRAMADO 2021 - DPTO POZOS

LEYENDA	Se ejecutó	Por ejecutar	No se ejecutó
	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: red;">●</span>

SOCIEDAD	SEMANA PROGRAMADA	SEMANA EJECUTADA	NOMBRE POZO	DIVISIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO	OM	RESPONSABLE	AVANCE OPERATIVO DEL MANTENIMIENTO DE POZO							AVANCE CUMPLIMIENTO %	META CUMPLIMIENTO %	
								NOVELACIÓN Y HABILITACIÓN 10%	INS. MAQ. REPERFORADORA 15%	REPERFORACIÓN N DE POZO 20%	INSTALACIÓN DE PERFIL DE POZO 10%	ENGRABADO Y EXTRACCIÓN DE TUBERÍA 10%	DESARROLLO DE POZO 25%	PRUEBA DE BOMBEO 10%			
CARTAVIO	20	20	PT 135	CARTAVIO	ENCAMISADO	24172831	. SANCHEZ - A. BAZAUR	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	55%	100%
CARTAVIO	20	24	PT 57	CARTAVIO	ENCAMISADO	24211293	C. ABANTO - M. OBANDO	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	10%	100%
CARTAVIO	21	0	PA 62	CARTAVIO	ENCAMISADO	24209772		<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	21	0	PT 132	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	25	0	PT 133	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	25	0	PT 134	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	31	21	PT 84	NEPEN	ENCAMISADO	24182634	V BASILIO - J. CHUMQUE	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	<span style="color: green;">●</span>	55%	100%
CARTAVIO	35	0	PT 29	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	35	0	PT 45	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	34	0	PT 58	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	40	0	PT 59	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	40	0	PT 60	CARTAVIO	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	40	0	PT 88	NEPEN	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
CARTAVIO	39	0	PT 78	NEPEN	ENCAMISADO	24209774		<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
SINTUCO	26	0	PS 09	PARTE ALTA	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
SINTUCO	26	0	PS 11	PARTE ALTA	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
SINTUCO	30	0	PS 12	PARTE ALTA	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
SINTUCO	30	0	PS 42	PARTE BAJA	ENCAMISADO			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%
SINTUCO	31	0	PS 19	PARTE ALTA	LIMPIEZA			<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	<span style="color: orange;">●</span>	0%	100%

## Anexo 4 Registro de producción de agua M3 de equipos bombeo / Pozos

EMPRESA	FECHA	SAP POZO	NOMBRE DE POZO	ESTADO OPERATIVO	Q(m3/dia)
CARTAVIO	1/01/2021	460621	PA 1	OPERATIVOS	4145.7
CARTAVIO	1/01/2021	460624	PA 2	OPERATIVOS	2459.0
CARTAVIO	1/01/2021	460680	PT 3	OPERATIVOS	1394.1
CARTAVIO	1/01/2021	460625	PA 4	OPERATIVOS	922.6
CARTAVIO	1/01/2021	460701	PT 5	OPERATIVOS	569.0
CARTAVIO	1/01/2021	460711	PT 6	OPERATIVOS	569.0
CARTAVIO	1/01/2021	460729	PT 8	OPERATIVOS	638.1
CARTAVIO	1/01/2021	460653	PT 12	OPERATIVOS	266.6
CARTAVIO	1/01/2021	460664	PT 13	OPERATIVOS	349.5
CARTAVIO	1/01/2021	460665	PT 14	OPERATIVOS	955.1
CARTAVIO	1/01/2021	460623	PA 15	OPERATIVOS	203.2
CARTAVIO	1/01/2021	460666	PT 16	OPERATIVOS	707.2
CARTAVIO	1/01/2021	460667	PT 17	OPERATIVOS	1472.9
CARTAVIO	1/01/2021	460670	PT 20	OPERATIVOS	2194.8
CARTAVIO	1/01/2021	460671	PT 21	OPERATIVOS	1255.9
CARTAVIO	1/01/2021	460672	PT 22	OPERATIVOS	1304.7
CARTAVIO	1/01/2021	460673	PT 23	OPERATIVOS	1064.9
CARTAVIO	1/01/2021	460674	PT 24	OPERATIVOS	418.6
CARTAVIO	1/01/2021	460675	PT 25	OPERATIVOS	386.1
CARTAVIO	1/01/2021	460676	PT 26	OPERATIVOS	715.3
CARTAVIO	1/01/2021	460677	PT 27	OPERATIVOS	1030.7
CARTAVIO	1/01/2021	460678	PT 28	OPERATIVOS	1300.6
CARTAVIO	1/01/2021	460679	PT 29	OPERATIVOS	4109.9
CARTAVIO	1/01/2021	460681	PT 30	OPERATIVOS	910.4
CARTAVIO	1/01/2021	460683	PT 32	OPERATIVOS	2793.1
CARTAVIO	1/01/2021	460684	PT 33	OPERATIVOS	2333.0
CARTAVIO	1/01/2021	460685	PT 34	OPERATIVOS	1206.3
CARTAVIO	1/01/2021	460686	PT 35	OPERATIVOS	207.3
CARTAVIO	1/01/2021	460687	PT 36	OPERATIVOS	207.3
CARTAVIO	1/01/2021	460688	PT 37	OPERATIVOS	365.8
CARTAVIO	1/01/2021	460689	PT 38	OPERATIVOS	406.4
CARTAVIO	1/01/2021	460690	PT 39	OPERATIVOS	162.6
CARTAVIO	1/01/2021	460692	PT 41	OPERATIVOS	487.7
CARTAVIO	1/01/2021	460693	PT 42	OPERATIVOS	356.0
CARTAVIO	1/01/2021	460694	PT 43	OPERATIVOS	151.2
CARTAVIO	1/01/2021	460695	PT 44	OPERATIVOS	177.1
CARTAVIO	1/01/2021	460697	PT 46	OPERATIVOS	836.4
CARTAVIO	1/01/2021	460698	PT 47	OPERATIVOS	172.8
CARTAVIO	1/01/2021	460699	PT 48	OPERATIVOS	785.4
CARTAVIO	1/01/2021	460700	PT 49	OPERATIVOS	1002.2
CARTAVIO	1/01/2021	460705	PT 53	OPERATIVOS	278.8
CARTAVIO	1/01/2021	460706	PT 54	OPERATIVOS	829.1
CARTAVIO	1/01/2021	460707	PT 55	OPERATIVOS	487.7
CARTAVIO	1/01/2021	460626	PA 56	OPERATIVOS	812.9
CARTAVIO	1/01/2021	460708	PT 57	OPERATIVOS	306.0
CARTAVIO	1/01/2021	460709	PT 58	OPERATIVOS	1530.0
CARTAVIO	1/01/2021	460710	PT 59	OPERATIVOS	2065.5
CARTAVIO	1/01/2021	460712	PT 60	OPERATIVOS	1270.9
CARTAVIO	1/01/2021	460713	PT 61	OPERATIVOS	975.5
CARTAVIO	1/01/2021	460714	PT 63	OPERATIVOS	162.6
CARTAVIO	1/01/2021	460715	PT 65	OPERATIVOS	331.7
CARTAVIO	1/01/2021	460629	PA 68	OPERATIVOS	777.6
CARTAVIO	1/01/2021	460719	PT 70	OPERATIVOS	443.7
CARTAVIO	1/01/2021	460720	PT 71	OPERATIVOS	328.3

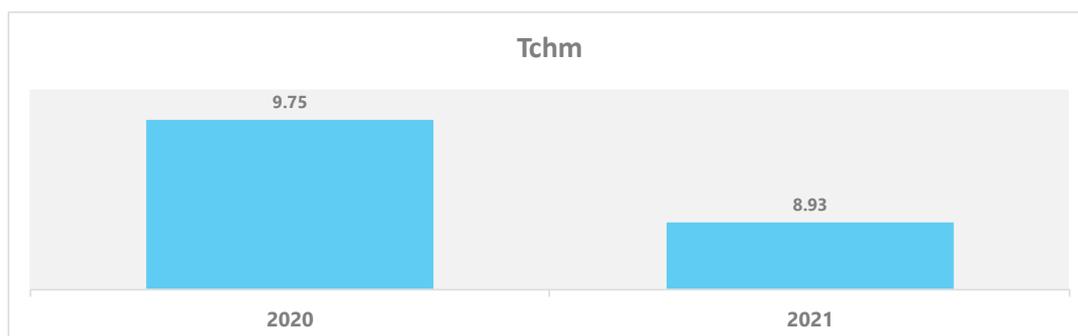
## Anexo 5 Registro horas de operación de equipos bombeo / Pozos

EMPRESA	FECHA	SAP POZO	NOMBRE DE POZO	ESTADO OPERATIVO	HRS OPERACIÓN
CARTAVIO	1/01/2021	460621	PA 1	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460624	PA 2	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460680	PT 3	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460625	PA 4	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460701	PT 5	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460711	PT 6	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460729	PT 8	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460653	PT 12	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460664	PT 13	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460665	PT 14	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460623	PA 15	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460666	PT 16	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460667	PT 17	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460670	PT 20	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460671	PT 21	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460672	PT 22	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460673	PT 23	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460674	PT 24	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460675	PT 25	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460676	PT 26	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460677	PT 27	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460678	PT 28	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460679	PT 29	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460681	PT 30	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460683	PT 32	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460684	PT 33	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460685	PT 34	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460686	PT 35	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460687	PT 36	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460688	PT 37	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460689	PT 38	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460690	PT 39	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460692	PT 41	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460693	PT 42	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460694	PT 43	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460695	PT 44	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460697	PT 46	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460698	PT 47	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460699	PT 48	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460700	PT 49	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460705	PT 53	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460706	PT 54	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460707	PT 55	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460626	PA 56	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460708	PT 57	OPERATIVOS	21.25
CARTAVIO	1/01/2021	460709	PT 58	OPERATIVOS	21.25
CARTAVIO	1/01/2021	460710	PT 59	OPERATIVOS	21.25
CARTAVIO	1/01/2021	460712	PT 60	OPERATIVOS	18.58
CARTAVIO	1/01/2021	460713	PT 61	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460714	PT 63	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460715	PT 65	OPERATIVOS	22.58
CARTAVIO	1/01/2021	460629	PA 68	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460719	PT 70	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460720	PT 71	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460721	PT 72	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460722	PT 73	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460723	PT 74	OPERATIVOS	12
CARTAVIO	1/01/2021	460724	PT 75	OPERATIVOS	12

Anexo 6 Tabla de Indicadores de Producción de Caña (Área PCP de la empresa y elaboración propia)

Tchm Cartavio

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	I Sem	II Sem	% Var II y I Sem
<b>2020</b>	8.63	9.04	10.25	11.47	11.59	10.01	10.69	9.77	8.98	9.08	9.27	9.75	<b>9.75</b>	9.97	9.74	-2.3%
<b>2021</b>	9.94	9.47	9.30	9.34	9.65		8.28	8.39	8.92	8.40	7.71	9.04	<b>8.93</b>	9.52	8.52	-10.4%
<b>Promedio</b>	9.25	9.05	9.64	10.20	10.48	10.15	10.11	9.83	9.52	9.28	9.13	9.34	<b>9.53</b>	9.75	9.53	-2.2%
<b>Max</b>	10.92	10.62	11.84	13.14	13.02	12.19	11.92	10.97	11.19	10.89	10.32	11.02	<b>10.41</b>	11.96	11.06	-7.6%
<b>Min</b>	7.93	7.14	6.56	6.15	8.32	7.67	8.10	7.69	7.74	6.79	7.71	7.88	<b>8.70</b>	7.71	7.57	-1.8%



**INDICADORES DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR DEL AÑO 2021**

AÑO	TCH	EDAD	Bolsas/TCB	M3 / Ha
2021	157	15.53	2.3	18.97

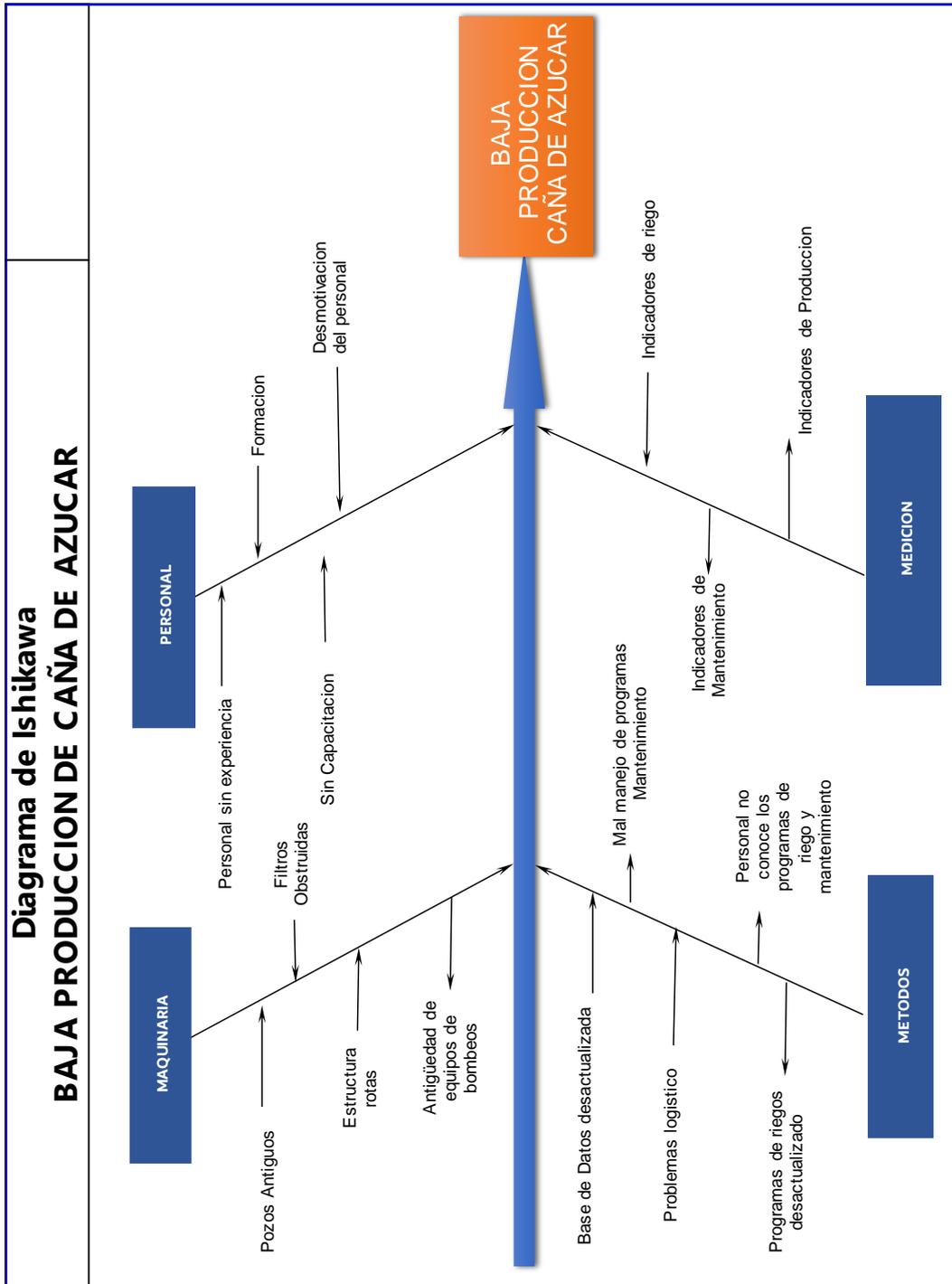
**TCH** Toneladas de caña por Hectares

**BOLSAS / TCB** Bolsas de Azucar por Toneladas de caña

**M3/Ha** Metros cubicos de agua por Hectarea de Riego

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7 Diagrama de Ishikawa



## Anexo 8 Tabla de Materiales consumidos para la Aplicación de la metodología ABC (elaboración Propia)

MATERIAL	Unidad de Medida	Consumo de Unidades (Item/Año)	Clasificación por Consumo de Materiales	Clasificación por Valor Monetario	TIPO	Valor de Consumo
BORNERA (TERMINALES) CALIB. 4MM 600V 30A	UND	1450.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 2,682.5
CABLE ELECTRICO THW 8 AWG COLOR NEGRO	M	700.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,890.0
BORNERA (TERMINALES) CALIB.16MM.	UND	500.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 2,050.0
THINNER -CORRIENTE- (STANDARD) <20%	GAL	408.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 4,080.0
COLUMNA INTERIOR FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	290.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 323,309.4
CABLE ELECTRICO THW 14 AWG	M	254.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 182.9
GRASA MOBILGREASE XHP 222 X 396.8 LB	LB	237.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,734.8
PINTURA ANTICORROSIVO GRIS	GAL	181.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 5,719.6
LUJA PARA FIERRO NRO.40 - 3 PU.	UND	133.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 219.5
PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 2" G2	UND	128.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 12.8
TUBO ACERO SCH40 6" X 10' PARA POZO	UND	123.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 99,876.0
CONTACTO AUXILIAR FRONT. 2NA/2NC CA4-22M	UND	115.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 4,176.8
PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 3" G2	UND	102.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 13.3
SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 6"	UND	101.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,515.0
TRANSFORMADOR D/CORRI 440/220V 250W 60HZ	UND	91.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 11,062.0
CONTACTOR 3P AF65-30-00 100-250V 50/60HZ	UND	85.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 28,213.2
PINTURA ESMALTE VERDE CROMO 309	GAL	84.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 2,357.9
SEPARADOR JEBE 2" X 8"	UND	82.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,681.0
PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 2.1/2" G2	UND	75.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 8.3
GOTERO 1/8" LUBRICACION BOMBA VERTICAL	UND	72.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 5,169.6
IMPULSOR BRONCE 5" BOMBA 8 GH	UND	69.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 39,623.9
INTERRUPTOR TERMOMAG.2P 4A 6KA SCHNEIDER	UND	67.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 3,300.4
PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 2" G2	UND	66.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 8.9
SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 5"	UND	65.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 988.0
TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 5" BOMBA 8 GH	UND	61.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 32,995.5
TEMPORIZADOR 110/240VAC/RE8YA32FUTQ -SCH	UND	61.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 8,309.4
PINTURA ESMALTE SINTETICO ALUMINIO	GAL	58.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,948.8
COLUMNA INTERIOR FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	57.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 95,420.3
IMPULSOR BRONCE 6" BOMBA 10 GH	UND	56.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 35,569.0
GUARDAMOTOR MS132-25.0 1SAM350000R101	UND	43.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 7,758.9
TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 6" BOMBA10GH	UND	42.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 30,789.4
PULSADOR LUMINOSO VERDE XB4BW33M5	UND	35.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 3,098.2
PULSADOR LUMINOSO ROJO TELEM. XB4BW34M5	UND	35.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 3,076.5
BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	33.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 15,610.7
CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF146-30-00	UND	32.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 25,909.8
PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 3" G2	UND	32.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 3.5
COLUMNA INT. FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	30.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 51,906.2
BOCINA TENSORA FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	30.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 33,394.8
TUBO ACERO SCH40 8" X 10' PARA POZO	UND	28.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 56,504.6
CONTACTOR 3P 50/60HZ AF38-30-10-13	UND	28.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 5,264.0
UNION FIERRO CON ROSCA 5"	UND	28.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 4,307.8
CONTACTO AUXILIAR LATERAL CAL19-11	UND	28.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,224.4
TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	27.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 33,570.7
PILOTO SENALIZ C/LED AMARILLO 220V 22MM	UND	27.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 1,562.0
RELE DE PROTECCION 1SVR550871R9500	UND	26.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 4,456.9
GUARDAMOTOR 3P MS 495 RANGO 45-63 A	UND	25.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 9,474.5
BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2 EJE 1.7/16"	UND	24.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 19,610.3
CONTACTOR ABB AF30-30-10-13	UND	24.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 4,301.8
GUARDAMOTOR MS132-16.0 1SAM350000R1011	UND	21.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 3,062.9
RODAJE 6210 2Z SKF DE BOLAS	UND	21.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO	S/. 565.3
TUBO ACERO SCH40 5" X 10' PARA POZO	UND	20.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 21,099.8
TABLERO POLIESTER 600 X 400 X 250MM IP66	UND	20.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 9,025.4
GUARDAMOTOR MS132-32.0 1SAM350000R1015	UND	20.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO	S/. 4,568.2
TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO	S/. 14,888.3

TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	B	A	REPUESTO CRITICO	S/. 12,762.2
RODAJE 7318 BECBM BOLAS	UND	18.00	B	A	REPUESTO CRITICO	S/. 10,537.9
TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 5" BOMBA 8GH	UND	18.00	B	B	REPUESTO CRITICO	S/. 8,839.6
BOCINA TEE BRONCE FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	18.00	B	B	REPUESTO CRITICO	S/. 8,440.7
IMPULSOR BRONCE 8" BOMBA 12 GH	UND	16.00	B	A	REPUESTO CRITICO	S/. 16,711.0
TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 4" BOMBA 8GH	UND	16.00	B	B	REPUESTO CRITICO	S/. 8,214.2
BOCINA REDUCCION 2.1/2"-1.1/2" EJE 1"	UND	16.00	B	B	REPUESTO CRITICO	S/. 4,674.2
RODAJE 6310 2Z SKF	UND	16.00	B	C	REPUESTO CRITICO	S/. 792.2
SEPARADOR JEBE 2.1/2" X 10"	UND	16.00	B	C	REPUESTO CRITICO	S/. 458.4
BOCINA BRONCE CENTRIFUGADO 4" x 1.3/4" x 12	UND	16.00	B	C	REPUESTO CRITICO	S/. 387.7
UNION FIERRO CON ROSCA 8"	UND	15.00	B	B	REPUESTO CRITICO	S/. 3,606.3
RODAJE 6309 2Z SKF BOLAS	UND	15.00	B	C	REPUESTO CRITICO	S/. 582.6
TUBO ACERO SCH40 6" X5' PARA POZO	UND	13.00	B	A	REPUESTO CRITICO	S/. 11,678.6
BRIDA SUCCION 6" 109A P/BOMBA 10GH	UND	13.00	B	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 6,565.9
RODAJE 6213 2Z SKF DE BOLAS	UND	13.00	B	C	REPUESTO CRITICO	S/. 822.0
BOCINA TENSORA FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	12.00	B	A	REPUESTO CRITICO	S/. 13,529.3
CONTACTOR ABB AF16-30-10-13	UND	12.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,010.5
SEPARADOR JEBE 2" X 6"	UND	12.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 255.7
RODAJE 6220 2Z	UND	11.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,673.9
RODAJE 6212 SKF DE BOLAS	UND	11.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 435.7
UNION FIERRO TIPO CON ROSCA DIAM 10"	UND	10.00	C	A	REPUESTO NO CRITICO	S/. 11,084.0
TUBO ACERO SCH40 5" X5' PARA POZO	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 7,486.3
RODAJE 7316 BECBM	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 5,174.3
BRIDA SUCCION 5" 109A P/BOMBA 8GH	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 4,794.0
BOCINA BRONCE CENTRIF SAE 64 2 1/2 X 1 1/2 8GH	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,000.0
GUARDAMOTOR XTIC160TMD-160 1SDAO67399R1	UND	10.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,998.2
RODAJE 6216 SKF BOLAS	UND	10.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,019.6
GUARDAMOTOR MS132-12.0 1SAM350000R1012	UND	9.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,309.8
TUBO ACERO SCH40 10" X10' PARA POZO	UND	8.00	C	A	REPUESTO NO CRITICO	S/. 13,168.0
GUARDAMOTOR MS132-10.0 1SAM350000R1010	UND	8.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,222.0
RODAJE 7310 BECBP BOLAS	UND	8.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,369.8
LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 8" DE 12 GH	UND	7.00	C	A	REPUESTO NO CRITICO	S/. 44,051.4
BOCINA REDUCCION 3" -2.1/2" EJE 1.11/16"	UND	7.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 4,286.7
BOCINA BRO CENTRIF SAE64 3X1.1/4X12"10GH	UND	7.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,642.5
BOCINA REDUCCION 2"-1.1/2" EJE 1"	UND	7.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,503.9
RODAJE 7213 FT BOLAS	UND	7.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 693.1
BOCINA TENSORA FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 7,795.2
IMPULSOR BRONCE DIAM 10. MOD 14 GH	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 6,489.7
BOCINA BRON. CENTRIF SAE64 3 1/2 X 1 1/2 12GH	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,168.0
BARRA REDONDA INOX AISI 304 2" X 3000MM	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,042.9
RODAJE 7315 BECBM BOLAS	UND	6.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,193.2
RODAJE 7314 BECBM BOLAS	UND	6.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,900.0
SELECTOR GIRATORIO 2 POS. 3SB36 02-2KA11	UND	6.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 142.9
TUBO ACERO SCH40 10" X5' PARA POZO	UND	5.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 9,463.7
BRIDA SUCCION 10" 109A P/BOMBA 14GH	UND	5.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,319.7
BOCINA REDUCCION 2.1/2" EJE 1.3/16"	UND	5.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,960.3
BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 2M	UND	5.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,023.2
RODAJE 6212-2Z SKF BOLAS	UND	5.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 218.8
LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 5" DE 8 GH	UND	4.00	C	A	REPUESTO NO CRITICO	S/. 19,345.8
RODAJE 7322 BECBM UNA HILERA BOLAS	UND	4.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 4,088.0
CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF190-30-00	UND	4.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,931.6
RODAJE 6317-2Z FAG	UND	4.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,237.1
LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 10" DE 14GH	UND	3.00	C	A	REPUESTO NO CRITICO	S/. 22,569.9
TAZON INFERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 4,541.6
TAZON SUPERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,854.8
TUBO ACERO SCH40 8" X5' PARA POZO	UND	3.00	C	B	REPUESTO NO CRITICO	S/. 3,764.1
TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA 12GH	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,599.1
TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA 12GH	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,351.3
BRIDA SUCCION 8" 109A P/BOMBA 12GH	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,815.5
GUARDAMOTOR MS495-100.0 1SAM550000R1010	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,395.3
GUARDAMOTOR MS495-90.0 1SAM550000R1009	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,282.7
RODAJE 6218 N FAG DE BOLAS	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 583.2
RODAJE 6208 2Z SKF DE BOLAS	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 60.4
TAZON INTERMEDIO FE.FDO 10"	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 2,545.3
BOCINA BRONCE IZQ. 3 1/2" EJE 1.15/16"	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,746.7
BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 2.60M	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 1,189.9
BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 3.12M	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 695.7
BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/4" X 2.8M	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 504.2
RODAJE RIGIDO 6211 2Z SKF	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 75.8
BARRA ACERO INOX 2" x 360	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 879.8
BOCINA REDUCCION 3" - 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 634.3
BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 3.15M	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 494.6
RODAJE 7409 BCBM BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 348.3
RELE D/CONTROL SECUENCIA FASE 208-440VAC	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 254.5
RODAJE 7407 BCBM BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 248.3
RODAJE 6211 SKF DE BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 56.8
RODAJE 6209 2Z SKF DE BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 22.4
RODAJE 6207 2Z/C3 SKF	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRITICO	S/. 16.6
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>7038.00</b>				S/. 1,424,786.4













Anexo 13 Formato de conformidad de mantenimiento de equipos bombeo  
(Elaboración Propia)

**FORMATO N°03: MONTAJE Y CONFORMIDAD DE INSTALACIÓN DE EQUIPO**



**TALLER DE MANTENIMIENTO Y PERFORACIONES DE POZOS**

N° de Pozo  Ubicación

Equipo Montado  Fecha

Realización Mantto

Nombre Mec. Responsable

Conformación de cuadrilla

Vehiculo N°

Chofer - Operador

Trabajos Pendientes

Equipo(s), Montado(s)

EQUIPO(S) MONTADO(S)	INSTALACIÓN / PUESTA EN MARCHA
<i>Observaciones</i>	

Firma Adm. De Anexo	Firma Supervisor de Pozos	Firma Mec. Responsable

Anexo 14 Formato de diagnóstico de equipos bombeo (Elaboración Propia)

EQUIPO(S) AVERIADO(S)		DIAGNOSTICO			
1._					
2._					
3._					
4._					
OBSERVACIONES		1._			
ACCIÓN CORRECTIVA		REQUERIMIENTO DE MANTERIALES			
		CÓD.	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	CANT	DISP
N° AVISO					
O.M.					
FECHA TENT. DE INST.		FECHA INSTALACIÓN			
Supervisor Resp.	Mec/Elec. Resp	Mec. Almacenero Resp.	Adm. Anexo		

## Anexo 15 Procedimiento de Mantenimiento de equipos de bombeo Post Mejora (Elaboración Propia)

*Hoja de ruta: Mantenimiento de Equipos de Bombeo Sumergibles (CO1-GCAPZ-R-9.1)*

### **DES-MONTAJE Y DESPLAZAMIENTO A TALLER DE EQUIPO BOMBEO**

- Habilitación y desplazamiento de herramienta para desmontaje de equipo bombeo.
- Desconectar y desmontar tablero eléctrico.
- Desmontar tubo de descarga.
- Desmontar columnas.
- Desmontaje de bomba (Trabajo en Taller).
- Revisar y medir de diámetro tubular.
- Medir nivel estático.
- Medir profundidad de pozo.
- Desplazamiento a taller de equipo bombeo depende distancia pozo.

### **DESARMADO, MANTENIMIENTO Y ARMADO DE TABLERO ELECTRICO**

- Desmontar y cambiar guardamotor o fusibles.
- Desmontar y cambiar temporizador.
- Desmontar y cambiar contactores.
- Desmontar y cambiar relé térmico.
- Desmontar y cambiar nivel de agua.
- Desmontar e inspeccionar estación de botonera.
- Inspeccionar transformador – Pruebas.
- Limpieza y pintado de tablero y soporte.
- Instalación y cableado de partes.
- Prueba en vacío.
- Montaje de fusibles, guardamotor o llave termomagnética.
- Desmontar y cambiar temporizador.
- Montaje de contactores.
- Montaje de Relé térmico.
- Desmontar y Cambiar Nivel de agua.
- Montaje de temporizados.
- Montaje de estación de botoneras.

### **DES-MONTAJE, MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE MOTOR ELECTRICO**

- Pruebas de aislamiento de motor.
- Desmontar e inspeccionar kit de rodaje axial (Desgaste, Roturas).
- Desmontar e inspeccionar rotor (eje, distancias y Megado).
- Desmontar e inspeccionar bocinas.
- Desmontar e inspeccionar acople de bomba.
- Limpieza de partes de motor.
- Montaje de rotor.
- Montaje de kit de rodaje axial.
- Montaje de tapa superior y sello mecánico.
- Empalmes de cables y conexiones.
- Pruebas de aislamiento de motor
- Prueba en vacío del motor.
- Pintado estructura del motor.

## **DESMONTAJE, MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE BOMBA SUMERGIBLE**

- Limpiar exterior de la bomba.
- Revisar canastilla de succión (Cambiar si es necesario).
- Revisar unión Bomba (Cambiar si es necesario).
- Cambiar bocina reducción de bomba.
- Revisar de tazón superior (Cambiar si es necesario).
- Revisar tapón de arenamiento.
- Cambio pernos de Ajuste tazón inferior.
- Revisar tazón inferior.
- Revisar Impulsores (Cambiar si es necesario).
- Cambiar pernos de Ajuste de tazón Intermedios.
- Revisar tazón intermedio (Cambiar si es necesario).
- Limpieza y Embocinado de Bocinas de interior de tazones.
- Rectificar Eje Transmisión de Bomba (Cambiar si es Necesario).
- Confección de Conos (Según Diámetro de Eje).
- Aplicación de desoxidante.
- Pintado de bomba.
- Traslado de partes de la bomba de torno.
- Abrir conos de impulsores.
- Limpieza e inspección de partes de bomba.
- Colocar perno regulador de carrera en tazón inferior.
- Colocar eje de bomba.
- Montaje de impulsores y su respectivo cono.
- Montaje y sujeción con pernos de tazones intermedios.
- Montaje de tazón superior.
- Montaje de bocina de reducción de bomba.
- Montaje de unión de bomba.
- Montaje de canastilla de succión de bomba.

## **DESMONTAJE, MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE COLUMNAS**

- Revisar tubo de descarga (Cambiar si es Necesario).
- Revisar y dar mantenimiento de llave compuerta.
- Revisar Codo 90° (Cambiar si es Necesario).
- Revisar Abrazaderas (Cambiar si es Necesario).
- Revisar Tapa Filtro (Cambiar si es Necesario).
- Revisar Columnas Exteriores (Cambiar si es Necesario).
- Revisar Uniones de Columnas Exteriores (Cambiar si es Necesario).
- Revisar Rosca de Unión de Bomba (Cambiar si es Necesario).
- Lijado y Limpieza de columnas exteriores.
- Pintado de tuberías.

## **MONITOREO DE POZO CON CAMARA SUMERGIBLE**

- Transporte de equipo (cámara sumergible).
- Instalar equipo.
- Colocar trípode.
- Sacar tubo final.
- Conexión de equipo de cómputo y demás periféricos.
- Instalación de visor y cable en rondana de trípode.
- Arrancar motogenerador y dar pase de energía.
- Inspección de pozo con cámara sumergible.
- Desinstalar equipo.
- Apagar motogenerador y desinstalar periféricos.
- Desinstalación de visor y cable de trípode.

- Colocar tubo final en pozo tubular.
- Desarmar la roldana y trípode.

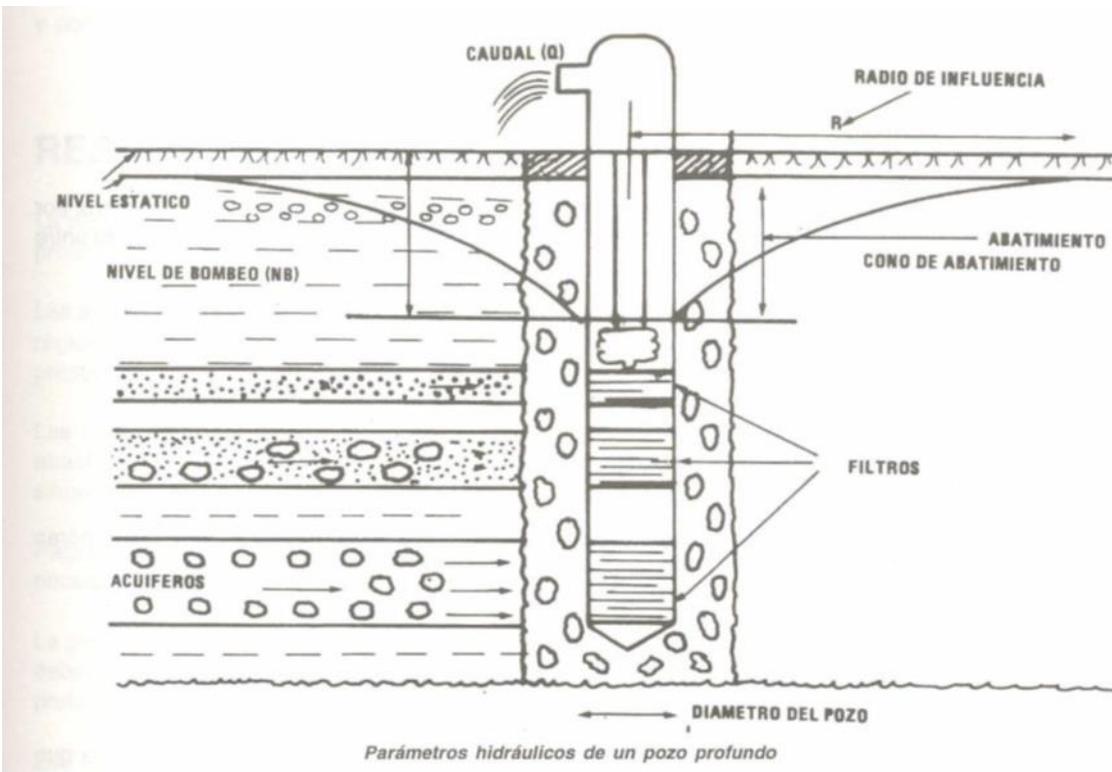
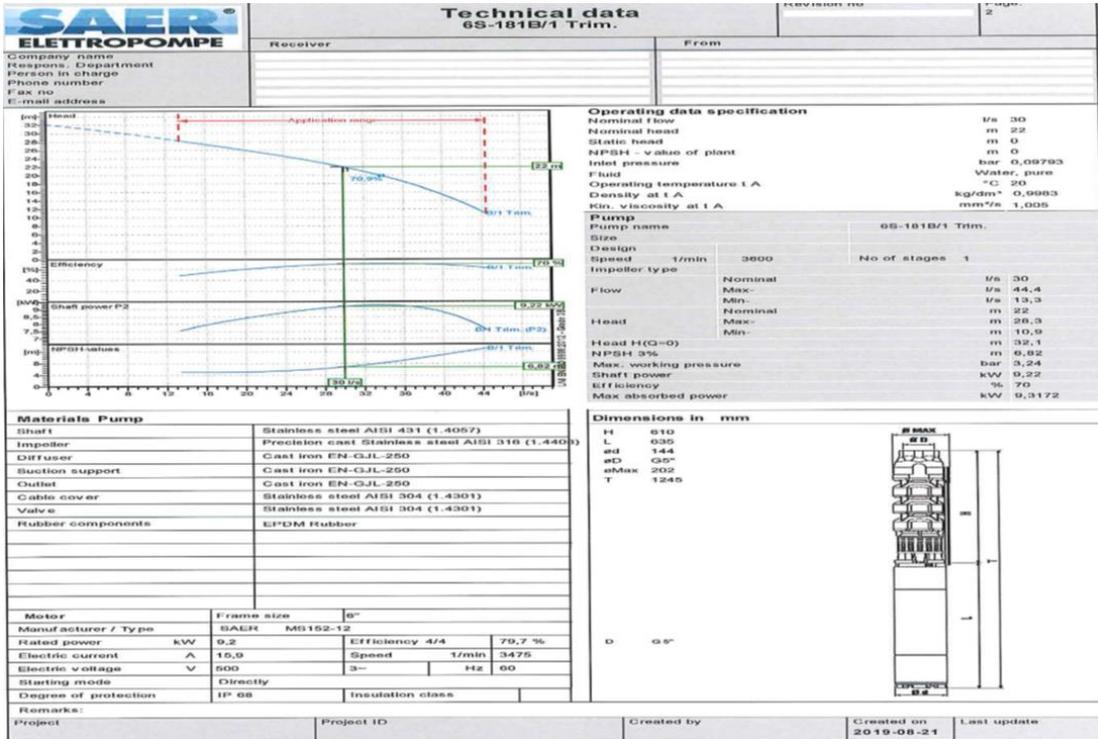
#### **IMPIEZA NEUMÁTICA Y DESARENADO DE POZO**

- Medir fondo del pozo tubular (Antes de operación de desarenado).
- Montaje y desmontaje de tubería de desarenado  $\varnothing$  4" x 10'.
- Montaje y desmontaje de tubería  $\varnothing$  3/4 x 20' de inyección de aire comprimido.
- Montaje de la tubería de descarga.
- Instalación de manguera de inyección de aire.
- Desarenado de pozo.
- Medir fondo del pozo tubular (Final de operación de desarenado).

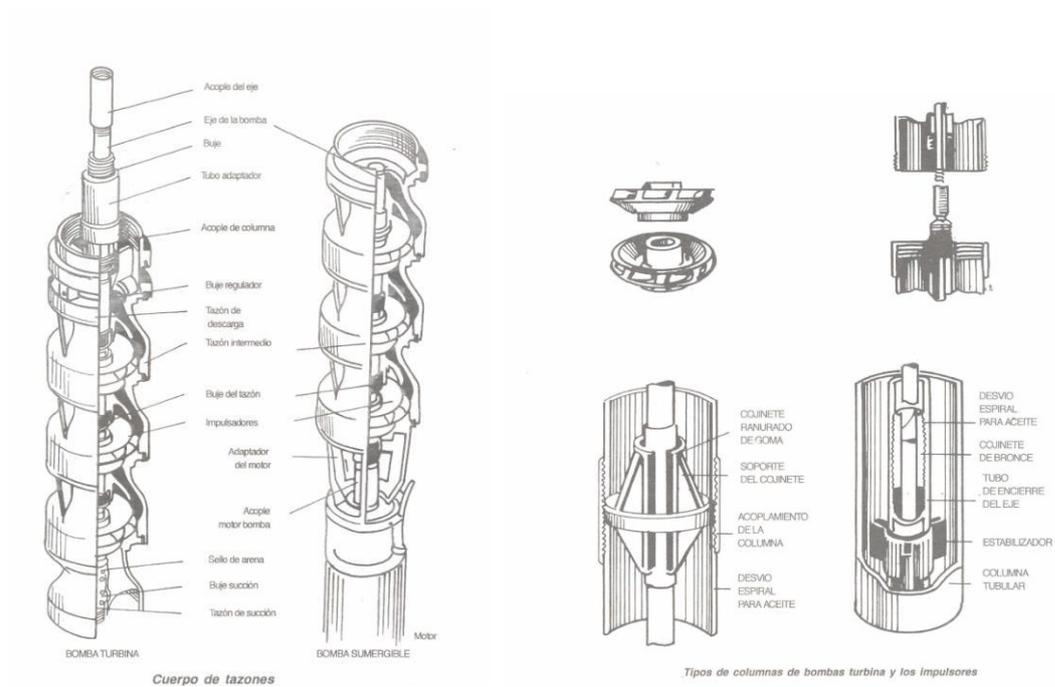
#### **IONTAJE DE EQUIPO DE BOMBEO**

- Traslado de equipo
- Montar bomba y motor.
- Montar columnas.
- Montar linterna.
- Montar descarga.
- Pintado de tubería filtro y base de equipo.
- Instalar tablero eléctrico.
- Prueba de operación de equipo de bombeo.
- Calibración y graduación de equipo motor y bomba.
- Medir nivel dinámico.
- Medir caudal (l/s).
- Desplazamiento a taller de herramientas (recorrido) depende distancia pozo.

Anexo 16 Curva de Rendimiento de Bomba y diseño de Pozo tubular Fuente:  
 Proveedor de Empresa

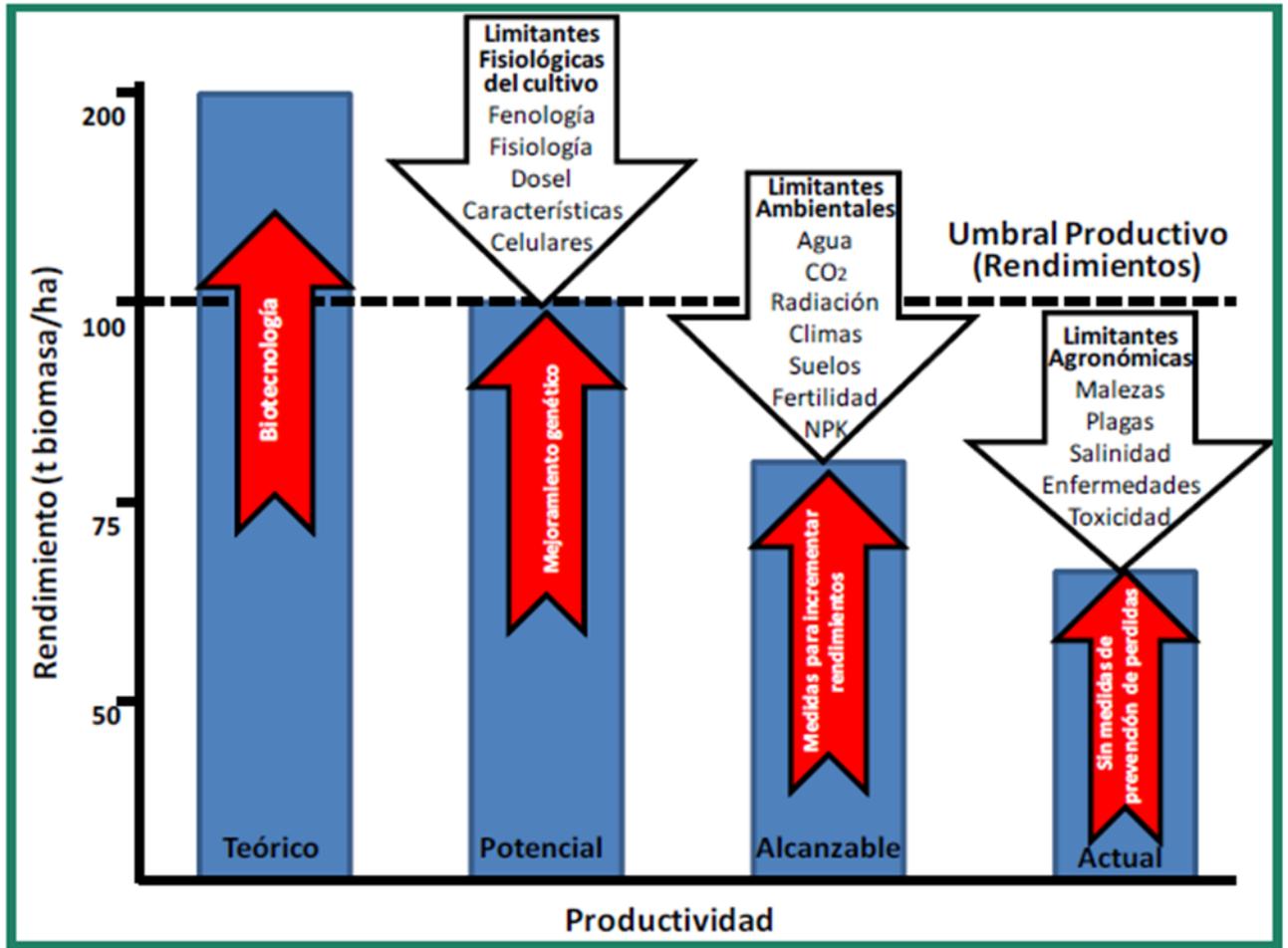


## Anexo 17 Diseño de operación de equipos Bombeo y despiece de equipo

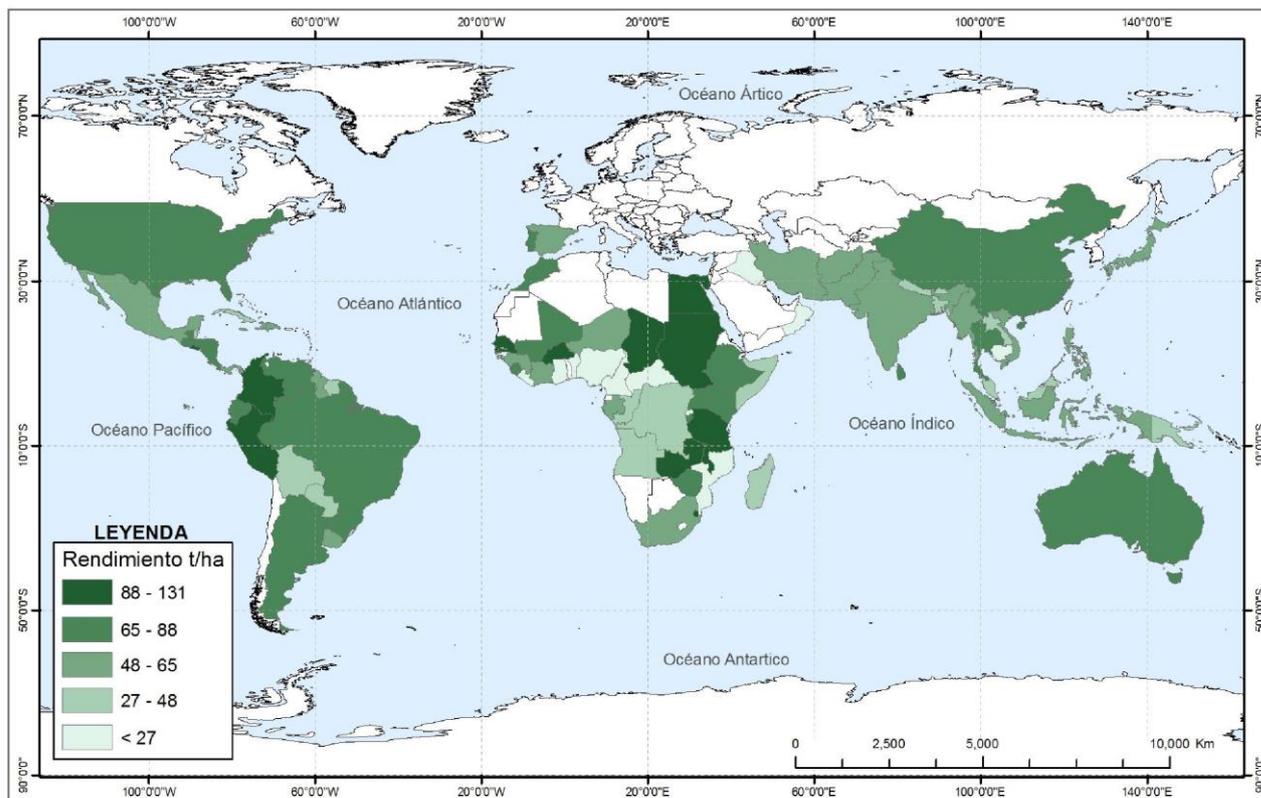


Anexo 18 Factores que impactan la producción de caña de azúcar (Moore, 2009, Melgar 2010)

Figura 5 . Factores limitantes de la productividad del cultivo de caña de azúcar (Moore, 2009, Melgar, 2010)



Anexo 19 Rendimiento de campo de países productores de caña de azúcar (con datos de FAOSTAT, 2009)



## Anexo 20 Tomas fotográficas de las Mejoras en los equipos



Mantenimiento de Acometida Eléctrica en Equipos de Bombeo



Reparacion de equipo de bombeo después de la mejora



Reparacion de equipo de bombeo antes de la mejora



Montaje de equipos de Bombeos



Explotación de Agua pozos mediante sistema de Bombeo

## Anexo 21 Validación por juicio Experto

### FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO “MEJORA EN LA GESTION OPERATIVA DE EQUIPOS DE BOMBEO Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCION DE CAÑA DE AZUCAR”

Nombres y apellidos:

Alfaro Alva Zeyda Belinda

Institución a la cual pertenece:

Casa Grande S.A.A

Cargo que desempeña:

Jefe de Investigación y Desarrollo

Especialidad:

Maestro

Años de ejercicio:

5

Publicación o investigación:

Efecto de la concentración de vinaza en los suelos cultivados con *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en Casa Grande –La Libertad

Firma:



Fecha:

20/07/22

Zeyda B. Alfaro Alva  
ING. AGRÓNOMO  
R. CIP. 158238

HOLA DE CALCULO PARA MEDIR LA PRODUCCION DE CAÑA Y SUS INDICADORES

EMPRESA	AÑO	ESTADO OPERACIÓN	TENTATIVA DE PRODUCCION REAL (M3)		DIF. DEJADAS DE PRODUCIR (M3)	%	M3 / Ha - año	Area no regada ( Ha )	TCH	TOTAL T.M. NO BOLSAS DE AZUCAR		S/
			PRODUCCION (M3)	PRODUCCION (M3)						PRODUCIDAS	NO PRODUCIDAS	
CARTAVIO	2021	POP	82,641,095	77,682,629	0	94.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	0	0	0	0.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	0	0	4,958,466	6.0%	12986	381.84	157	59,948.77	137,882.18	S/ 12,409,396
<b>Total CARTAVIO</b>			<b>82,641,095</b>	<b>77,682,629</b>	<b>4,958,466</b>	<b>6.0%</b>	<b>12,986</b>	<b>382</b>	<b>157</b>	<b>59,948.77</b>	<b>137,882.18</b>	<b>S/ 12,409,396</b>
SINTUCO	2021	POP	11,247,247	9,728,869	0	86.5%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	0	0	0	0.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	0	0	1,518,378	13.5%	12986	116.93	157	18,357.48	42,222.20	S/ 3,799,998
<b>Total SINTUCO</b>			<b>11,247,247</b>	<b>9,728,869</b>	<b>1,518,378</b>	<b>13.5%</b>	<b>12,986</b>	<b>117</b>	<b>157</b>	<b>18,357.48</b>	<b>42,222.20</b>	<b>S/ 3,799,998</b>
<b>TOTAL</b>			<b>93,888,342</b>	<b>87,411,498</b>	<b>6,476,844</b>	<b>6.9%</b>	<b>12,986</b>	<b>117</b>	<b>157</b>	<b>18,357.48</b>	<b>42,222.20</b>	<b>S/ 3,799,998</b>

INDICADORES DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR DEL AÑO 2021

AÑO	TCH	EDAD	Bolsas/TCH	M3 / Ha
2021	157	15.53	2.3	38.97

TCH Toneladas de caña por Hectares  
 Bolsas / TCH Bolsas de Azúcar por Toneladas de caña  
 M3/Ha Metros cúbicos de agua por Hectarea de Riego

  
**Zeyda B. Alfaro Alva**  
 ING. AGRÓNOMO  
 R. CIP 158238

## FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

**Nombres y Apellidos:** Alfaro Alva Zeyda

**Institución a la cual pertenece:** Casa Grande S A A

**Cargo que desempeña:** Jefe de Investigación y Desarrollo

**Firma:**

  
Zeyda B. Alfaro Alva  
ING. AGRÓNOMO  
R. CIP. 158239

**Fecha:**

**A: Aceptada    B: Modificar    C: Eliminar    D: Incluir otra pregunta**

Nº Ítem	CONSIDERACIONES DEL EXPERTO			
	A	B	C	D
1.	X			
2.	X			
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

OBSERVACIONES GENERALES DEL INSTRUMENTO:

Información verificada para el desarrollo de la Tesis, el  
cual servirá para futuras investigaciones.

**FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**  
**“MEJORA EN LA GESTION OPERATIVA DE EQUIPOS DE BOMBEO Y SU**  
**IMPACTO EN LA PRODUCCION DE CAÑA DE AZUCAR”**

**Nombres y apellidos:**

Fernando Rodriguez Rojas

**Institución a la cual pertenece:**

Casa Grande S AA

**Cargo que desempeña: Ingeniero Senior de Proyecto**

**Especialidad:**

Maestría

**Años de ejercicio:**

10

**Publicación o investigación:**

Mejora en el manejo de agua subterránea para el cultivo de caña

**Firma:**

  
Ing. Fernando L. Rodriguez Rojas

**Fecha:**

20/07/22

EMPRESA	AÑO	ESTADO OPERACIÓN	TENTATIVA DE PRODUCCION (M3)	PRODUCCION REAL (M3)	DEF. DEJADAS DE PRODUCIR (M3)	%	M3 / Ha - año	Area no regada ( Ha )	TCH	TOTAL TM NO PRODUCIDAS	BOLSAS DE AZUCAR NO PRODUCIDAS	S/
CARTAVIO	2021	POP	82,641,095	77,682,629	0	94.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	0	0	0	0.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	0	0	4,958,466	6.0%	12986	381.84	157	59,948.77	137,882.18	S/ 12,409,396
<b>Total CARTAVIO</b>			<b>82,641,095</b>	<b>77,682,629</b>	<b>4,958,466</b>	<b>6.0%</b>	<b>12,986</b>	<b>382</b>	<b>157</b>	<b>59,948.77</b>	<b>137,882.18</b>	<b>S/ 12,409,396</b>
SINTUCO	2021	POP	11,347,247	9,728,869	0	86.5%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	0	0	0	0.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	0	0	1,518,378	13.5%	12986	116.93	157	18,357.48	42,222.20	S/ 3,799,998
<b>TOTAL</b>			<b>93,688,342</b>	<b>87,411,498</b>	<b>6,475,844</b>	<b>6.9%</b>	<b>12,986</b>	<b>117</b>	<b>157</b>	<b>18,357.48</b>	<b>42,222.20</b>	<b>S/ 3,799,998</b>
TOTAL EMPRESA								499		78,306.25	180,104.38	S/ 16,209,394

**INDICADORES DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR DEL AÑO 2021**

AÑO	TCH	EDAD	Bolsas/TCH	M3 / Ha
2021	157	15.53	2.3	18.97

TCH Toneladas de caña por Hectares  
 BOLSAS / TCH Bolsas de Azúcar por Toneladas de caña  
 M3/ha Metros cúbicos de agua por Hectares de Riego

## FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

Nombres y Apellidos: Fernando Rodriguez Rojas

Institución a la cual pertenece: Casa Grande S A A

Cargo que desempeña: Ingeniero Senior de Proyecto

Firma:



Fecha:

*A: Aceptada*

*B: Modificar*

*C: Eliminar*

*D: Incluir otra pregunta*

Nº Item	CONSIDERACIONES DEL EXPERTO			
	A	B	C	D
1.	X			
2.	X			
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

**FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**  
**“MEJORA EN LA GESTION OPERATIVA DE EQUIPOS DE BOMBEO Y SU**  
**IMPACTO EN LA PRODUCCION DE CAÑA DE AZUCAR”**

**Nombres y apellidos:**

Alex Antenor Benítez Aliaga

**Institución a la cual pertenece:**

Universidad Cesar Vallejos

**Cargo que desempeña:**

Docente

**Especialidad:**

Doctorado

**Años de ejercicio:**

4

**Publicación o investigación:**

Varios

**Firma:**

Firmado digitalmente por: Dr. Alex Antenor Ben  
Ingeniero Industrial CIP: 139666  
Correo: [a.benitez1969@gmail.com](mailto:a.benitez1969@gmail.com)  
Fecha: 22/07/2022 hora: 17:00 horas

**Fecha:**

20/07/22

HOLA DE CALCULO PARA MEDIR LA PRODUCCION DE CAÑA Y SUS INDICADORES

ESTADO OPERACION	TENTATIVA DE PRODUCCION REAL		DEF. DEJADAS DE PRODUCIR (M3)	%	M3 / Ha - año	Area no regada (Ha)	TCH	TOTALTMO BOLSAS DE AZUCAR		S/
	PRODUCCION (M3)	PRODUCCION REAL (M3)						PRODUCIDAS	NO PRODUCIDAS	
POP	82,641,095	77,682,628	0	94.0%	22985	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
PFE	0	0	0	0.0%	22985	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
PPM	0	0	4,953,466	6.0%	22985	381.84	157	59,948,777	137,882.58	S/ 12,409,366
<b>TOTAL</b>	<b>82,641,095</b>	<b>77,682,628</b>	<b>4,953,466</b>	<b>6.0%</b>	<b>22,985</b>	<b>382</b>	<b>157</b>	<b>59,948,777</b>	<b>137,882.58</b>	<b>S/ 12,409,366</b>
POP	11,247,247	9,728,869	0	86.5%	22985	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
PFE	0	0	0	0.0%	22985	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
PPM	11,247,247	9,728,869	1,518,378	13.5%	22985	116.93	157	38,367,48	42,222.20	S/ 3,799,998
<b>TOTAL</b>	<b>11,247,247</b>	<b>9,728,869</b>	<b>1,518,378</b>	<b>13.5%</b>	<b>22,985</b>	<b>117</b>	<b>157</b>	<b>38,367,48</b>	<b>42,222.20</b>	<b>S/ 3,799,998</b>
<b>TOTAL</b>	<b>93,888,342</b>	<b>87,411,498</b>	<b>6,471,844</b>	<b>6.9%</b>	<b>22,985</b>	<b>499</b>	<b>157</b>	<b>98,316,255</b>	<b>180,104.78</b>	<b>S/ 16,209,364</b>

INDICADORES DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR DEL AÑO 2004

AÑO	TCH	EDAD	Graba/TCH	M3/ha
2004	157	15.03	2.3	8.37

TCH: Tercerada de caña por hectarea  
 Graba / TCH: litros de azúcar por Tercerada de caña  
 M3/ha: Metros cúbicos de agua por hectarea de riego

## FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

**Nombres y Apellidos:** Alex Antenor Benítez Aliaga

**Institución a la cual pertenece:** Universidad Cesar Vallejos

**Cargo que desempeña:** Docente

Firmado digitalmente por: Dr. Alex Antenor Benites Aliaga

Ingeniero Industrial CIP: 139566

Correo: [a.benites1983@gmail.com](mailto:a.benites1983@gmail.com)

Fecha: 22/07/2022 hora: 17:00 horas

**Firma:**

**Fecha: 20/07/2022**

***A: Aceptada***

***B: Modificar***

***C: Eliminar***

***D: Incluir otra pregunta***

Nº Ítem	CONSIDERACIONES DEL EXPERTO			
	A	B	C	D
1.	X			
2.	X			

**FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**  
**“MEJORA EN LA GESTION OPERATIVA DE EQUIPOS DE BOMBEO Y SU**  
**IMPACTO EN LA PRODUCCION DE CAÑA DE AZUCAR”**

Nombres y apellidos:

Mauricio Galindo Morales

Institución a la cual pertenece:

Casa Grande S.A.A

Cargo que desempeña:

Jefe de Planificación e inventario

Especialidad:

Maestría

Años de ejercicio:

7

Publicación o investigación:

Aplicación de un modelo bajo especificaciones PAS – 55:2008 + 3P para evaluar y mejorar la gestión de activos fijos utilizados en campo de la empresa Casa Grande S.A.A

Firma:

Fecha:

20/07/22



Mauricio A. Galindo Morales  
ING. INDUSTRIAL  
R. CIP. 154276

EMPRESA	AÑO	ESTADO OPERACIÓN	TENTATIVA DE PRODUCCION (M3)	PRODUCCION REAL (M3)	DIF. DEJADAS DE PRODUCIR (M3)	%	M3 / Ha - año	Area no regada ( Ha )	TCH	TOTAL TM NO PRODUCIDAS	BOLSAS DE AZUCAR NO PRODUCIDAS	S/
CARTAVIO	2021	POP	82,641,095	77,682,629	0	94.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	0	0	0	0.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	0	0	4,958,466	6.0%	12986	381.84	157	59,948.77	137,882.18	S/ 12,409,396
<b>Total CARTAVIO</b>			<b>82,641,095</b>	<b>77,682,629</b>	<b>4,958,466</b>	<b>6.0%</b>	<b>12,986</b>	<b>382</b>	<b>157</b>	<b>59,948.77</b>	<b>137,882.18</b>	<b>S/ 12,409,396</b>
SINTUCO	2021	POP	11,247,247	9,728,869	0	86.5%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPE	0	0	0	0.0%	12986	0.00	157	0.00	0.00	S/ -
		PPM	0	0	1,518,378	13.5%	12986	116.93	157	18,357.48	42,222.20	S/ 3,799,998
<b>TOTAL</b>			<b>93,888,342</b>	<b>87,411,498</b>	<b>6,476,844</b>	<b>6.9%</b>	<b>12,986</b>	<b>117</b>	<b>157</b>	<b>18,357.48</b>	<b>42,222.20</b>	<b>S/ 3,799,998</b>
TOTAL EMPRESA								499		78,306.25	180,104.38	S/ 16,209,394

INDICADORES DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DEL AÑO 2021

AÑO	TCH	EDAD	Bolsas/TCH	M3 / Ha
2021	157	15.53	2.3	18.97

TCH Toneladas de caña por Hectares  
 BOLSAS / TCH Bolsas de Azúcar por Toneladas de caña  
 M3/ha Metros cúbicos de agua por Hectares de Riego

Mauricio A. Galindo Miran  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. CIR. 194778

**FORMATO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

**Nombres y Apellidos :** Mauricio Galindo Morales

**Institución a la cual pertenece:** Casa Grande S.A.A

**Cargo que desempeña:** Jefe de Planificación e inventario

**Firma:**

**Fecha:**



**A: Aceptada    B: Modificar    C: Eliminar    D: Incluir otra pregunta**

Nº Item	CONSIDERACIONES DEL EXPERTO			
	A	B	C	D
1.	X			
2.		X		
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

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

Yo, POLO CUEVA MARTIN ERNESTO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Mejora de la Gestión Operativa en los Equipos de Bombeo para los Pozos de Agua y su Impacto en la Producción de Caña de Azúcar en una empresa agroindustrial, 2021", cuyo autor es FLORIAN VILLANUEVA DIEGO ARNALDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 22 de Agosto del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
POLO CUEVA MARTIN ERNESTO <b>DNI:</b> 19578329 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8691-8442	Firmado electrónicamente por: MEPOLOP el 22-08- 2022 19:13:00

Código documento Trilce: TRI - 0423127