



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para
mejorar la eficiencia del riego tecnificado de la empresa Greenway,
Paíta 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Luis Gustavo Ordinola Távara (ORCID: 0000-0003-0175-5424)

ASESOR:

Mg. Seminario Atarama Mario (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ
2020

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a mi esposa, mis hijos que son el motivo que tengo por quien luchar a mi familia que me apoyado incondicionalmente para seguir avanzando a pesar de los obstáculos que se me presentaron en este proyecto trazado al que ahora lo estoy culminando.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por la vida que me sigue brindando llena de salud y fuerzas para poder salir en cada una de las metas que me he propuesto muchos más ahora en esta meta que esta por culminar mi carrera profesional. A mi familia que estuvo allí cuando la necesite para seguir avanzando en este camino largo que ahora llega a su final, a la universidad César Vallejo por formar parte de esta familia Vallejina que me formó en lo académico y también como persona, que demostrará los conocimientos adquiridos de esta casa de estudios.

Índice

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de Tablas.....	viii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. MÉTODO.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra y muestreo.....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Métodos de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	20
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. RECOMENDACIONES.....	23
VIII. PROPUESTA	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	29

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	12
Tabla 2. Promedio de presiones por trimestre.	16
Tabla 3 Promedio de m ³ por trimestre.	17
Tabla 4 Promedio de kW por trimestre.....	17
Tabla 5 Promedio de paradas de riego por trimestre.....	19

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Consumo de KW antes del mantenimiento preventivo.	21
Figura 2. Consumo de KW después del mantenimiento preventivo.....	21

RESUMEN

El presente proyecto cuyo título "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia del riego tecnificado de la empresa Greenway, Paita 2019. Este proyecto nace a raíz de la deficiencia que presentaba el sistema de riego, perjudicando a la plantación porque las válvulas no entregaban m³ según diseño, ha esto se le suma las roturas de tuberías matrices por superar el rango permitido. Después de haber obtenido datos de cada una de las válvulas de riego certifica que necesitaban un mantenimiento preventivo para mantener un riego uniforme en el sistema. El diseño de investigación es cuasi – experimental de tipo aplicada, debido a que busca confrontar la parte teórica con la realidad. La población de estudio estuvo conformada por las 74 válvulas y la muestra es igual a la población. la información fue procesada y analizada usando el software SPSS versión 22. Finalmente se llegó a la siguiente conclusión, que los resultados obtenidos de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo fueron positivos para mejorar la eficiencia del riego; se realiza las recomendaciones y la importancia bibliográfica utilizada en el desarrollo de la presente investigación.

Palabras clave: mantenimiento preventivo, eficiencia de riego, riego uniforme.

ABSTRACT

The present project whose title "Implementation of a plan of preventive maintenance to improve the efficiency of the technified irrigation of the company Greenway, Paíta 2019". This project was born as a result of the deficiency that the irrigation system presented, damaging the plantation because the valves did not deliver m³ according to design, we added the breakages of the matrices for exceeding the permitted range. After having obtained data from each of the irrigation valves, we certified that they needed preventive maintenance to maintain a uniform irrigation in the system. The research design is quasi - experimental of the applied type, because it seeks to confront the theoretical part with reality. The study population consisted of 74 valves and the sample is equal to the population. the information was processed and analyzed using the software SPSS version 22. Finally, the following conclusion was reached: the results obtained from the implementation of a preventive maintenance plan were positive to improve irrigation efficiency; the recommendations and the bibliographic importance used in the development of the present investigation are carried out.

Keywords: preventive maintenance, irrigation efficiency, uniform irrigation.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la problemática que se vive respecto a los cultivos agropecuarios a nivel mundial ha venido incrementando, generando temor puesto que el planeta no cuenta con la capacidad para incrementar la producción de los diferentes alimentos y así poder cubrir las demandas que se tienen en la vida diaria. De acuerdo con el informe del Fondo de las Naciones Unidas, para la alimentación advierte que la producción agropecuaria puede crecer de acuerdo a la demanda que genera en cada uno de los países, ocasionando que los productos escaseen, esto debe prevenirse obteniendo cosechas de muy buena calidad, aumentando la producción y el desarrollo económico, sin dejar de lado la parte ambiental que es uno de los temas que más se está trabajando en esta época, por los daños generados con nuestro planeta (FAO, 2018)

En el Perú, el panorama de la economía es favorable para todo tipo de comercio, según el informe nacional en el segundo trimestre de este mismo año 2019, la producción bruta del PBI que se ha obtenido ha elevado a un 5.4% respecto del año pasado, indicando también un incremento del consumo privado (5,0%) y no solo el consumo privado sino también las diferentes instituciones que existen en nuestro país empezando desde el gobierno (3,3%); la pública en 8,6%, privada en 6,2%. Toda demanda que se genera en el interior del país lleva al desarrollo de la diferente actividad de negocio.

En las regiones de este país la actividad económica es alentadora para desarrollar el comercio según las estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú, en la Región Piura se ha dado un cambio moderado en lo que respecta a las operaciones de negocios, sin dejar de lado las obras civiles se ha registrado un incremento de consumo de unas de las materias primas para el desarrollo de estos proyectos como es el cemento, pero si se ha tenido decadencias en otros factores como por ejemplo la inversión pública, las exportaciones y también la manufactura disminuyó en 1,2%. La agricultura obtuvo un crecimiento importante, principalmente por la mayor producción de arroz cáscara (60.0 %), limón (180.5 %) y plátano (103.1 %), cultivos que presentan recuperación en sus rendimientos, que el año pasado fueron afectados por el fenómeno el Niño Costero (BCRP, 2018).

La empresa Greenway S.A., fundó el “Monte” con RUC 20548245134, su actividad principal es el cultivo y exportación de fruta; está ubicada en el distrito de Tamarindo, provincia de Paita y posee 120 hectáreas de tierras dedicadas al cultivo y explotación de banano orgánico para la exportación. Para el desarrollo de las plantaciones de banano, en la irrigación utiliza el sistema de riego tecnificado por micro aspersión para optimizar el uso del recurso hídrico, ya que es un recurso escaso. Con este riego tecnificado por micro aspersión le permitió aumentar el nivel de producción a nivel de todo el valle de la chira dejando atrás a los pequeños productores de banano por gravedad teniendo resultados de 20 Tn hasta 70 Tn por hectárea.

De la observación se identifican una serie de problemas que afectan al sistema de riego y que por el uso intensivo y la calidad del agua compromete la eficacia del funcionamiento de los equipos, siendo el sistema de válvulas el que con frecuencia se malogra y afecta la conducción y distribución de agua a los plantones de banano, que al no recibir la dotación de líquido adecuado afecta su rendimiento y productividad. No cuenta con sistema de mantenimientos preventivos para los equipos: válvulas de riego, purgado de mandos hidráulicos, purgado de tuberías matrices y sub matrices, pilotos reguladores de presión, solenoides, sensores de caudal. Ocasionando obstrucción en las tuberías, mandos hidráulicos y mangueras de riego. las paradas de riego por roturas de riego son perjudiciales porque demoran hasta un día para reparar las roturas dependiendo del lugar o son por horas, en ese tiempo perdido perjudican las labores de aplicación de fertilizantes y al cumplimiento del riego.

De persistir la situación descrita se compromete el normal funcionamiento de los equipos, por cada parada de los equipos se compromete la sobrevivencia de los plantones y calidad del producto, afectando su productividad; además a mayor deterioro de los equipos se tienen que incurrir en mayores costos para su reposición, es necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo a fin de mantener en óptimas condiciones la eficacia del sistema.

La situación de la empresa Greenway S.A., fundo el “Monte” con RUC 20548245134, su actividad principal es el cultivo y exportación de fruta; está ubicada en el distrito de Tamarindo, provincia de Paita y posee 120 hectáreas de tierras dedicadas al cultivo y explotación de banano orgánico para la exportación.

En la actualidad tiene problemas en campo por las bajas presiones y caudales de agua, perjudicando a las plantaciones, afectando su productividad. Según Zelada (2017, p 35) en su tabla de diseño se deberá regar con una presión de 1.5 con 53 lph actualmente se está regando en 1.1 y 1 bar con 46 lph por debajo del mínimo según diseño en la que hemos aumentado el tiempo de riego por turno.

Habiendo expuesto las teorías relacionadas, se plantearon los problemas mediante una pregunta general y cuatro preguntas específicas que apoyaron a responder la pregunta general, la cual consistió en averiguar: ¿En cuánto mejora la eficiencia del riego tecnificado mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019? Por otro lado los problemas específicos se determinan por las preguntas: ¿En cuánto aumenta la presión en las válvulas de riego en campo con la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019?, ¿En cuánto se eleva el caudal instantáneo en el sistema por cada turno de riego con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019?, ¿En cuánto se reducen los costos de operación del sistema de riego con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019?, ¿En cuánto disminuirán las roturas de tuberías matrices del sistema con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita?.

La investigación se justifica en base a su enfoque, el cual busca solucionar los problemas generados por la poca capacidad de trabajo de las válvulas que no permiten enviar la cantidad suficiente de líquidos a las plantaciones, desarrollará un programa de mantenimiento preventivos a las válvulas de riego que permitirá mejorar las presiones y el caudal por cada turno de riego, optimizar el uso de los recursos, mejorar la eficiencia y buen desempeño de los equipos, los beneficios obtenidos a través del mantenimiento preventivo, se reflejarán con un riego óptimo para las plantaciones, mejorando la producción y calidad del producto. El beneficio metodológico construye un diseño de tipo técnico que genera conocimiento y que servirá como referencia para futura investigaciones sobre las materias.

Por otra parte, en la presente investigación, se formula la Hipótesis respecto a la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para las válvulas de riego en el sistema de riego tecnificado determinando que: La eficiencia del riego tecnificado en las válvulas de riego en campo aumenta significativamente con la

implementación del mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019. Así mismo se determina la Hipótesis específicas que secundan la hipótesis general son: La presión en las válvulas de riego en campo aumenta significativamente con la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019, disminuirán las roturas de tuberías matrices del sistema con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019.

Habiendo determinado las preguntas que dan respuesta a los problemas, la justificación y la hipótesis, se determina también el objetivo general: Determinar en cuánto mejora la eficiencia del riego tecnificado mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019. Y los objetivos específicos consisten en: Determinar en cuánto aumenta la presión en las válvulas de riego en campo con la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019, Calcular en cuánto se eleva el caudal instantáneo en el sistema por cada turno de riego con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019, Determinar en cuánto se reducen los costos de operación del sistema de riego con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019, Calcular en cuánto disminuirán las roturas de tuberías matrices del sistema con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Para la realización de la presente investigación se hizo una búsqueda de antecedentes en relación a las variables de estudio encontrándose investigaciones en el ámbito internacional tales como las de Monroy (2012), Hernández y Luna (2017), Zelada (2017), Barco (2017), Crisanto (2016), Lorren (2018).

Monroy (2012) desarrolló mantenimientos correctivos y preventivos de acuerdo a sus necesidades, este diseño le permitió obtener su grado de ingeniero mecánico en la Universidad distrital Francisco José de Caldas en Bogotá. El objetivo de investigación fue Diseñar un plan de mejora del mantenimiento para disminuir tiempos, costo y alargar la vida útil de los equipos en dicha empresa. La metodología es de diseño no experimental, de tipo aplicada, y descriptiva. En las conclusiones se obtuvo: al momento del desarrollo del proyecto se identificaron varias anomalías en los diferentes equipos que existían en la empresa MULTIDIMENSIONALES S.A, toda la recolección de datos nos llevó a un área específica la planta de termoformado illig, para mejorar las fallas puntuales que existían constantemente uno de los problemas críticos era la comunicación al equipo entregando datos tardíos, por la falta de supervisión de los equipos en funcionamiento. Se crearon formatos para la recolección de datos, procedimientos de trabajo y se empieza a invertir en la capacitación del personal para que realicen sus actividades con un buen desempeño productivo que nos ayudara a evitar problemas en el transcurso del funcionamiento del sistema, se llega a consolidar un equipo responsable con visión a mejora por parte de cada técnico en sus respectivas áreas.

Hernández y Luna (2017) "Desarrollo de modelo de mantenimiento centrado en la eficiencia energética (EECM)". Tesis para el grado de maestro. Universidad Centroamericana José Simón Cañas. El Salvador. El objetivo fue captar todo tipo de recurso energético para aplicarlo en actividades que nos permitirán reducir costos y tiempos generando una mejor eficiencia del sistema esto también está ligado a la producción la cual mejoraría en un porcentaje moderado. El método desarrollado fue no experimental, aplicada. Las conclusiones fueron: que si implementas mantenimientos por medio de horómetros reduciremos fallas imprevistas en el equipo, alargaras la vida útil del equipo, pero aumentarás los

gastos por mantenimiento las cuales no son perjudiciales porque en la producción se compensan los gastos obtenidos en tu gasto anual. Crear indicadores, que consideren la eficiencia de las máquinas como, monitoreo de condición para mantenimiento, produce resultados económicos.

Zelada (2017) en su tesis ejecuto un proyecto de automatización de riego por aspersión en el fundo el Monte tamarindo – Paita. Le permitió a Zelada titularse como ingeniero agrícola en la capital de lima. El objetivo de este proyecto era ahorrar el consumo de agua liquido elemental escaso hoy en día; por otro lado, con este sistema podemos realizar un riego uniforme con fertilización medir tiempos de riego reduciendo los gastos en la empresa. El método de investigación es aplicativo, experimental, descriptivo. Las conclusiones fueron: El sistema de riego por microaspersión instalado en el fundo el Monte. La producción que se obtuvo fue más del triple de producción, llegando a 70 Tn por hectárea. El riego por microaspersión para el cultivo del banano orgánico es mucho más uniforme y eficiente con respecto a otros sistemas de riego que existen. Una vez realizada la instalación del riego automatizado por microaspersión, se hizo conocer los lineamientos y guías a los responsables del Fundo El Monte, en la correcta operación y mantenimiento de los equipos que conforman el Sistema de riego por microaspersión.

Barco (2017) en su tesis implemento los mantenimientos preventivos para obtener como beneficio una mayor productividad haciendo que la empresa tejidos Global S.A.C en la capital de lima mejores su economía, cumpliendo con los objetivos trazados y cumpliendo la meta Barco se titula como ingeniero industrial. La productividad en la empresa mejoro gracias a que los mantenimientos en el sistema se definieran como una actividad importante de alta envergadura, los equipos empezaron a tener mayor rendimiento en sus horas de trabajo las paradas imprevistas disminuyeron considerablemente el personal se alejó del estrés por problemas en planta. Las conclusiones que se obtienen después de implementar este tipo de mantenimientos preventivos obtienen resultados que nunca se pudieron imaginar que con los mantenimientos preventivos resuelven problemas económicos de una empresa por paradas de equipos los que son muy costosos.

Crisanto (2016) en su tesis “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de proceso de la empresa MAI SHI GROUP S.A.C.”.

Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional de Piura. El objetivo de investigación fue Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de proceso. El método de investigación fue de tipo experimental. Según la planificación de la toma de datos es de tipo Prospectivo ya que se generó nuestros propios datos estadísticos para tener un valor de referencia. Las conclusiones fueron: Reducir el tiempo medio para reparar las fallas, los resultados obtenidos en el post-test fueron 138 minutos de tiempo de falla. El segundo objetivo incrementar el tiempo medio para fallar mediante elaboración de procedimientos de mantenimiento. Se logró incrementar significativamente el tiempo medio para fallar, que durante el pre-test se obtuvo 7162 minutos las que aumentaron a 22728, esto permitió que los operarios tengan mayor rapidez y confianza en el momento brindar mantenimiento a los equipos.

Lorren (2018) propuso la solución de determinados problemas en la planta de aguas residuales ubicado en el indio realizando un proyecto de mantenimiento en las aguas residuales para aprovechar el dicho recurso para reúso y disminuir costos apoyando también al medio ambiente, en conclusiones: se puso en marcha el mantenimiento de aguas residuales en la EPS Grau S.A. mantenimiento que los tenían contemplado dentro de sus instalaciones que estos nunca los ponían en práctica ya que tienen una decadencia en todas las áreas por la falta de tecnología y asesoramiento de la entidad tan solo con mencionar que actualmente siguen utilizando Los medios escritos informes, memorandos, etc. Esto hace que sea menos eficiente y veras para solucionar problemas que aqueja para eso la EPS Grau tendrá que seguir contemplando dicho mantenimiento para su planta que sea un ejemplo para las demás plantas de aguas residuales.

Las teorías utilizadas en la presente investigación están relacionadas con el mantenimiento preventivo y el riego tecnificado. La investigación se respalda en autores como Duffuaa, Raouf y Campbell (2012), García (2012), Dounce (2014), Sierra (2004), Mora (2005), Carro (2013), Zelada (2017).

Respecto a los mantenimientos preventivos, se hace el sustento de teoría según Duffuaa, Raouf y Campbell (2012) quien sostiene que la ejecución de los mantenimientos preventivos cumple una importante labor con lo que respecta en cuidar la vida útil del equipo es como decir que no permita que el rendimiento del equipo decaiga y se mantenga de acuerdo a su diseño de fabricación. Así mismo

García (2012) define los mantenimientos como actividades ejecutadas por un determinado tiempo las cuales llevarán un orden que nos ayudan a mejorar la operación de cada equipo con la finalidad mantener en condiciones óptimas los equipos. (p.23). Según García (2012, p.6), expresa que la base para desarrollar un mantenimiento preventivo es la recolección de datos de cada uno de los equipos para poder programar el ciclo de cada mantenimiento apoyándose de la experiencia obtenida a lo largo de la carrera, estos programas de mantenimientos se presentan anualmente para ser considerados en los gastos de las empresas. Si no se presenta, aparecerán mantenimientos correctivos las cuales son pérdidas en la producción. De acuerdo con García (2012) el objetivo es tener disponibles los equipos en el momento de la operación, cada dispositivo tiene una misión productiva desarrollando ganancias favorables. El objetivo es cuidar los aspectos, el técnico y el económico: Conservar los equipos disponibles que cumplan los estándares de trabajo, Mantener los costos de operación Sostener lo más bajo posible. Dounce (2014) formula que el mantenimiento preventivo es una tarea diseñada para realizar acciones de ajustes, mejoras en los equipos y mantenerlos disponible durante sus horas de trabajo reduciendo las falla” (p. 36). Proteger a todos los equipos de una mera confiables que nos permita asegurar la productividad, Perfeccionar sus capacidades de aprendizaje para obtener de ellos mejora en los procesos. (p.23)

Continuando con las teorías recopiladas en la investigación, se expone el sustento teórico para determinar que se entiende por conjunto de labores, según Sierra (2004), define como un conjunto de labores que se desarrollan mediante un tiempo establecido de acuerdo a las necesidades que requiera la empresa, con la finalidad de poder detectar en cada mantenimiento preventivo sucesos que nos puedan llevar a una para inesperada que podría elevarse a ser un problema grave en el equipo perjudicando la producción perdiendo tiempo, horas hombre, o si se puede dar el caso pérdidas humanas. Acontecimientos que nadie quiere tener en una empresa por falta de supervisión de equipos.

Por otro lado, Mora (2005) expresa que el cambio empresarial para alcanzar un nivel de gestión de los activos de la misma se basa específicamente al desarrollo de los mantenimientos de los diferentes proceso que va de la mano con los resultados de incremento de producción para poder cubrir las demandas exigente

que se viven en el día a días en el mercado a nivel mundial, dado que no contemplas este tipo de actividades seguirán recurriendo a los gastos excesivos en el manejo de los equipos.(p.25). garantiza que todas las labores o actividades que se ejecutan a un equipo a la que se llama manteniendo industrial lo podemos determinar como una cultura, acciones que se deben realizar como requisito imprescindible para todo tipo de operaciones de los equipos, estos conocimientos que hemos extraído de nuestro estudio y experiencia nos ayudan a obtener una estructura integral de todos nuestros equipos. (p.41). Sobre la importancia del mantenimiento; Mora (2005) afirma que “la herramienta para ejecutar un mejor control de los mantenimientos y asegurar la confiabilidad de los trabajos se debería plasmar en un papel, es allí donde cada operador ejecuta sus actividades de una manera más confiable como por ejemplo la observación, control, organizar, planificar y lo mejor de todo que podemos tomar decisiones en el momento (Mora y otros, 1999,2-1), (Mora, 2005, p.36).

En relación a la productividad inmersa en la presente investigación, se recoge los aportes de Carro (2013) para quien la productividad se puede expresar en dos formas: productividad parcial y productividad total. (p.5); Productividad parcial: es la que se relaciona con todo lo producido por un sistema (salida) con uno de los recursos utilizados (insumos o entradas):

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Salida total}}{\text{Una entrada}}$$

Por ejemplo; la productividad de la mano de obra, que resulta del cociente entre una medida dada del total de los bienes y servicios producidos y una de mano de obra empleada; Productividad total: involucra a todos los recursos (entradas) utilizados por el sistema; es decir el cociente entre la salida y el agregado del conjunto de entradas:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Resultado}}{\text{Entradas totales}}$$

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Bienes/servicio ofrecido producido}}{\text{M/O + capital + M/P + Otros}}$$

Cuando se habla de productividad se hace referencia a la eficacia y a la eficiencia, según Carro (2013) “La eficiencia, rendimiento y aprovechamiento se miden respectivamente el grado de utilización de la mano de obra, del capital y las materias primas”; no son otra cosa que la relación entre la productividad parcial real de cada uno de esos recursos y la esperada (estándar) (p.6); La eficiencia es la medida del grado de utilización de la mano de obra y pueden expresarse como una relación de tiempos o cantidades producidas:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción standard}} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}}$$

El rendimiento mide el grado de utilización de un activo o capital (maquina, edificio, etc.). Por ejemplo, la capacidad de producción teórica de un horno de 2,000 Kg. hora que a causa de paradas o de problemas en el producto procesado; produjo 1,600 Kg. x hora en un periodo de tiempo dado: (Carro, 2013, p.6).

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción standard}} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}}$$

La eficiencia Según Gutiérrez (2014, p.20) define la eficiencia como la relación entre los resultados obtenidos y los utilizados. Es el uso óptimo y adecuado de los recursos, es gestionar y utilizar de la manera más adecuada los recursos que tiene la empresa. La eficiencia se mide con el siguiente indicador:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H- maq. trabajadas}}{\text{H – maq. disponible}}$$

La eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados. Es el logro de los objetivos en el menor tiempo. Se tiene en cuenta son los resultados, no el proceso que se llevó a cabo para llegar a estos mismos (Gutiérrez, 2014, p.20). La eficacia se mide con el indicador.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Q. producida}}{\text{Q. Programada}}$$

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación.

Según la finalidad, Hernández, Fernández y Baptista (2014) la investigación es aplicada, porque tiene propósitos prácticos e inmediatos bien definidos, que permitan transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector, es decir mejorar la eficiencia del riego tecnificado del fundo el Monte, la presente investigación se dé nivel descriptivo, porque busca determinar las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos en un momento determinado. En este caso describe los problemas que se generan por falta de mantenimiento preventivo del sistema de riego. Así mismo el diseño es experimental, en nivel cuasi experimental, por qué evalúa y mide la eficiencia de un sistema; en el sub diseño cuasi experimental, ya que se observan los efectos causados por la aplicación del mantenimiento preventivo de los sistemas del riego tecnificado de la empresa Greenway. Por su enfoque el estudio de investigación es de tipo cuantitativo debido a que se utilizan datos recolectados sobre el funcionamiento del sistema de riego de la empresa para establecer los programas de mantenimiento.

AP G₁ O₁ X₁

AP: Baja condiciones de trabajo de las válvulas que afectan a la plantación

G1: Presiones y caudales bajos

O1: Comparación de presiones y caudales

X1: Determinar el porcentaje de mejorar en las presiones y caudales

3.2 Variables y operacionalización

Tabla 1 Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Mantenimiento preventivo	Son actividades ejecutadas por un determinado tiempo las cuales llevarán un orden que nos ayudan a mejorar la operación de cada equipo con la finalidad de mantener en condiciones óptimas los equipos al momento de realizar su trabajo correspondiente dentro de la empresa. (García, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad 	Número de válvulas con falla por turno de riego entre el n° total de válvulas $N^{\circ} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ válvulas con falla}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de válvulas}}$	Número de válvulas con falla por turno de riego	<ul style="list-style-type: none"> Razón
		<ul style="list-style-type: none"> Confiabilidad 	Número de válvulas con falla por turno de riego diario entre el n° total de válvulas por N (N= número de días a evaluar) $\frac{\sum (S1+S2+S3+S4)}{N \cdot \sum (N^{\circ} \text{ válvulas turno})}$	Número de válvulas con falla al mes	<ul style="list-style-type: none"> Razón

Fuente: Elaboración propia

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente: Eficiencia	La eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos y los utilizados. Es el uso óptimo y adecuado de los recursos, es gestionar y utilizar de la manera más adecuada los recursos que tiene la empresa. (Gutiérrez, 2014)	▪ Presión de agua	Operacionalmente se media a través de la relación entre la presión de salida por válvula entre la presión máxima de la válvula.	Presión	▪ Razón
		▪ Cumplimiento de riego	Operacionalmente se medirá a través del ejecutadas por el nº horas programadas	Cumplimiento	▪ Razón
		▪ Caudal de riego	Operacionalmente se medirá a través de los m ³ consumidos por medio del hidrómetro	m ³ consumidos	▪ Razón
		▪ Disminuir costos	Operacionalmente se medirá a través de los kW consumidos por horas trabajo diario antes y después del mantenimiento. Y por las reparaciones de fugas	KW	▪ Razón

3.3 Población, muestra y muestreo

La investigación que se realizó en el plan de mantenimiento preventivo se ejecutó específicamente en las válvulas de riego y población está conformada por 74 válvulas de riego de 4 pulgadas instaladas en campo. Mientras que la muestra está conformada por el conjunto de elementos correspondientes a la población (74 válvulas), igual al total de las operaciones desarrolladas por la válvula mensualmente, por ello la muestra es probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron son cuantitativos: se ejecutaron análisis cuantitativos mediante la técnica de la observación en la que compararemos datos del antes y después del mantenimiento preventivos y el instrumento son fichas de análisis de contenidos.

La recolección de todos los datos se obtuvo en campo he ingresados a nuestros instrumentos tuvimos el apoyo del área de riego del fundo el MONTE la misma que determinaron la validez de los datos y la confiabilidad de los instrumentos que se han creado, Tablas de observación, (Anexo 02).

3.5 Procedimientos

El proyecto de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia del riego tecnificado de la empresa GREENWAY, Paíta 2019, se inició con las actividades planteadas en el cronograma del plan de mantenimiento como se muestra (ver tabla 06); después se empezó con la recolección de datos los mismos que se ingresaron a los instrumentos, encontrando presiones bajas, caudales por debajo de los parámetros establecidos, se detectaron exceso de horas de trabajo en los motores de riego y obtuvimos un reporte de fugas de matrices en el sistema, entonces se puso en marcha el cronograma de las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto.

Se da inicio con la intervención de la válvula de riego haciendo una limpieza externa del equipo y limpieza de malezas en un perímetro de 1mt cuadrado, luego se revisó la parte interna: membrana y resorte que estén en óptimas condiciones (ver figura 03), El piloto regulador de presión se verificó el estado

de la membrana, resorte, perno regulador, o ring del vástago y los puertos de comando (ver figura 04). el solenoide es un equipo electrónico que recibe señal desde el programador y le envía un pulso de agua al galit, se limpió el pin que lleva dentro por mantener demasiada alga (ver figura 05). el galit que es un relé hidráulico que recibe un pulso de agua que cumple la función de activar o desactivar la válvula de riego, se limpiaron los puertos de comando (ver figura 06); Realizando este mantenimiento en las válvulas se puede disminuir las horas de trabajo de los motores ya que las válvulas de riego entregaran más agua cada vez que les toque regar ver (tabla 10-16)y también podemos reducir las fugas en las tuberías matrices porque no se retendrá presión en ellas, los costos van a disminuir en un porcentaje considerable y por último mejoraremos la productividad en la empresa greenway fundo el MONTE.

3.6 Métodos de análisis de datos

Los indicadores obtenidos en la recolección de datos en las hojas de observación se aplica un análisis descriptivo en los tres reportes de riego ver (tabla 07). En el aporte de anomalías se identifica la cantidad de problemas que se nos presentaban en el sistema, el reporte de horas de trabajos de los motores de riego nos permitió registrar el exceso de horas que empleaba el sistema por la falta de mantenimiento de las válvulas de riego que va de la mano con el reporte de consumo de agua por cada turno de riego, teniendo todos estos datos se aprecia la importancia de implementar un plan de mantenimiento preventivo para los sistemas de riego tecnificado.

3.7 Aspectos éticos

La ética cumplió un papel muy importante para el desarrollo del proyecto ya que el investigador respeto ciertos principios y de forma responsable en el transcurso del desarrollo del proyecto, verificando que los datos recaudados en campo fueran confiables para poder obtener un estudio del sistema de riego.

IV. RESULTADOS

En la tabla nº 08 se muestra las presiones de las 74 válvulas de riego del antes y después del mantenimiento preventivo las mismas que están agrupadas por trimestres de los meses octubre, noviembre y diciembre del 2018; y los meses de febrero, marzo, abril del presente año, en la siguiente tabla se observa el promedio de las presiones de las válvulas de riego por trimestres (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de presiones por trimestre.

TRIMESTRE 2018				
MES	PRESIONES (BAR)		PROMEDIO	
	ANTES	DESPUES		
MES 01	1,60	1,11	1,6	1,1
MES 02	1,59	1,08		
MES 03	1,61	1,11		
TRIMESTRE 2019				
MES	PRESIONES (BAR)		PROMEDIO	
	ANTES	DESPUES		
MES 01	2	1,7	2	1.6
MES 02	2	1,5		
MES 03	2	1,5		

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de las presiones que se han obtenido entre los trimestres ha sido positivo y están dentro del rango de trabajo permisible según el diseño en entrada 2 bar y en salida 1.5, con esta presión los micro aspersores trabajan al 100% abarcando su radio de esparcimiento del líquido elemental. En el anexo 4.1 se observa la prueba de normalidad de los valores obtenidos en las presiones. En la tabla 23 se muestra los resultados de la prueba T de student para datos independiente de las válvulas de riego, en la figura 12 se grafica el comportamiento de las presiones antes y en la figura 13 las presiones después del mantenimiento preventivo de las válvulas de riego. En la tabla N 9 se muestra los m³ de las 74 válvulas de riego del antes y después del mantenimiento preventivo las mismas que están agrupadas por trimestres de los meses octubre, noviembre y diciembre del 2018; y los

meses de febrero, marzo, abril del presente. En la siguiente tabla observa el promedio total de los m³ consumidos por las válvulas de riego por trimestres (ver Tabla 3)

Tabla 3 Promedio de m³ por trimestre.

CAUDAL CONSUMIDOS EN EL TRIMESTRE 2018		
MES	Q/m ³	TOTAL / m ³
MES 01	3870	3858
MES 02	3842	
MES 03	3861	
CAUDAL CONSUMIDOS EN EL TRIMESTRE 2019		
MES	Q/ m ³	TOTAL / m ³
MES 01	4714	4706
MES 02	4701,80625	
MES 03	4700,325	

Fuente: Elaboración propia.

El consumo de los m³ obtenido entre los trimestres ha sido positivo con una diferencia de 848m³ entre trimestre, con este resultado hemos podido mejorar la eficiencia del riego en un tiempo corto donde la plantación ha empezado a mostrar una apariencia ruborosa en todos los aspectos. En el anexo 4.2 se observa la prueba de normalidad de los valores obtenidos en las m³ consumidos, en la tabla 24 se muestra los resultados de la prueba T de student para datos independiente de las válvulas de riego, en la figura 14 se grafica el comportamiento de los m³ consumidos del antes y después mantenimiento preventivo de las válvulas de riego.

En la Tabla 17-18 se muestra el reporte de horas de trabajo de los motores de riego por día de los meses octubre, noviembre y diciembre del 2018; y los meses de febrero, marzo, abril del presente. En la tabla 19 observamos los costó de fugas y kW consumidos del antes y después del mantenimiento preventivo. En la tabla 20 muestra el reporte de los costos de materiales por el mantenimiento a ejecutar, en la tabla 21 observamos el costo por la mano de obra calificada, en la siguiente tabla se observa el promedio de kW consumidos entre los trimestres. Ver Tabla 4

Tabla 4 Promedio de kW por trimestre

Fuente: Elaboración propia.

TOTAL, KW CONSUMIDOS TRIMESTRE 2018		
MES	KW	TOTAL, KW
MES 01	127000	385500
MES 02	128750	
MES 03	129750	
TOTAL, KW CONSUMIDOS TRIMESTRE 2019		
MES	KW	TOTAL, KW
MES 01	84090	300751
MES 02	119220	
MES 03	97441	

El ahorro de consumo de kW entre los trimestres nos ha resultado 84749 KW por trimestres que es un valor considerable y de gran ahorro para la empresa del fundo el MONTE, En el anexo 4.3 se observa la prueba de normalidad de los valores obtenidos en los costos de operación, en la tabla 25 se muestra los resultados de la prueba T de student para datos independientes, en la figura 15-16 se grafica el comportamiento de los costos de fugas y KW del antes y después mantenimiento preventivo de las válvulas de riego.

En la tabla nº 22 se muestra el reporte de fugas de tuberías matrices en el sistema que están conformadas por las 74 válvulas de riego del antes y después del mantenimiento preventivo, registrados en los meses octubre, noviembre y diciembre del 2018; y los meses de febrero, marzo, abril del presente. En la siguiente tabla se observa el promedio de las paradas de riego por fugas entre los trimestres. Tabla 5

Tabla 5 Promedio de paradas de riego por trimestre.

Trimestre	Nº paradas de riego /Nº paradas por trimestre	%
2018	5/90	6%
2019	1/90	1%

Fuente: Elaboración propia.

Ahora que el sistema está trabajando a más del 100% podemos observar que las paradas de riego por roturas de tuberías matrices han disminuido de un 6% a un 1% de fugas por trimestre esperemos que estas fallas de paradas de riego no se presenten trimestralmente, sino que alargue su periodo en la se pueda generar otra fuga por estar dentro de los rangos de presión permitidos de trabajo. En el anexo 4.4 se observa la prueba de normalidad de los valores obtenidos en el reporte de fugas, en la tabla 26 se muestra los resultados de la prueba T de student para datos independientes, en la figura 17 se grafica el comportamiento de las fugas del antes y después mantenimiento preventivo de las válvulas de riego.

V. DISCUSIÓN

Ante la problemática que se vivía en la empresa Greenway por la poca eficiencia de trabajo de las válvulas de riego se procedió a la implementación de un mantenimiento preventivo para las válvulas de riego con la finalidad de que estas puedan trabajar correctamente y mejorar la eficiencia del riego evitando daños a las plantaciones. Una vez puesta en marcha la implementación del mantenimiento de las válvulas de riego; el sistema comenzó a darnos resultados positivos a lo que se había planteado y a brindarnos un 5% más a lo que expresaba en diseño del sistema. Las actividades realizadas en cada una de las válvulas de riego se hicieron con bastante cuidado a fin de que éstas no presente daños al momento de su intervención.

Zelada (2017) en su tesis ejecuto el proyecto de automatización de riego tecnificado por micro aspersión en el fundo el MONTE, el objetivo de este proyecto era ahorrar el consumo de agua escaso hoy en día a nivel mundial, por otro lado con este sistema podemos realizar un riego uniforme con fertilización midiendo tiempos de riego bajando los gastos de la empresa, hoy en día después de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de las válvulas de riego hemos logrado obtener muy buenos resultados haciendo aún más eficiente el riego teniendo en cuenta que se han realizado ampliaciones de terreno que se han instalado posteriormente hemos vuelto a calibrar las válvulas de riego haciendo de que estas trabajen más 100% de lo que se diseñó.

En la tabla de diseño agronómico de Zelada la presión máxima 2.5 y mínima 1.5 estos son los rangos del diseño, en nuestro primer indicador se ha logrado trabajar con las presiones adecuadas para todas las válvulas del sistema trabajando con 2.0 bar de presión en salida de válvula y 1.5 bar en finales de manguera obteniendo un riego uniforme en para la válvula de riego y a su vez logrando que todo el turno de riego se ejecute al 100% de acuerdo a su diseño. El caudal del diseño agronómico de Zelada nos dice que son 33.13 m³/h por cada válvula de riego, pero después del mantenimiento preventivo hemos llegado hasta 37.50 m³/h por cada válvula de riego se está regando en promedio 1.13% más que el diseño. Después de haber obtenido estos resultados hemos logrado también disminuir las paradas

de riego por roturas de tuberías matrices ya que las presiones en ellas han disminuido esperamos no tener roturas por las misma.

Finalmente, nuestros costos de operación disminuyeron en comparación a los problemas suscitados anteriormente cuando no se había implementado el plan de mantenimiento preventivo de las válvulas de riego (ver figura 1-2).

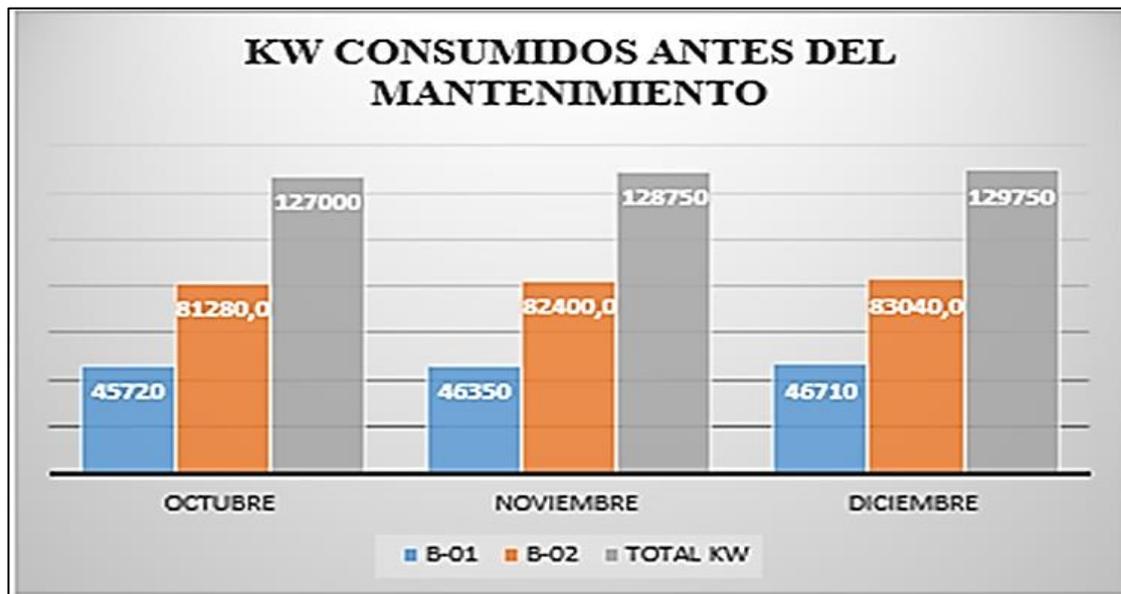


Figura 1. Consumo de KW antes del mantenimiento preventivo.

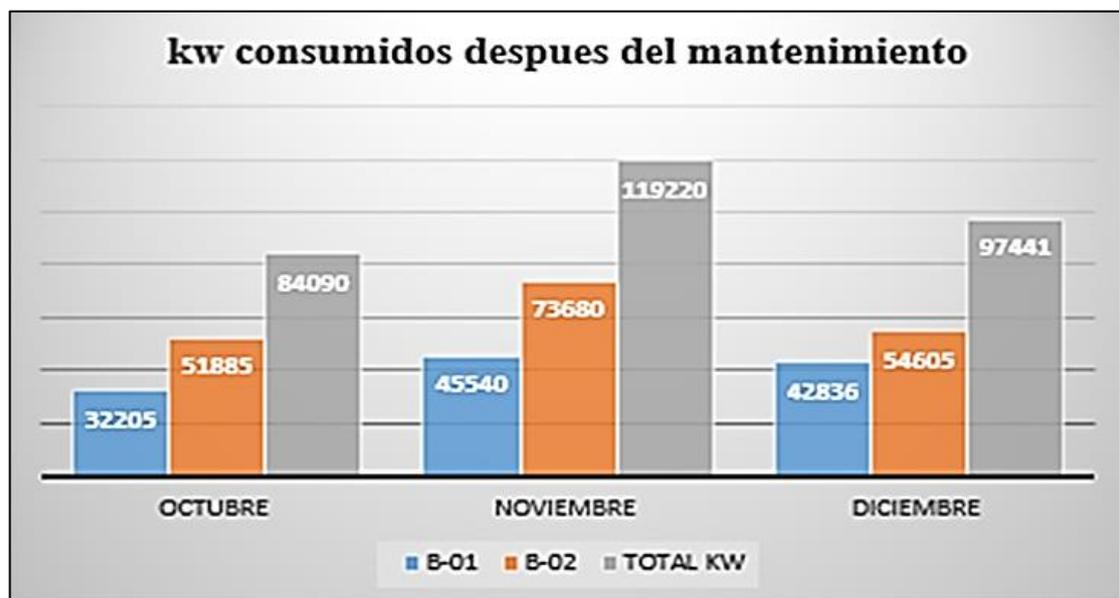


Figura 2. Consumo de KW después del mantenimiento preventivo.

VI. CONCLUSIONES

Con la implementación del mantenimiento preventivo las presiones en las válvulas aumentaron 100%, están dentro del rango de trabajo permisible según el diseño en entrada 2 bar y en salida 1.5, con esta presión los micro aspersores trabajan al 100%, logrando incrementar el radio de esparcimiento del líquido elemental en los aspersores hacia las plantaciones.

El consumo de los m³ obtenido entre los trimestres ha sido positivo con una diferencia de caudal de 848 m³ entre trimestre, al aumentar las presiones en las válvulas de riego también aumentan los caudales que ayudan a cubrir las necesidades de las plantaciones mejorando el crecimiento de las misma.

Los costos de operación en el sistema disminuyeron gracias al mantenimiento de las válvulas de riego, este ahorro fue de 84,749 KW entre trimestre. La empresa lo registraba como gasto fijo y era demasiado elevado para el funcionamiento de un sistema de riego en micro aspersión la cual no era rentable.

Con la implementación del mantenimiento preventivo hemos podido cumplir con el riego programado gracias a que las fugas de matrices han disminuido de un 6 % a 1%, y por ende estamos cuidando a que las tuberías estén expuestas a presentar cambios brusco o también llamados golpes de ariete que son los que hacen daño a la tubería y estas se rompan generando una fuga de matriz.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Greenway fundo el MONTE, Tamarino que debe mantener activo el plan de mantenimiento preventivo que se ha creado porque gracias a estas actividades cotidianas hemos obtenido resultados favorables para la empresa se les pide mantener activas estas recomendaciones:

No descuidar las actividades porque cada equipo tiene un su tiempo determinado para realizar sus mantenimientos correspondientes y evitar paradas imprevistas.

Mantener en constante capacitación al personal técnico este tipo de inversión ayuda que el personal pueda resolver problemas en el menor tiempo posible y evitar paradas que perjudique el proceso en línea.

Mantener las herramientas de trabajo siempre operativas y que sean las adecuadas para cada tipo de trabajo y evitar accidentes que ponen en riesgo la vida de los técnicos.

Lo más importante se debe mantener una buena comunicación entre el encargado del área y técnicos estos nos ayudan a mejorar las actividades y el técnico empezara crear ideas que benefician a la empresa en los diferentes procesos.

VIII. PROPUESTA

La empresa Greenway S.A., tiene como actividad principal el cultivo y exportación de fruta; está ubicada en el distrito de Tamarindo, provincia de Paita y posee 120 hectáreas de tierras dedicadas al cultivo y explotación de banano orgánico para la exportación, cuenta con un sistema de riego tecnificado por micro aspersión el mismo que no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para sus equipos: válvulas de riego, purgado de mandos hidráulicos, purgado de tuberías matrices y sub matrices, pilotos reguladores de presión, solenoides, sensores de caudal. Ocasionalmente ocasionando obstrucción en las tuberías, mandos hidráulicos y mangueras de riego. Las paradas de riego por roturas de riego son perjudiciales porque demoran hasta un día para reparar las roturas dependiendo del lugar o son por horas, en ese tiempo perdido perjudican las labores de aplicación de fertilizantes y al cumplimiento del riego. La propuesta de la investigación es implementar los mantenimientos preventivos a las válvulas de riego para mejorar la eficiencia del riego tecnificado y mantener en óptimas condiciones a las plantaciones.

La propuesta se define de la siguiente manera. Ver Anexo 05

1. PROBLEMA
2. OBJETO
3. ALCANCE
4. DEFINICIÓN
5. PROCEDIMIENTO
 - 5.1. Mantenimiento a las válvulas de riego
 - 5.2. Mantenimiento piloto regulador de presión
 - 5.3. Mantenimiento al solenoide
 - 5.4. Mantenimiento al relé hidráulico o galit
6. RESULTADOS
 - 6.1. Presiones
 - 6.2. Caudales
 - 6.3. Consumo de kW
 - 6.4. Paradas imprevistas
7. COMPONENTES
8. COSTO DE OPERACIÓN
9. CONCLUSIÓN
10. RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ALPÍZAR Villegas, Emilio (2008) Mantenimiento Capítulo 5. Disponible en <https://bit.ly/2Lsm5G4>

CARRASCO, Rodolfo. Diseño de un sistema de mantenimiento para unidades móviles en la empresa. Lima 2004: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

CHANG, Enrique. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento Preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2008. Disponible: <https://bit.ly/2RrvFg4>

ARIAS, Fideas. Proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica. 5ta. Edición. Caracas: Epitesme, 2006. 146 pp. ISBN: 980-07-8529-9

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ - Piura: Síntesis de actividad económica, Julio 2018. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019] Recuperado: <https://bit.ly/2YhvzJy>

BARCO. Diana “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017”. Recuperado: <https://bit.ly/382vVrJ>

BARRY, Render, y JAY, Heizer. Principio de Administración de Operaciones. 7ma. Edición. México: PEARSON EDUCACIÓN-Prentice Hall, INC, 2009. 762 pp. ISBN: 978-607-442-099-9

BERNAL, Torres. Metodología de la investigación (administración, economía, humanidades y ciencias sociales). 3era. Edición. Bogotá, Colombia: Pearson Educación, 2010. 322 pp. ISBN: 978-958-699-128-5

CARRO, Roberto. Productividad y competitividad. Sistema de operaciones. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado: 2012 4pp. Recuperado: <https://bit.ly/2DD0ir1>

CRISANTO. Jason “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de proceso de la empresa MAI SHI GROUP S.A.C.” 2016. Recuperado: <https://bit.ly/2DGw8mF>

D'ADDARIO, Miguel. Gestión del mantenimiento preventivo - correctivo. 1era. Edición. Créate Space Independent Publishing Platform, 2015. 144 pp. ISBN: 978-15-1884396-9

DOMINGO, José. Aplicación práctica de la teoría de mantenimiento. 1era Edición. Impreso por Universidad de los Andes. 2009. 109pp. ISBN 980-11-0522-4

DOUNCE, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. 3era. Edición. Editorial Patria. México. 310pp.

DUFFUAA, Salih, RAOUF, A y DIXON, John. Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. Impreso en México: Limusa. 2000. 419 pp. ISBN 968-18-5918-9

FAO. Informe Agricultura Mundial. Hacia los años 2015/2030. (2018) Recuperado en: <https://bit.ly/35ZV0Sz>

FERNÁNDEZ, Raimundo. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad. 1era Edición. Editorial Marcombo. 2018. 232 pp. ISBN:9788426726476

GARCIA, Oliverio. Gestión moderna del mantenimiento industrial. Bogotá: Digiprint Editores E.U. 2012. 133pp. ISBN: 978-958-762-051-1

GATICA, Rodolfo. Mantenimiento Industrial. Segunda Edición. Impreso en España: Trillas Editorial. 117 pp. ISBN 978-607-170-308-8

GONZALES, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 4ta. Edición. FC Editorial - Madrid, 2011. 644 pág. ISBN: 978-84-92735-85-3

GONZÁLEZ, José. Mantenimiento y recuperación de Sistemas de Riego. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/33KQZj8>

GREENE, Richard. Compresores: Selección, uso y mantenimiento. Impreso en México: McGraw-Hill. 1992. 4 tomos. ISBN 968-422-032-4

HERNÁNDEZ Erick, Luna Rene “Desarrollo de modelo de mantenimiento centrado en la eficiencia energética (EECM)”. Tesis para el grado de maestro. Universidad Centroamericana José Simón Cañas. (2017) El Salvador. Recuperado: <https://bit.ly/35Vp9lJ>

HERNANDEZ, Fernández y BAPTISTA Metodología de la investigación. 6ta. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta. Edición. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2010. 656 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

INFOAGRO. Realiza un correcto mantenimiento a tus sistemas de riego. 2016. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/2Y818VU>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA-INEI (2018). Producto bruto interno trimestral. Informe técnico N° 3, agosto” 2018. Recuperado: <https://bit.ly/2R9dOup>

LERIS, Luis. Mantención y operación de sistemas de riego a presión. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/37XIQfL>

LORREN Flavia "Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales "El Indio" para la obtención de la autorización de reúso". Tesis de Ingeniero Industrial y Sistemas. Universidad de Piura. (2018) Piura. Recuperado <https://bit.ly/2DEXKZu>

MONGE, Miguel. La importancia del mantenimiento en las instalaciones de riego por goteo. 2018. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/2qewY73>

MONROY Lizeth. "Diseño de un plan de mejora del mantenimiento correctivo y actualización del mantenimiento preventivo en Multidimensionales S.A.". Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. (2012) Recuperado: <https://bit.ly/2PclcS6>

MORA GUTIÉRREZ, Luis Alberto, Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. 1era Edición. México: Editorial Alfaomega, 2009. 528 pp. ISBN: 978-958-682-769-0

MORA, Alberto Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicio: Enfoque sistemático kantiano. Edición en Carrera 26 D # 28 sur 15 Envigado Antioquia Colombia. (2005)

NEWBROUGH, E. T. "Administración de Mantenimiento Industrial: organización, motivación y control en el mantenimiento industrial". Impreso en México: DIANA. 1998. 413pp. ISBN 968-13-0666-X

PORTAL FRUTÍCULA. Mantención y operación de sistemas de riego a presión. 2019. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/34OY1Fa>

PROSAP, DH, SAN JUAN, UCAR, INTA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. Mantenimiento de los equipos de Riego. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/381NPL8>

QUESADA, Noel. Metodología de la investigación. 1ra ed. Lima. Perú: Macro ERIL, 2010. 334p. ISBN: 9786124034503

REINKE IRRIGATION SYSTEMS. Mantenimiento Preventivo del Sistema de Riego. 2017. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/37YDXIB>

ROSALER, Robert. Manual del ingeniero de planta. Segunda Edición. Impreso en México: McGraw-Hill. 1998. 2 Tomos. ISBN 970-10-1684-X.

SALDAÑA, Eder. Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de riego [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/34Gd048>

SILVA, Pedro. Mantenimiento en la Práctica – Lo que un gerente de confiabilidad debe Saber. Primera Edición. Impreso en Barranquilla – Colombia. 2009. 155 pp. SOLUCIONES HIDRAÚLICAS. Riego Agrícola: Mantenimiento y revisión del sistema de riego. 2018. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2019]. Recuperado en: <https://bit.ly/2RewRUa>

VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2º ed. Perú: San Marcos, 2013, 495 pp. ISBN: 9786123028787

ZELADA, Orlando en su tesis” Instalación de un sistema de riego por microaspersión para banano orgánico fundo el monte, distrito Tamarindo, Paita – Piura”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. (2017) Recuperado: <https://bit.ly/37ZfkW0>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Título	Objetivos	Variables e Indicadores	Población y Muestra	Diseño	Técnicas e instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
<p>“ Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia del riego tecnificado de la empresa Greenway, Paita 2019”</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar en cuánto mejora la eficiencia del riego tecnificado mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Mantenimiento preventivo</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disponibilidad -Confiability 	<p>Población:</p> <p>74 válvulas de sistema de riego de 4 pulgadas.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra es Igual a la población</p>	<p>Experimental:</p> <p>Por qué responde a evaluar y medir la eficiencia de un sistema</p> <p>Cuasi experimental, ya que se observan los efectos causados por la aplicación del mantenimiento preventivo</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación experimental <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tablas de observación 	<ul style="list-style-type: none"> - Excel 2016

Título	Objetivos	Variables e Indicadores	Población y Muestra	Diseño	Técnicas e instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
	<p>Objetivos específicos Determinar en cuánto aumenta la presión en las válvulas de riego en campo con la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa Greenway, Paita 2019, Calcular en cuánto se eleva el caudal instantáneo en el sistema por cada turno de riego con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019, Determinar en cuánto se reducen los costos de operación del sistema de riego con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019, Calcular en cuánto disminuirán las roturas de tuberías matrices del sistema con la implementación del mantenimiento preventivo de la empresa Greenway, Paita 2019.</p>	<p>Variable Dependiente: Eficiencia</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presiones - Cuales - Cumplimiento de riego - Reducción de costos <p>Disminuir roturas de tuberías</p>				

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.

Anexo 2.A Anomalías diarias de riego

Tabla 1: Reporte de anomalías de los turnos 01 Universitario y 02- M. Grau.

Fecha		Anomalías diarias de riego				
25/10/2018		H. Inicio	H. Final	1 Pulso	2 Pulso	Observaciones
01 universitario	Válvulas					
	11					
	21					
	25					
	30					
	62					
	63					
	64					
	65					
02 M. Grau	H. Inicio					Observaciones
	H. Final					
	1					
	2					
	12					
	13					
	28					
	55					
	32					
	46					
	49					
	50					
54						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Reporte anomalías de los turnos 03-Sport Boys y 04-Universitario.

Fecha		25/10/2018		Anomalías diarias de riego		
Turnos		H. Inicio	H. Final	1 Pulso	2 Pulso	Observaciones
03 SPORT BOYS	H. Inicio					
	H. Final					
	3					
	4					
	14					
	22					
	24					
	26					
	27					
	44					
	45					
	71					
04 UNIVERSITARIO	H. Inicio					Observaciones
	H. Final					
	8					
	16					
	23					
	33					
	37					
	69					
	38					
	47					
	53					
	57					
61						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Reporte anomalías de los turnos 05-Alianza lima y 06-Universitario.

FECHA	25/10/2018	ANOMALIAS DIARIAS DE RIEGO				
TURNOS		H. inicio	H. final	1 PULSO	2 PULSO	Observaciones
05 alianza lima	Válvulas					
	9					
	10					
	17					
	20					
	29					
	34					
	35					
	39					
	40					
	42					
	43					
	58					
06 universitario	H. inicio					Observaciones
	H. final					
	6					
	7					
	19					
	31					
	41					
	70					
	48					
	51					
	52					
	56					
68						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Reporte anomalías del turno 07-Alianza lima.

Fecha		25/10/2018		Anomalías diarias de riego			
Turnos		H. Inicio	H. Final	1 Pulso	2 Pulso	Observaciones	
07 alianza lima	H. inicio					Observaciones	
	H. final						
	5						
	15						
	18						
	36						
	59						
	48A						
	60						
	66						
	67						
	72						
73							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.B Horas de trabajo de las bombas de Riego

Tabla 5: Reporte de horas de trabajo de motores.

Fecha		18/11/2018			
Hora	BOMBAS DE RIEGO				
	Bomba 01 (variador)			Bomba 02 (variador)	
	Inicio	FINAL		Inicio	FINAL
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
Total, Horas					
KW					
Total, KW					
Equipo				1	
Horas Programadas					
Horas Ejecutadas					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.C Porcentaje de riego

Tabla 6: Reporte de presiones y caudales de las válvulas de riego.

Turno	Válvulas	Area	DISEÑO		REAL - CAMPO							Porcentaje de riego
			Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	Q./hect. m3	Q./VAL. m3	
01 universitario	11	1,97	33,13	65,27	4,8	4,5	4,5					
	21	2,25	33,13	74,54								
	25	2,3	33,13	76,20								
	30	2	33,13	66,26								
	62	2	33,13	66,26								
	63	2,5	33,13	82,83								
	64	2,5	33,13	82,83								
	65	2,5	33,13	82,83								
TOTAL		18,02	265,04	597,00								

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Validación de instrumentos de recolección de datos.

Anexo 3.A Constancia de Validación N°1



Anexo 03: Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Panta Con DNI N° 03591940 Magister
en DOCENCIA UNIVERSITARIA N° ANR:
67114 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome
actualmente como DOCENTE en
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registros de datos de anomalías diario de riego diario, registro de presiones, caudales y reporte de horas de riego

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de registros de recolección de datos para mantenimientos preventivos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X


Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 67114

Ficha de registros de recolección de datos para mantenimientos preventivos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del Dos mil Quince.

Mgr. : *Gerardo Sosa Pantoja*
DNI : *03591940*
Especialidad : *Ingeniero Industrial*
E-mail : *gerardodolar@gmail.com*

Gerardo S
Mg. Gerardo Sosa Pantoja
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 67114

Anexo 3.B Constancia de validación N°2



Anexo 03: Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jorge Luis Aranda Benito Con DNI N° 02645928 Magister
 en Ingeniería Industrial N° ANR:
, de profesión Ingeniería Industrial desempeñándome
 actualmente como Docente en
la Universidad Particular "César Vallejo" Mocho

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registros de datos de anomalías diario de riego diario, registro de presiones, caudales y reporte de horas de riego

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de registros de recolección de datos para mantenimientos preventivos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				x	
2. Objetividad				x	
3. Actualidad				x	
4. Organización			x		
5. Suficiencia			x		
6. Intencionalidad			x		
7. Consistencia				x	
8. Coherencia				x	
9. Metodología				x	

Ficha de registros de recolección de datos para mantenimientos preventivos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				x	
2. Objetividad				x	
3. Actualidad			x		
4. Organización			x		
5. Suficiencia			x		
6. Intencionalidad				x	
7. Consistencia				x	
8. Coherencia				x	
9. Metodología				x	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del Dos mil Quince.

Aranda
CIP: 37924

Mgtr. : *Aranda Secmos*
DNI : *02605428*
Especialidad : *Ingeniería Ambiental - Ingeniería Industrial*
E-mail : *ArandaSecmos@Estimad.com*

Anexo 3.C Constancia de validación N°3



Anexo 03: Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Groover V. Villanueva Botón Con DNI N° 02842722 Magister
 en Economía y Dr. en Administración N° ANR:
, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome
 actualmente como Docente a T.P en
UCV - Filial Puz

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registros de datos de anomalías diario de riego diario, registro de presiones, caudales y reporte de horas de riego

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de registros de recolección de datos para mantenimientos preventivos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad				/	
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia					/
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

Ficha de registros de recolección de datos para mantenimientos preventivos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del Dos mil Quince.



Mgtr. : Gerardo V. Villanueva Bode
 DNI : 02842722
 Especialidad : Ing Industrial
 E-mail : gvrbote@gmail.com

Anexo 4 : Estadísticos

Anexo 4.1. Prueba de normalidad de presiones

H₀: La distribución observada se asemeja a la normal

H₁: La distribución observada no se asemeja a la normal

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra

		presiones
N		148
Parámetros normales ^{a, b}	Media	1,8007
	Desviación estándar	,20979
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,329
	Positivo	,189
	Negativo	-,329
Estadístico de prueba		,329
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Decisión: el valor obtenido es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula es decir se acepta la Hipótesis alternativa, es decir que con un nivel de confianza del 95% hay diferencias entre la distribución observada y la teórica

Anexo 4.2. Prueba de normalidad de caudales.

H₀: La distribución observada se asemeja a la normal

H₁: La distribución observada no se asemeja a la normal

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra

		caudales
N		148
Parámetros normales ^{a, b}	Media	32,3335
	Desviación estándar	3,70814
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,181
	Positivo	,181
	Negativo	-,151
Estadístico de prueba		,181
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Decisión: el valor obtenido es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula es decir se acepta la Hipótesis alternativa, es decir que con un nivel de confianza del 95% hay diferencias entre la distribución observada y la teórica

Anexo 4.3 Prueba de normalidad de costo de operación.

H₀: La distribución observada se asemeja a la normal

H₁: La distribución observada no se asemeja a la normal

Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COSTO	,265	6	,200*	,822	6	,092

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Decisión: el valor obtenido es mayor a 0.05, se acepta la Hipótesis nula por lo tanto la distribución de datos es normal.

Anexo 4.4. Prueba de normalidad de Fuga.

Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ROTURAS	,254	6	,200*	,866	6	,212

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Decisión: el valor obtenido es mayor a 0.05, se acepta la Hipótesis nula por lo tanto la distribución de datos es normal.

Tabla 6: Plan de mantenimiento preventivo para las válvulas de riego.

Plan de mantenimiento	noviembre-2018			diciembre-2018				Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019
	sem 46	sem 47	sem 48	sem 49	sem 50	sem 51	sem 52	sem 01 -04	Sem 05- 09	sem 10-13
Reconocimiento de equipos (capacitación de personal)										
Definir recursos a utilizar (materiales y equipos)										
Recolección de datos en campo										
Establecer actividades para los mantenimientos										
Crear procedimientos de trabajo										
Ejecutar labores										
Recolección de datos en campo después de mantenimiento preventivo										
Analizar datos										

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

INDICADORES	TÉCNICAS	MÉTODO	INSTRUMENTOS
paradas de riego	observación experimental	hoja de Excel	reporte de anomalías diarias de las válvulas de riego. (ver anexo N° 4 C)
roturas de tubería			
horas de trabajo diario de motores	observación experimental	hoja de Excel	reporte de horas trabajo diarias de motores de riego (ver anexo N° 4)
presiones	guías de observación	hoja de Excel	registro de consumo de agua y presiones por cada turno de riego (ver anexo N° 4-A)
caudales			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Presiones antes y después del mantenimiento de válvulas de riego.

VÁLVULA	DISEÑO		PROMEDIO TRIMESTRAL 2018		PROMEDIO TRIMESTRAL 2019	
	ENTRA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	2,00	1,50	1,8	1,3	2,0	1,5
2	2,00	1,50	1,7	1,3	2,0	1,5
3	2,00	1,50	1,8	1,3	2,0	1,6
4	2,00	1,50	1,7	1,3	2,0	1,6
5	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
6	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,6
7	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,6
8	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,5
9	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
10	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
11	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,6
12	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
13	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,4
14	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,6
15	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
16	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
17	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
18	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
19	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,7
20	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	6,0
21	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,6
22	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,6
23	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,5
24	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
25	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
26	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,5
27	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,5
28	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,6
29	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,5
30	2,00	1,50	1,7	1,3	2,0	1,6
31	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,6
32	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,6
33	2,00	1,50	1,7	1,3	2,0	1,6
34	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,6
35	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,6
36	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,6
37	2,00	1,50	1,8	1,4	2,0	1,7
38	2,00	1,50	1,8	1,4	2,0	1,6
39	2,00	1,50	1,7	1,3	2,0	1,7
40	2,00	1,50	1,7	1,3	2,0	1,7

VALVULA	DISEÑO		PROMEDIO TRIMESTRAL 2018		PROMEDIO TRIMESTRAL 2019	
	ENTRA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
41	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,7
42	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,6
43	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
44	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,6
45	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,6
46	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,3
47	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,4
48	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
49	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
50	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,5
51	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,5
52	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,5
53	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
54	2,00	1,50	1,7	1,2	2,0	1,6
55	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,5
56	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,6
57	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,4
58	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,4
59	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
60	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
61	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,6
62	2,00	1,50	1,7	1,1	2,0	1,6
63	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,5
64	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
65	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
66	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,6
67	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,6
68	2,00	1,50	1,6	1,1	2,0	1,6
69	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,3
70	2,00	1,50	1,6	1,0	2,0	1,5
71	2,00	1,50	1,6	1,2	2,0	1,4
72	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
73	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
48A	2,00	1,50	1,5	1,0	2,0	1,5
PROMEDIO GENERAL	DISEÑO		ANTES		DÉSPUES	
	P. ENTRADA	P. SALIDA	P. ENTRADA	P. SALIDA	P. ENTRADA	P. SALIDA
	2,00	1,50	1,60	1,10	2,00	1,60

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Caudales antes y después del mantenimiento de válvulas de riego.

TABLA DE CAUDALES			
VALVULA	DISEÑO	PROMEDIO TRIMESTRAL 2018	PROMEDIO TRIMESTRAL 2019
1	65,27	62,79	71,41
2	72,89	70,13	82,50
3	65,27	62,79	68,95
4	74,54	70,31	78,75
5	61,29	54,34	64,75
6	66,26	57,50	70,00
7	65,27	57,87	68,95
8	66,26	58,75	68,75
9	65,27	55,41	70,18
10	66,26	56,25	68,75
11	65,27	59,10	73,88
12	71,23	60,47	73,91
13	66,26	56,25	68,75
14	65,27	55,41	66,49
15	66,26	58,75	70,00
16	66,26	56,25	67,50
17	66,26	56,25	67,50
18	66,26	58,75	71,25
19	74,54	63,28	75,94
20	74,54	61,88	78,75
21	74,54	63,28	84,38
22	74,54	63,28	80,16
23	74,54	64,69	77,34
24	74,54	63,28	77,34
25	76,20	63,25	79,06
26	63,94	57,90	66,34
27	66,26	58,75	68,75
28	77,19	66,99	83,01
29	66,26	57,50	68,75
30	66,26	62,50	70,00
31	66,26	56,25	67,50
32	66,26	40,63	71,25
33	51,02	46,20	55,83
34	29,82	27,00	30,94
35	53,67	46,58	55,69
36	33,13	28,75	35,00

VALVULA	DISEÑO	PROMEDIO TRIMESTRAL 2018	PROMEDIO TRIMESTRAL 2019
37	23,19	21,88	26,25
38	13,25	12,50	15,00
39	43,07	41,44	48,75
40	46,38	42,00	52,50
41	16,23	14,70	18,38
42	53,01	44,00	54,00
43	47,38	40,22	48,26
44	57,98	49,22	59,06
45	37,77	32,06	38,48
46	46,38	35,38	47,25
47	59,63	50,63	63,00
48	66,26	56,25	67,50
49	23,19	20,13	24,06
50	53,01	46,00	56,00
51	53,01	47,00	54,00
52	54,00	48,90	55,01
53	54,00	45,84	56,03
54	54,00	47,88	58,07
55	55,63	46,86	58,07
56	49,70	42,19	52,50
57	66,26	52,78	67,50
58	34,13	29,38	35,63
59	82,83	70,31	84,38
60	49,70	43,13	51,56
61	82,83	70,31	84,38
62	66,26	60,00	72,50
63	82,83	71,88	87,50
64	82,83	70,31	85,94
65	82,83	68,75	87,50
66	33,13	28,13	36,25
67	66,26	56,25	71,25
68	82,83	71,88	84,38
69	33,13	27,50	33,75
70	66,26	56,25	67,50
71	66,26	58,75	67,50
72	82,83	56,25	85,94
73	82,83	70,31	89,06
48A	60,30	51,19	62,56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Reporte de presiones y caudales del turno 1.

Fuente:

DICIEMBRE															
FECHA	TURNO	VÁLVULAS	ÁREA	DISEÑO		REAL - CAMPO									
				Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT T.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego	
03/12/2018	1	11	1,97	33,13	65,27	6,2	5,9	5,3	1,7	1,2	0,8	30,00	59,10	89,6%	
03/12/2018	1	21	2,25	33,13	74,54	6,2	5,9	5,3	1,6	1,1	0,75	28,13	63,28		
03/12/2018	1	25	2,3	33,13	76,20	6,2	5,9	5,3	1,6	1	0,75	28,13	64,69		
03/12/2018	1	30	2	33,13	66,26	6,2	5,9	5,3	1,6	1,2	0,85	31,88	63,75		
03/12/2018	1	62	2	33,13	66,26	6,2	5,9	5,3	1,8	1,3	0,85	31,88	63,75		
03/12/2018	1	63	2,5	33,13	82,83	6,2	5,9	5,3	1,7	1,3	0,8	30,00	75,00		
03/12/2018	1	64	2,5	33,13	82,83	6,2	5,9	5,3	1,7	1,2	0,8	30,00	75,00		
03/12/2018	1	65	2,5	33,13	82,83	6,2	5,9	5,3	1,6	1,1	0,75	28,13	70,31		
TOTAL			18,02	265,04	597,00				1,7	1,2		238,13	534,88		

ENERO															
FECHA	TURNO	VÁLVULAS	AREA	DISEÑO		REAL - CAMPO									
				Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT .m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego	
03/01/2019	1	11	1,97	33,13	65,27	5,2	5,0	4,6	2,0	1,5	1	37,50	73,88	110,1%	
03/01/2019	1	21	2,25	33,13	74,54	5,2	5,0	4,6	2,0	1,5	1	37,50	84,38		
03/01/2019	1	25	2,3	33,13	76,20	5,2	5,0	4,6	2,0	1,6	0,95	35,63	81,94		
03/01/2019	1	30	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2,0	1,6	1	37,50	75,00		
03/01/2019	1	62	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2,0	1,6	1	37,50	75,00		
03/01/2019	1	63	2,5	33,13	82,83	5,2	5,0	4,6	2,0	1,5	0,95	35,63	89,06		
03/01/2019	1	64	2,5	33,13	82,83	5,2	5,0	4,6	2,0	1,5	0,95	35,63	89,06		
03/01/2019	1	65	2,5	33,13	82,83	5,2	5,0	4,6	2,0	1,5	0,95	35,63	89,06		
TOTAL			18,02	265,04	597,00				2,0	1,5		292,50	657,38		

Elaboración propia.

Tabla 11: Reporte de presiones y caudales del turno 2.

DICIEMBRE														
FECHA	TURNO	VÁLVULAS	ÁREA	DISEÑO		REAL - CAMPO								
				Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspensor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
03/12/2018	2	1	1,97	33,13	65,27	6,1	5,8	5,3	1,8	1,3	0,85	31,88	62,79	89%
03/12/2018	2	2	2,2	33,13	72,89	6,1	5,8	5,3	1,7	1,3	0,85	31,88	70,13	
03/12/2018	2	12	2,15	33,13	71,23	6,1	5,8	5,3	1,5	1	0,75	28,13	60,47	
03/12/2018	2	13	2	33,13	66,26	6,1	5,8	5,3	1,5	1	0,75	28,13	56,25	
03/12/2018	2	28	2,33	33,13	77,19	6,1	5,8	5,3	1,7	1,1	0,8	30,00	69,90	
03/12/2018	2	32	2	33,13	66,26	6,1	5,8	5,3	1,7	1,2	0,8	30,00	60,00	
03/12/2018	2	46	1,4	33,13	46,38	6,1	5,8	5,3	1,4	0,9	0,7	26,25	36,75	
03/12/2018	2	49	0,7	33,13	23,19	6,1	5,8	5,3	1,5	1	0,75	28,13	19,69	
03/12/2018	2	50	1,6	33,13	53,01	6,1	5,8	5,3	1,6	1,2	0,8	30,00	48,00	
03/12/2018	2	54	1,63	33,13	54,00	6,1	5,8	5,3	1,7	1,2	0,8	30,00	48,90	
03/12/2018	2	55	1,63	34,13	55,63	6,1	5,8	5,3	1,6	1,1	0,75	28,13	45,84	
TOTAL			19,61	365,43	651,31				1,6	1,1		322,50	578,72	

ENERO														
FECHA	TURNO	VÁLVULAS	ÁREA	DISEÑO		REAL - CAMPO								
				Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspensor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
03/01/2019	2	1	1,97	33,13	65,27	5,2	5,0	4,6	2	1,6	1	37,50	73,88	107%
03/01/2019	2	2	2,2	33,13	72,89	5,2	5,0	4,6	2	1,6	1	37,50	82,50	
03/01/2019	2	12	2,15	33,13	71,23	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,95	35,63	76,59	
03/01/2019	2	13	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,9	33,75	67,50	
03/01/2019	2	28	2,33	33,13	77,19	5,2	5,0	4,6	2	1,6	0,9	33,75	78,64	
03/01/2019	2	32	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2	1,6	0,9	33,75	67,50	
03/01/2019	2	46	1,4	33,13	46,38	5,2	5,0	4,6	2	1,3	0,9	33,75	47,25	
03/01/2019	2	49	0,7	33,13	23,19	5,2	5,0	4,6	2	1,5	1	37,50	26,25	
03/01/2019	2	50	1,6	33,13	53,01	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,95	35,63	57,00	
03/01/2019	2	54	1,63	33,13	54,00	5,2	5,0	4,6	2	1,6	1	37,50	61,13	
03/01/2019	2	55	1,63	34,13	55,63	5,2	5,0	4,6	2	1,5	1	37,50	61,13	
TOTAL			19,61	365,43	651,31				2,0	1,5		393,75	699,36	

Fuente: Elaboración propia.

DICIEMBRE														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURNO	VALVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
03/12/2018	3	3	1,97	33,13	65,27	6,0	5,7	5,2	1,8	1,4	0,85	31,88	62,79	87,3%
03/12/2018	3	4	2,25	33,13	74,54	6,0	5,7	5,2	1,8	1,4	0,85	31,88	71,72	
03/12/2018	3	14	1,97	33,13	65,27	6,0	5,7	5,2	1,6	1	0,75	28,13	55,41	
03/12/2018	3	22	2,25	33,13	74,54	6,0	5,7	5,2	1,5	1	0,75	28,13	63,28	
03/12/2018	3	24	2,25	33,13	74,54	6,0	5,7	5,2	1,5	1	0,75	28,13	63,28	
03/12/2018	3	26	1,93	33,13	63,94	6,0	5,7	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	54,28	
03/12/2018	3	27	2	33,13	66,26	6,0	5,7	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	
03/12/2018	3	44	1,75	33,13	57,98	6,0	5,7	5,2	1,6	1	0,75	28,13	49,22	
03/12/2018	3	45	1,14	33,13	37,77	6,0	5,7	5,2	1,5	1	0,75	28,13	32,06	
03/12/2018	3	71	2	33,13	66,26	6,0	5,7	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	
	TOTAL		19,51	331,3	646,37				1,6	1,1		288,75	564,54	

ENERO														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURNO	VALVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
03/01/2019	3	3	1,97	33,13	65,27	4,6	4,2	4,0	2	1,5	1	37,50	73,88	109,5%
03/01/2019	3	4	2,25	33,13	74,54	4,6	4,2	4,0	2	1,6	1	37,50	84,38	
03/01/2019	3	14	1,97	33,13	65,27	4,6	4,2	4,0	2	1,5	0,95	35,63	70,18	
03/01/2019	3	22	2,25	33,13	74,54	4,6	4,2	4,0	2	1,7	0,9	33,75	75,94	
03/01/2019	3	24	2,25	33,13	74,54	4,6	4,2	4,0	2	1,5	0,95	35,63	80,16	
03/01/2019	3	26	1,93	33,13	63,94	4,6	4,2	4,0	2	1,6	1	37,50	72,38	
03/01/2019	3	27	2	33,13	66,26	4,6	4,2	4,0	2	1,5	0,95	35,63	71,25	
03/01/2019	3	44	1,75	33,13	57,98	4,6	4,2	4,0	2	1,6	1	37,50	65,63	
03/01/2019	3	45	1,14	33,13	37,77	4,6	4,2	4,0	2	1,6	1	37,50	42,75	
03/01/2019	3	71	2	33,13	66,26	4,6	4,2	4,0	2	1,3	0,95	35,63	71,25	
	TOTAL		19,51	331,3	646,37				2,0	1,5		363,75	707,78	

Tabla 12: Reporte de presiones y caudales del turno 3.

FECHA	DICIEMBRE													
	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURN O	VALVULAS	ARE A	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m 3	Q./VAL.m 3	Porcentaje de riego
03/12/2018	4	8	2	33,13	66,26	5,9	5,5	5,0	1,6	1,2	0,8	30,00	60,00	87,1%
03/12/2018	4	16	2	33,13	66,26	5,9	5,5	5,0	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	
03/12/2018	4	23	2,25	33,13	74,54	5,9	5,5	5,0	1,6	1,2	0,8	30,00	67,50	
03/12/2018	4	33	1,54	33,13	51,02	5,9	5,5	5,0	1,7	1,3	0,8	30,00	46,20	
03/12/2018	4	37	0,7	33,13	23,19	5,9	5,5	5,0	1,7	1,4	0,8	30,00	21,00	
03/12/2018	4	38	0,4	33,13	13,25	5,9	5,5	5,0	1,8	1,4	0,8	30,00	12,00	
03/12/2018	4	47	1,8	33,13	59,63	5,9	5,5	5,0	1,6	1	0,75	28,13	50,63	
03/12/2018	4	53	1,63	33,13	54,00	5,9	5,5	5,0	1,6	1	0,75	28,13	45,84	
03/12/2018	4	57	2	33,13	66,26	5,9	5,5	5,0	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	
03/12/2018	4	61	2,5	33,13	82,83	5,9	5,5	5,0	1,6	1,1	0,75	28,13	70,31	
03/12/2018	4	69	1	33,13	33,13	5,9	5,5	5,0	1,5	1	0,75	28,13	28,13	
TOTAL			17,82	364,43	590,38				1,6	1,2		318,75	514,11	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Reporte de presiones y caudales del turno 4.

ENERO														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURN O	VÁLVULAS	ARE A	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m 3	Q./VAL.m 3	Porcentaje de riego
03/01/2019	4	8	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,95	35,63	71,25	106,4%
03/01/2019	4	16	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,9	33,75	67,50	
03/01/2019	4	23	2,25	33,13	74,54	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,9	33,75	75,94	
03/01/2019	4	33	1,54	33,13	51,02	5,2	5,0	4,6	2	1,7	1	37,50	57,75	
03/01/2019	4	37	0,7	33,13	23,19	5,2	5,0	4,6	2	1,8	1	37,50	26,25	
03/01/2019	4	38	0,4	33,13	13,25	5,2	5,0	4,6	2	1,6	1	37,50	15,00	
03/01/2019	4	47	1,8	33,13	59,63	5,2	5,0	4,6	2	1,3	0,9	33,75	60,75	
03/01/2019	4	53	1,63	33,13	54,00	5,2	5,0	4,6	2	1,5	0,9	33,75	55,01	
03/01/2019	4	57	2	33,13	66,26	5,2	5,0	4,6	2	1,4	0,95	35,63	71,25	
03/01/2019	4	61	2,5	33,13	82,83	5,2	5,0	4,6	2	1,6	1	37,50	93,75	
03/01/2019	4	69	1	33,13	33,13	5,2	5,0	4,6	2	1,3	0,9	33,75	33,75	
TOTAL			17,82	364,43	590,38				2,0	1,5		390,00	628,20	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Reporte de presiones y caudales del turno 5

DICIEMBRE														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURN O	VÁLVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m 3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
04/12/2018	5	9	1,97	33,13	65,27	6,0	5,5	5,0	1,6	1	0,75	28,13	55,41	86,6%
04/12/2018	5	10	2	33,13	66,26	6,0	5,5	5,0	1,6	1	0,75	28,13	56,25	
04/12/2018	5	17	2	33,13	66,26	6,0	5,5	5,0	1,5	1	0,75	28,13	56,25	
04/12/2018	5	20	2,25	33,13	74,54	6,0	5,5	5,0	1,5	1,1	0,75	28,13	63,28	
04/12/2018	5	29	2	33,13	66,26	6,0	5,5	5,0	1,5	1,4	0,75	28,13	56,25	
04/12/2018	5	34	0,9	33,13	29,82	6,0	5,5	5,0	1,6	1,3	0,8	30,00	27,00	
04/12/2018	5	35	1,62	33,13	53,67	6,0	5,5	5,0	1,6	1,1	0,75	28,13	45,56	
04/12/2018	5	39	1,3	33,13	43,07	6,0	5,5	5,0	1,7	1,3	0,85	31,88	41,44	
04/12/2018	5	40	1,4	33,13	46,38	6,0	5,5	5,0	1,8	1,4	0,85	31,88	44,63	
04/12/2018	5	42	1,6	33,13	53,01	6,0	5,5	5,0	1,5	1	0,75	28,13	45,00	
04/12/2018	5	43	1,43	33,13	47,38	6,0	5,5	5,0	1,5	1	0,75	28,13	40,22	
04/12/2018	5	58	1	34,13	34,13	6,0	5,5	5,0	1,6	1	0,75	28,13	28,13	
TOTAL			19,47	398,56	646,04				1,6	1,1		346,88	559,41	

ENERO														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURN O	VÁLVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m 3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
04/01/2019	5	9	1,97	33,13	65,27	5,8	5,2	4,8	2	1,5	0,95	35,63	70,18	107,8%
04/01/2019	5	10	2	33,13	66,26	5,8	5,2	4,8	2	1,5	1	37,50	75,00	
04/01/2019	5	17	2	33,13	66,26	5,8	5,2	4,8	2	1,5	0,9	33,75	67,50	
04/01/2019	5	20	2,25	33,13	74,54	5,8	5,2	4,8	2	15	0,95	35,63	80,16	
04/01/2019	5	29	2	33,13	66,26	5,8	5,2	4,8	2	1,5	0,95	35,63	71,25	

DICIEMBRE														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURNO	VÁLVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
04/12/2018	6	6	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	86,5%
04/12/2018	6	7	1,97	33,13	65,27	6,2	5,8	5,2	1,7	1,2	0,8	30,00	59,10	
04/12/2018	6	19	2,25	33,13	74,54	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	63,28	
04/12/2018	6	31	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	56,25	
04/12/2018	6	41	0,49	33,13	16,23	6,2	5,8	5,2	1,7	1,2	0,8	30,00	14,70	
04/12/2018	6	48	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	
04/12/2018	6	51	1,6	33,13	53,01	6,2	5,8	5,2	1,7	1,2	0,8	30,00	48,00	
04/12/2018	6	52	1,63	33,13	54,00	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,8	30,00	48,90	
04/12/2018	6	56	1,5	33,13	49,70	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	42,19	
04/12/2018	6	68	2,5	33,13	82,83	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	70,31	
04/12/2018	6	70	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,75	28,13	56,25	
	TOTAL		19,94	364,43	660,61				1,6	1,1		316,88	571,48	
04/01/2019	5	34	0,9	33,13	29,82	5,8	5,2	4,8	2	1,6	1	37,50	33,75	
04/01/2019	5	35	1,62	33,13	53,67	5,8	5,2	4,8	2	1,6	0,95	35,63	57,71	
04/01/2019	5	39	1,3	33,13	43,07	5,8	5,2	4,8	2	1,7	1	37,50	48,75	
04/01/2019	5	40	1,4	33,13	46,38	5,8	5,2	4,8	2	1,7	1	37,50	52,50	
04/01/2019	5	42	1,6	33,13	53,01	5,8	5,2	4,8	2	1,5	0,9	33,75	54,00	
04/01/2019	5	43	1,43	33,13	47,38	5,8	5,2	4,8	2	1,5	0,9	33,75	48,26	
04/01/2019	5	58	1	34,13	34,13	5,8	5,2	4,8	2	1,4	1	37,50	37,50	
	TOTAL		19,47	398,56	646,04							431,25	696,56	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Reporte de presiones y caudales del turno 6.

FECHA	ENERO													
	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURNOS	VÁLVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
04/01/2019	6	6	2	33,13	66,26	5,0	4,8	4,6	2	1,6	0,9	33,75	67,50	102,7%
04/01/2019	6	7	1,97	33,13	65,27	5,0	4,8	4,6	2	1,6	0,95	35,63	70,18	
04/01/2019	6	19	2,25	33,13	74,54	5,0	4,8	4,6	2	1,8	0,9	33,75	75,94	
04/01/2019	6	31	2	33,13	66,26	5,0	4,8	4,6	2	1,6	0,95	35,63	71,25	
04/01/2019	6	41	0,49	33,13	16,23	5,0	4,8	4,6	2	1,7	1	37,50	18,38	
04/01/2019	6	48	2	33,13	66,26	5,0	4,8	4,6	2	1,4	0,85	31,88	63,75	
04/01/2019	6	51	1,6	33,13	53,01	5,0	4,8	4,6	2	1,5	0,9	33,75	54,00	
04/01/2019	6	52	1,63	33,13	54,00	5,0	4,8	4,6	2	1,5	0,9	33,75	55,01	
04/01/2019	6	56	1,5	33,13	49,70	5,0	4,8	4,6	2	1,6	0,9	33,75	50,63	
04/01/2019	6	68	2,5	33,13	82,83	5,0	4,8	4,6	2	1,5	0,9	33,75	84,38	
04/01/2019	6	70	2	33,13	66,26	5,0	4,8	4,6	2	1,5	0,9	33,75	67,50	
	TOTAL		19,94	364,43	660,61				2,0	1,6		376,88	678,51	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Reporte de presiones y caudales del turno 7.

DICIEMBRE														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURNO	VÁLVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
04/12/2018	7	5	1,85	33,13	61,29	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,8	30,00	55,50	86,9%
04/12/2018	7	15	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,5	1	0,8	30,00	60,00	
04/12/2018	7	18	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,8	30,00	60,00	
04/12/2018	7	36	1	33,13	33,13	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	28,13	
04/12/2018	7	59	2,5	33,13	82,83	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	70,31	
04/12/2018	7	60	1,5	33,13	49,70	6,2	5,8	5,2	1,6	1,1	0,8	30,00	45,00	
04/12/2018	7	66	1	33,13	33,13	6,2	5,8	5,2	1,5	1	0,75	28,13	28,13	
04/12/2018	7	67	2	33,13	66,26	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	56,25	
04/12/2018	7	72	2,5	33,13	82,83	6,2	5,8	5,2	1,6	1	0,75	28,13	70,31	
04/12/2018	7	73	2,5	33,13	82,83	6,2	5,8	5,2	1,5	1	0,75	28,13	70,31	
04/12/2018	7	48A	1,82	33,13	60,30	6,2	5,8	5,2	1,5	1	0,75	28,13	51,19	
TOTAL			20,67	364,43	684,80				1,6	1,0		316,88	595,13	

ENERO														
FECHA	DISEÑO					REAL - CAMPO								
	TURNO	VÁLVULAS	AREA	Q Nominal/H(m3)	Q Nominal/val(m3)	Presión Entrada	Presión Salida	Presión Matriz	P. Val. Inicio	P. Val. Final	L/Micro aspersor	Q./HECT.m3	Q./VAL.m3	Porcentaje de riego
04/01/2019	7	5	1,85	33,13	61,29	5,4	5,0	4,7	2	1,5	0,95	35,63	65,91	107,3%
04/01/2019	7	15	2	33,13	66,26	5,4	5,0	4,7	2	1,6	1	37,50	75,00	
04/01/2019	7	18	2	33,13	66,26	5,4	5,0	4,7	2	1,5	0,95	35,63	71,25	
04/01/2019	7	36	1	33,13	33,13	5,4	5,0	4,7	2	1,8	1	37,50	37,50	
04/01/2019	7	59	2,5	33,13	82,83	5,4	5,0	4,7	2	1,5	0,95	35,63	89,06	
04/01/2019	7	60	1,5	33,13	49,70	5,4	5,0	4,7	2	1,5	0,95	35,63	53,44	
04/01/2019	7	66	1	33,13	33,13	5,4	5,0	4,7	2	1,6	1	37,50	37,50	
04/01/2019	7	67	2	33,13	66,26	5,4	5,0	4,7	2	1,7	1	37,50	75,00	
04/01/2019	7	72	2,5	33,13	82,83	5,4	5,0	4,7	2	1,4	0,9	33,75	84,38	
04/01/2019	7	73	2,5	33,13	82,83	5,4	5,0	4,7	2	1,4	0,9	33,75	84,38	
04/01/2019	7	48A	1,82	33,13	60,30	5,4	5,0	4,7	2	1,4	0,9	33,75	61,43	
TOTAL			20,67	364,43	684,80				2,0	1,5		393,75	734,83	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Reporte de horas y consumo de KW. Antes del mantenimiento.

MES	OCTUBRE		MES	NOVIEMBRE		MES	DICIEMBRE	
FECHA	BOMBAS DE RIEGO		FECHA	BOMBAS DE RIEGO		FECHA	BOMBAS DE RIEGO	
	BOMBA 01 (variador)	BOMBA 02 (variador)		BOMBA 01 (variador)	BOMBA 02 (variador)		BOMBA 01 (variador)	BOMBA 02 (variador)
	TOTAL, DE HORAS	TOTAL, DE HORAS		TOTAL, DE HORAS	TOTAL, DE HORAS		TOTAL, DE HORAS	TOTAL, DE HORAS
01/10/2018	17:00	17:00	01/11/2018	17:00	17:00	01/12/2018	17:00	17:00
02/10/2018	17:00	17:00	02/11/2018	17:00	17:00	02/12/2018	17:00	17:00
03/10/2018	17:00	17:00	03/10/2018	17:00	17:00	03/12/2018	17:00	17:00
04/10/2018	13:00	13:00	04/10/2018	17:00	17:00	04/12/2018	17:00	17:00
05/10/2018	10:00	10:00	05/10/2018	17:00	17:00	05/12/2018	17:00	17:00
06/10/2018	17:00	17:00	06/10/2018	17:00	17:00	06/12/2018	17:00	17:00
07/10/2018	17:00	17:00	07/10/2018	17:00	17:00	07/12/2018	17:00	17:00
08/10/2018	17:00	17:00	08/10/2018	15:00	15:00	08/12/2018	17:00	17:00
09/10/2018	17:00	17:00	09/10/2018	7:00	7:00	09/12/2018	17:00	17:00
10/10/2018	17:00	17:00	10/10/2018	17:00	17:00	10/12/2018	17:00	17:00
11/10/2018	17:00	17:00	11/10/2018	17:00	17:00	11/12/2018	17:00	17:00
12/10/2018	17:00	17:00	12/10/2018	17:00	17:00	12/12/2018	17:00	17:00
13/10/2018	17:00	17:00	13/10/2018	17:00	17:00	13/12/2018	17:00	17:00
14/10/2018	9:00	9:00	14/10/2018	17:00	17:00	14/12/2018	17:00	17:00
15/10/2018	17:00	17:00	15/10/2018	17:00	17:00	15/12/2018	17:00	17:00
16/10/2018	17:00	17:00	16/10/2018	17:00	17:00	16/12/2018	17:00	17:00
17/10/2018	17:00	17:00	17/10/2018	17:00	17:00	17/12/2018	17:00	17:00
18/10/2018	17:00	17:00	18/10/2018	17:00	17:00	18/12/2018	17:00	17:00
19/10/2018	17:00	17:00	19/10/2018	17:00	17:00	19/12/2018	17:00	17:00
20/10/2018	17:00	17:00	20/10/2018	17:00	17:00	20/12/2018	9:00	9:00
21/10/2018	17:00	17:00	21/10/2018	17:00	17:00	21/12/2018	17:00	17:00
22/10/2018	17:00	17:00	22/10/2018	17:00	17:00	22/12/2018	17:00	17:00
23/10/2018	17:00	17:00	23/10/2018	17:00	17:00	23/12/2018	17:00	17:00
24/10/2018	17:00	17:00	24/10/2018	17:00	17:00	24/12/2018	17:00	17:00
25/10/2018	17:00	17:00	25/10/2018	17:00	17:00	25/12/2018	17:00	17:00
26/10/2018	17:00	17:00	26/10/2018	17:00	17:00	26/12/2018	17:00	17:00
27/10/2018	17:00	17:00	27/10/2018	17:00	17:00	27/12/2018	17:00	17:00
28/10/2018	17:00	17:00	28/10/2018	17:00	17:00	28/12/2018	17:00	17:00
29/10/2018	17:00	17:00	29/10/2018	17:00	17:00	29/12/2018	17:00	17:00
30/10/2018	17:00	17:00	30/10/2018	17:00	17:00	30/12/2018	17:00	17:00
31/10/2018	17:00	17:00	31/10/2018	17:00	17:00	31/12/2018	17:00	17:00
TOTAL, DE HORAS	21,16667	21,16667	TOTAL, DE HORAS	21,45833	21,458333	TOTAL, DE HORAS	21,62500	21,625000
KW	45720	81280,0	KW	46350	82400,0	KW	46710	83040,0

TOTAL, KW	127000	TOTAL, KW	128750	TOTAL, KW	129750
-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 Reporte de horas y consumo de KW. Después del mantenimiento.

MES	FEBRERO		MES	MARZO		MES	ABRIL	
FECHA	BOMBAS DE RIEGO		FECHA	BOMBAS DE RIEGO		FECHA	BOMBAS DE RIEGO	
	BOMBA 01 (variador)	BOMBA 02 (variador)		BOMBA 01 (variador)	BOMBA 02 (variador)		BOMBA 01 (variador)	BOMBA 02 (variador)
	TOTAL, DE HORAS	TOTAL, DE HORAS		TOTAL, DE HORAS	TOTAL, DE HORAS		TOTAL, DE HORAS	TOTAL, DE HORAS
01/02/2019	17:50	7:00	01/03/2019	17:00	17:00	01/04/2019	16:50	7:00
02/02/2019	17:00	7:00	02/03/2019	18:00	18:00	02/04/2019	17:00	7:00
03/02/2019	17:45	16:40	03/03/2019	17:50	17:50	03/04/2019	16:40	16:40
04/02/2019	17:25	7:00	04/03/2019	17:00	17:00	04/04/2019	17:00	7:00
05/02/2019	16:00	9:00	05/03/2019	15:00	15:00	05/04/2019	17:00	9:00
06/02/2019	7:00	17:00	06/03/2019	13:00	3:00	06/04/2019	17:00	17:00
07/02/2019	15:00	0:00	07/03/2019	17:00	10:00	07/04/2019	17:00	0:00
08/02/2019	17:50	8:00	08/03/2019	16:00	16:00	08/04/2019	17:00	8:00
09/02/2019	15:00	17:00	09/03/2019	17:00	17:00	09/04/2019	9:50	17:00
10/02/2019	7:00	9:50	10/03/2019	14:00	14:00	10/04/2019	17:00	9:50
11/02/2019	13:00	0:00	11/03/2019	17:00	9:00	11/04/2019	17:00	0:00
12/02/2019	12:00	0:00	12/03/2019	17:00	8:00	12/04/2019	14:50	0:00
13/02/2019	13:40	0:00	13/03/2019	17:00	17:00	13/04/2019	17:00	0:00
14/02/2019	11:00	17:00	14/03/2019	17:00	17:00	14/04/2019	17:00	17:00
15/02/2019	10:00	17:00	15/03/2019	15:00	15:00	15/04/2019	17:00	17:00
16/02/2019	10:50	17:00	16/03/2019	14:40	14:40	16/04/2019	17:00	0:00
17/02/2019	9:00	17:00	17/03/2019	17:00	17:00	17/04/2019	17:00	17:00
18/02/2019	4:00	13:00	18/03/2019	16:00	16:00	18/04/2019	13:00	13:00
19/02/2019	13:00	17:00	19/03/2019	17:00	17:00	19/04/2019	17:00	17:00
20/02/2019	13:50	15:27	20/03/2019	16:00	16:00	20/04/2019	15:27	15:27
21/02/2019	12:00	15:40	21/03/2019	16:50	16:50	21/04/2019	15:40	15:40
22/02/2019	13:50	0:00	22/03/2019	16:00	16:00	22/04/2019	5:00	0:00
23/02/2019	17:00	16:40	23/03/2019	15:00	15:00	23/04/2019	16:40	16:40
24/02/2019	12:00	17:00	24/03/2019	15:00	15:00	24/04/2019	17:00	17:00
25/02/2019	4:00	12:00	25/03/2019	17:00	17:00	25/04/2019	12:00	12:00
26/02/2019	5:50	17:00	26/03/2019	16:50	16:50	26/04/2019	17:00	17:00
27/02/2019	18:00	17:00	27/03/2019	16:50	16:50	27/04/2019	17:00	17:00
28/02/2019	17:00	17:00	28/03/2019	17:00	17:00	28/04/2019	17:00	17:00
TOTAL, DE HORAS	14,90972	13,51181	29/03/2019	17:00	17:00	29/04/2019	17:00	17:00
KW	32205	51885,3	30/03/2019	18:00	18:00	30/04/2019	17:00	17:00
			31/03/2019	15:00	3:30	TOTAL, DE HORAS	19,831	14,220139
			TOTAL, DE HORAS	21,08333	19,187500	KW	42835,5	54605,3
			KW	45540	73680,0			
TOTAL, KW	84090,333		TOTAL, KW	119220,000		TOTAL, KW	97440,833	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Costos de operación del sistema de riego.

ANTES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TOTAL, KW CONSUMIDOS TRIMESTRE 2018				
MES	KW	TOTAL, KW	COSTO / KW	TOTAL
OCTUBRE	127000	385500	0,46	177330
NOVIEMBRE	128750			
DICIEMBRE	129750			
REPOTE DE FUGA DE MATRICES				
MES	PARCELA	Nº FUGA	COSTO	TOTAL
OCTUBRE	34	1	620	2480
	69	1	620	
NOVIEMBRE	4	1	620	
DICIEMBRE	1	1	620	
TOTAL, GASTOS EN EL TRIMESTRE DEL 2018				179810

DESPUÉS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TOTAL, KW CONSUMIDOS TRIMESTRE 2019				
MES	KW	TOTAL, KW	COSTO / KW	TOTAL
FEBRERO	84090	300751,1667	0,46	138346
MARZO	119220			
ABRIL	97441			
REPOTE DE FUGA DE MATRICES				
MES	PARCELA	Nº FUGA	COSTO	TOTAL
ABRIL	34	1	450	41464,46333
TOTAL, GASTOS EN EL TRIMESTRE DEL 2019				179810
AHORRO QUE SE LOGRO EN EL TRIMESTRE 2019			41.014 €	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Costos de materiales.

Nº	MATERIALES	CANT.	COSTOS	TOTAL
1	Galit (relé hidráulico)	6	110	660,00
2	Piloto regulador presión 29-100	8	180	1440,00
4	Solenoide 24 AC	25	140	3500,00
5	Solenoide 24 DC	12	140	1680,00
6	válvula de aire 1"	6	85	510,00
				7.790,00
				€

Fuente:
Elaboración propia.

Tabla 21: Costos de mano de mano de obra

COSTO DE MANO OBRA POR MANTENIMIENTO																			
Nº	PERSONAL TÉCNICO	HONORARIO	DIAS TRABAJADOS														TOTAL DIAS	COSTO TOTAL	
			3	4	5	6	7	10	11	12	13	16	17	18	19	24			
1	TÉCNICO	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1120
2	OBRERO CALIFICADO	36	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	8	8	8	31	1116
																		2236	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Reporte de paradas por fugas de matriz.

REPORTE DE FUGAS DE RIEGO ANTES DEL MANTENIMIENTO PRENTIVO				
Nº	FECHA	TURNO	PARCELA	DESCRIPCIÓN DE LA PARADA DE RIEGO
1	04/10/2018	5	34	repacion de tubería matriz 200mm antes de llegar a la tee
2	05/10/2018	5	34	
3	14/10/2018	4	69	reparación de tubería matriz de 250mm en el embone por corrida de jebe
4	09/11/2018	3	4	reparación de tubería matriz 200 mm en el buje de 140mm
5	20/12/2018	2	1	repacion de fuga de tubería de 250mm en el buje de 110
6	22/04/2019	4	1	reparación de tubería matriz de 160 mm en la tee
7				
8				
9				
10				

REPORTE DE FUGAS DE RIEGO DESPUÉS DEL MANTENIMIENTO				
Nº	FECHA	TURNO	PARCELA	DESCRIPCIÓN DE LA PARADA DE RIEGO
1	22/04/2019	4	37	fuga de matriz de 160mm en la tee de la válvula
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Prueba de Hipótesis de presiones

X: presión antes del mantenimiento

Y: presión después del mantenimiento

H₀: $\mu_x = \mu_y$

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$

Prueba T

Estadísticas de presiones en las válvulas de riego

tipo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
presiones	1	1,6014	,08989	,01045
s	2	2,0000	,00000	,00000

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
presiones	92,837	,000	-38,150	146	,000	-,39865	,01045	-,41930	-,37800
s			-38,150	73,000	,000	-,39865	,01045	-,41947	-,37782

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS

El valor Sig.(bilateral)=0.000 por ser menor a 0.05 nos indica que, si existe una diferencia significativa, esto significa que tienen medias diferentes.

Claramente en las estadísticas de grupo se observa que el promedio de las presiones de las válvulas después de realizado el mantenimiento es mayor que el de las presiones antes de realizar el mantenimiento.

Tabla 24: Prueba de Hipótesis de caudales

X: caudales antes del mantenimiento

Y: caudales después del mantenimiento

H₀: $\mu_x = \mu_y$

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$

Prueba T

Estadísticas de caudales en las válvulas de riego

	tipo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
caudales	1	74	28,9645	1,42648	,16583
s	2	74	35,7026	1,62547	,18896

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior	
caudales	Se asumen varianzas iguales	1,152	,285	-26,802	146	,000	-6,73811	,25140	-7,23496	-6,24125
	No se asumen varianzas iguales			-26,802	143,579	,000	-6,73811	,25140	-7,23503	-6,24118

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS

El valor Sig.(bilateral)=0.000 por ser menor a 0.05 nos indica que, si existe una diferencia significativa, esto significa que tienen medias diferentes.

Claramente en las estadísticas de grupo se observa que el promedio del caudal de las válvulas después de realizado el mantenimiento es mayor que el de las válvulas antes de realizar el mantenimiento, la eficiencia del riego mejora debido que el tiempo de riego disminuye y cumplimos con riego programado en el día.

Tabla 25: Prueba de Hipótesis de costo de operación

Estadísticas de grupo					
	TIPO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
COSTO	1	3	59936,67	332,127	191,754
	2	3	46265,00	8125,543	4691,284

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
COSTO	Se asumen varianzas iguales	5,280	,083	2,912	4	,044	13671,667	4695,202	635,697	26707,636
	No se asumen varianzas iguales			2,912	2,007	,100	13671,667	4695,202	-6465,820	33809,154

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS

El valor Sig.(bilateral)=0.044 por ser menor a 0.05 nos indica que, si existe una diferencia significativa, esto significa que tienen medias diferentes.

Claramente en las estadísticas de grupo se observa que el costo de operación del sistema de riego después de realizado el mantenimiento es menor que el costo de operación del sistema de riego antes de realizado el mantenimiento

Tabla 26: Prueba de Hipótesis de tubería matriz

Estadísticas de grupo					
	TIPO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
ROTURAS	1	3	1,33	,577	,333
	2	3	,33	,577	,333

ANÁLISIS

En el análisis realizado se concluye que el promedio de roturas de tubería matrices disminuye después de realizar el mantenimiento preventivo de las válvulas de riego.

Figura 3: Muestra el mantenimiento que se le realizado a la válvula de presión



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Muestra el mantenimiento que se le realizado al piloto regulador de presión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Muestra el mantenimiento que se ha realizado al solenoide.



Fuente:

Elaboración propia.

Figura 6: Muestra al relé hidráulico galit.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: muestra la reparación de la fuga en la válvula 34.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: muestra la reparación de la fuga en la válvula 69.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Muestra la reparación de la fuga en la válvula 04



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Muestra una fuga de agua en la válvula 01.



Fuente:

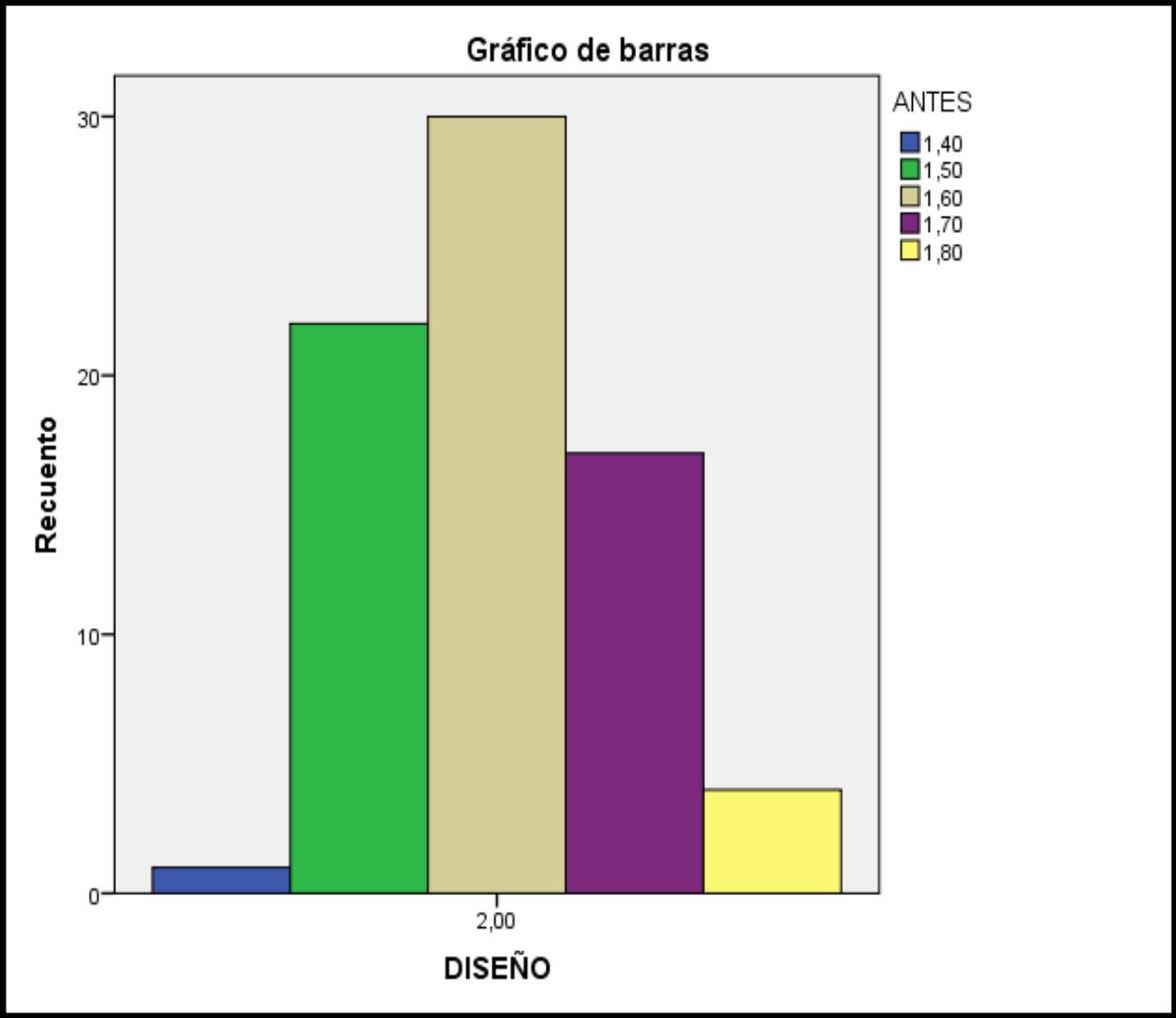
Elaboración propia.

Figura 11: Muestra una de fuga agua en la válvula 37.



Fuente: Elaboración propia.

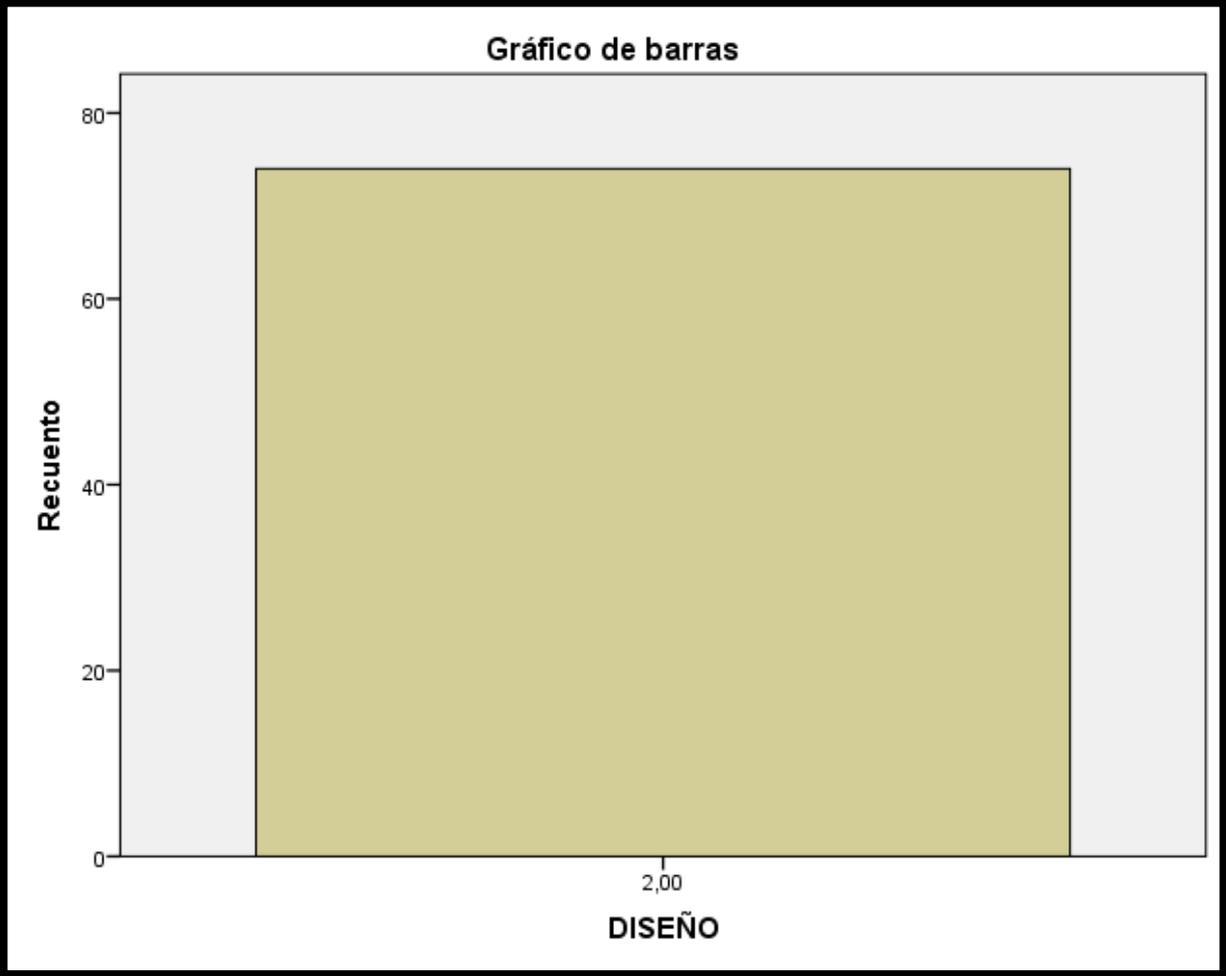
Figura 12: Gráfica de presiones antes del mantenimiento



. Fuente: elaboración propia.

En la figura 12 se observa que la presión de campo es menor a la presión de diseño en la que podemos determinar que el sistema necesita de un mantenimiento preventivo para mejorar las presiones y obtener un riego uniforme.

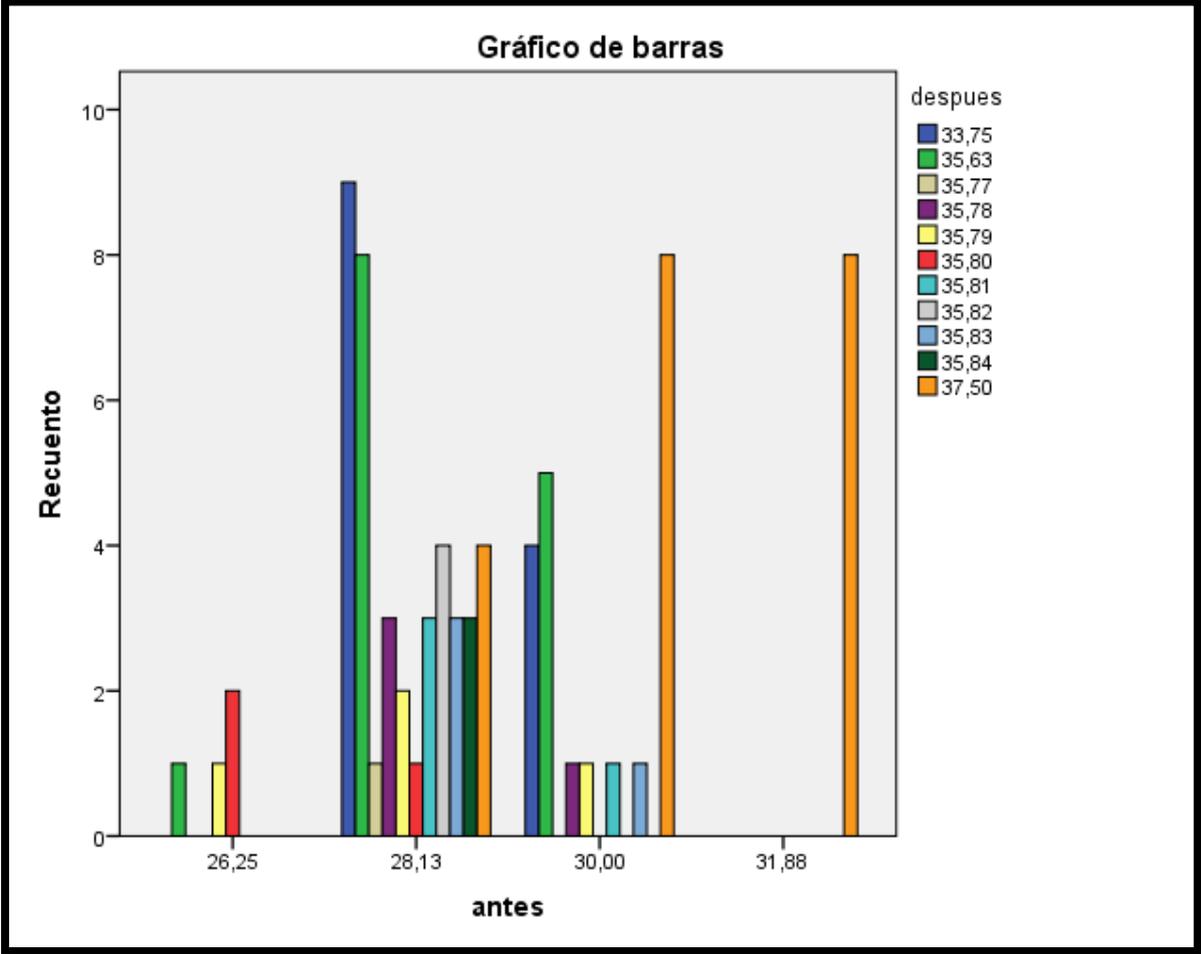
Figura 13: Grafía de presiones después del mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 13, se observa que la presión de diseño 2bar es igual a la presión de campo en la que podemos determinar que con el mantenimiento preventivo las presiones se normalizaron obteniendo una presión uniforme en los micro aspersores.

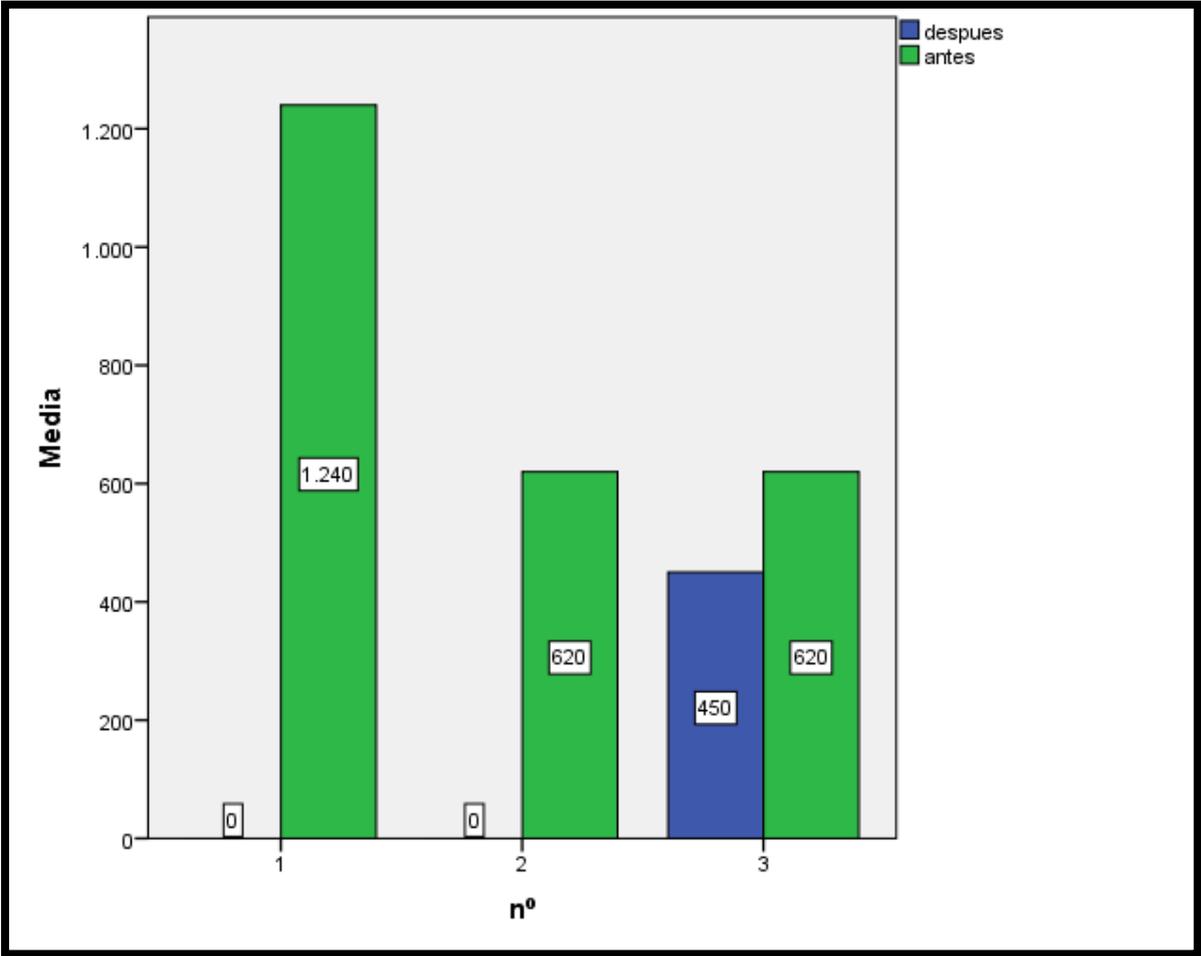
Figura 14: Grafía de caudales del antes y después de los mantenimientos



. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 14, se puede observar que los caudales de riego han mejorado a un más que la presión nominal como se observa en la parte de abajo su caudal es de 33.13m3/h y se está pasando a un 37.50 m3/ h después del mantenimiento

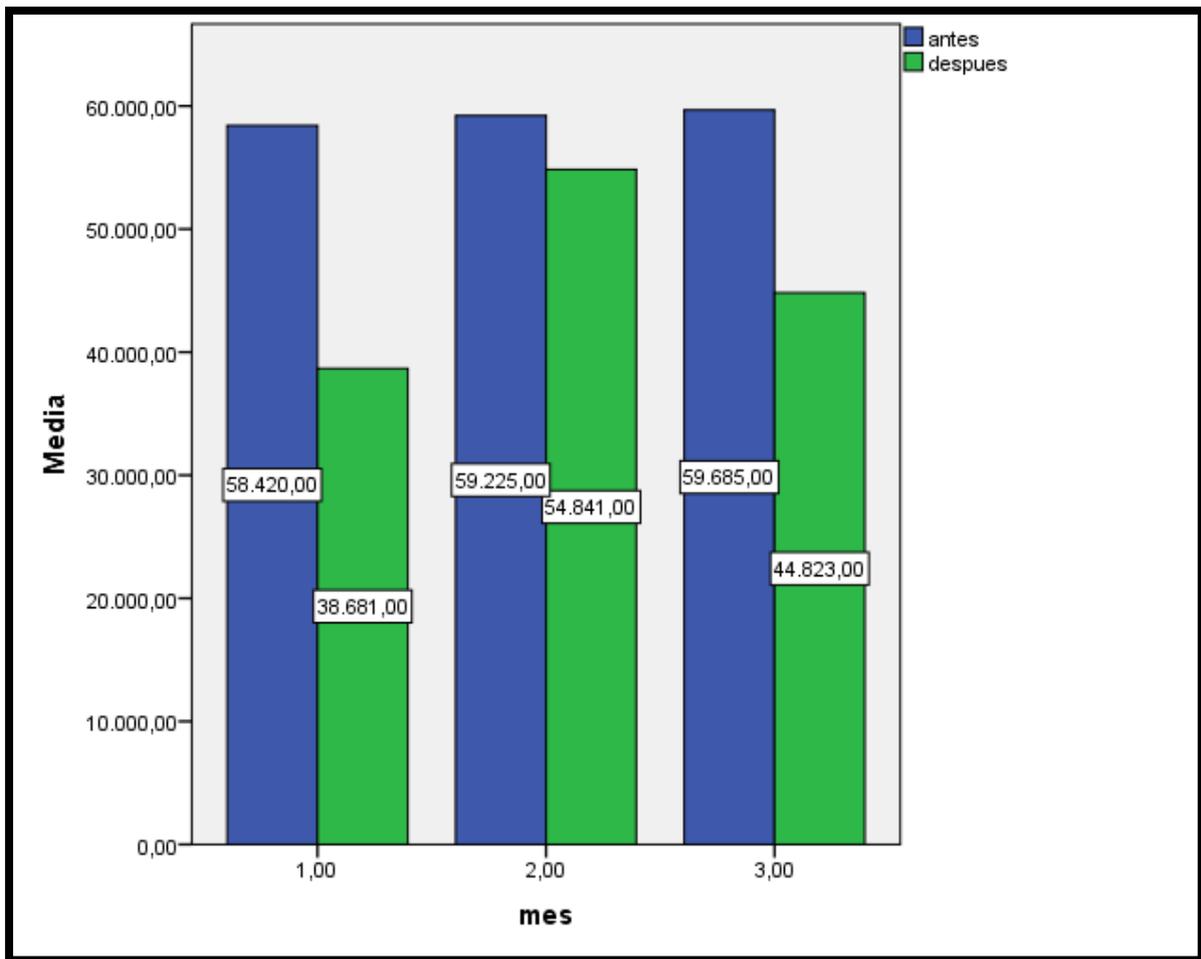
Figura 15: Gráfica de costo de fuga del antes y después de los mantenimientos.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15, se observa el costo de una de las reparaciones de fuga de matriz comparando el trimestre 2018 con el trimestre del 2019.

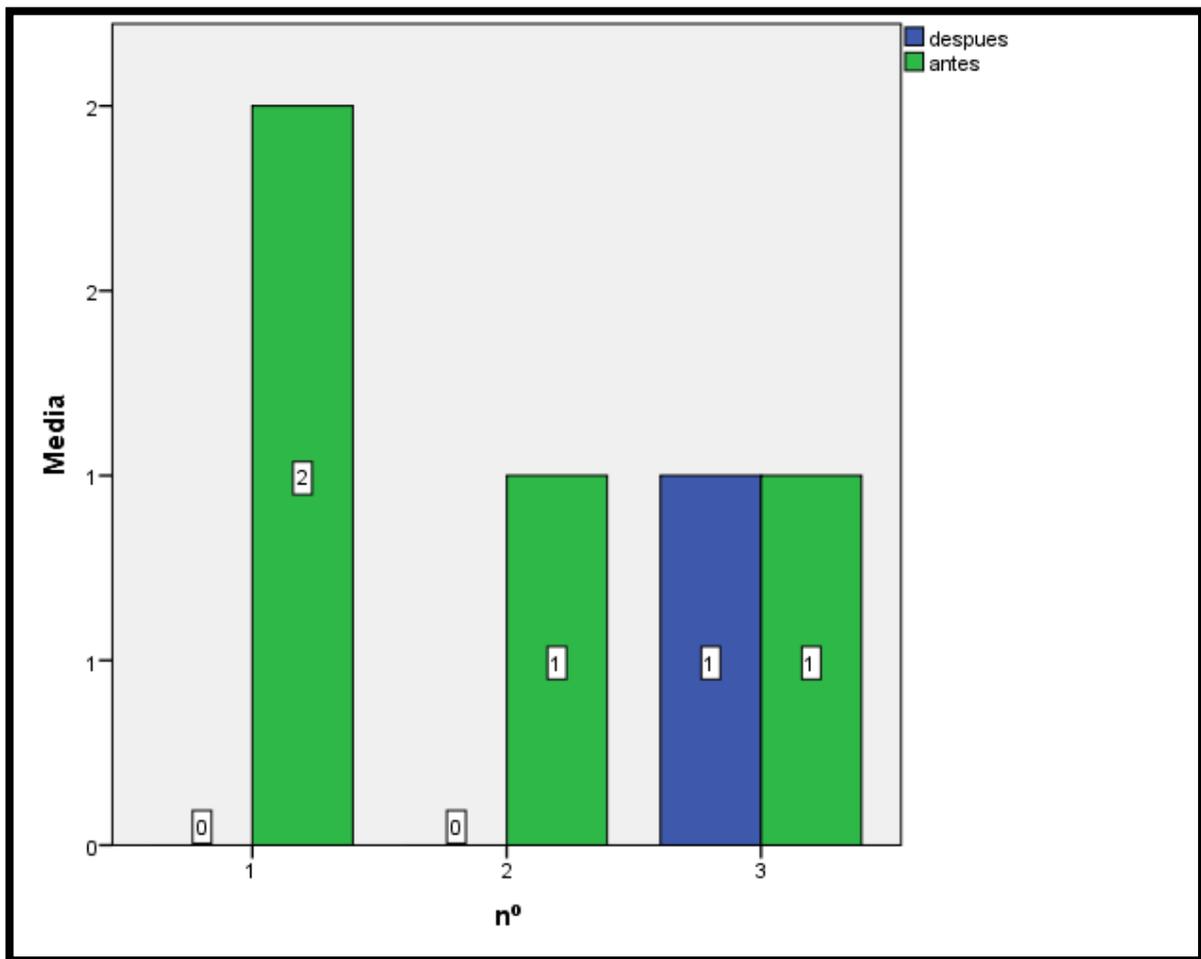
Figura 16: Gráfica de costo kW del antes y después de los mantenimientos.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 16 se observa el costo del consumo de kW por motor en lo que respecta al trimestre del año el trimestre 2018 y el trimestre del 2019, el porcentaje es muy favorable y un ahorro para la empresa fundo el MONTE.

Figura 17: Gráfica de fuga del antes y después de los mantenimientos.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 17 se puede observar que las fugas de matrices han disminuido después del mantenimiento preventivo de las válvulas de riego de 04 fugas en trimestre 2018 ha 01 fuga de matriz en el primer trimestre del 2019.

	<p align="center">Procedimiento para ejecutar un mantenimiento preventivo a las válvulas de riego</p>	<p align="right"><i>Página 1 /15</i></p>
---	--	--

Anexo 5 : Desarrollo de Ingeniería

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia del riego tecnificado de la empresa Greenway, Paíta 2019”

Luis Gustavo Ordinola Távora

<p align="center">Elaborado por: Luis Gustavo Ordinola Távora</p>	<p align="center">Revisado por: Ing. Mario Seminario</p>	<p align="center">Aprobado por: Ing. Mario Seminario</p>
<p>Firma:</p> <p>Fecha:</p>	<p>Firma:</p> <p>Fecha:</p>	<p>Firma:</p> <p>Fecha:</p>



Índice

1.	PROBLEMA.....	3
2.	OBJETO	3
3.	ALCANCE.....	3
4.	DEFINICION	3
5.	PROCEDIMIENTO.....	4
5.1	Mantenimiento a la válvulas de riego	6
5.2	Mantenimiento piloto regulador de presión	7
5.3	Mantenimiento al solenoide.....	8
5.4	Mantenimiento al relé hidráulico o galit.....	9
6.	RESULTADOS	11
6.1	Presiones	11
6.2	Caudales.....	11
6.3	Consumo de kW.....	11
6.4	Paradas imprevistas.....	11
7.	COMPONENTES.....	12
8.	COSTO DE OPERACIÓN.....	13
9.	CONCLUSION.....	14
10.	RECOMENDACIONES.....	14



1. PROBLEMA

La empresa Greenway S.A., fundó el “Monte” con RUC 20548245134, su actividad principal es el cultivo y exportación de fruta; está ubicada en el distrito de Tamarindo, provincia de Paita y posee 120 hectáreas de tierras dedicadas al cultivo y explotación de banano orgánico para la exportación, cuenta con un sistema de riego tecnificado por micro aspersión el mismo que no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para sus equipos : válvulas de riego, purgado de mandos hidráulicos, purgado de tuberías matrices y sub matrices, pilotos reguladores de presión, solenoides, sensores de caudal. Ocasionando obstrucción en las tuberías, mandos hidráulicos y mangueras de riego. las paradas de riego por roturas de riego son perjudiciales porque demoran hasta un día para reparar las roturas dependiendo del lugar o son por horas, en ese tiempo perdido perjudican las labores de aplicación de fertilizantes y al cumplimiento del riego.

2. OBJETO

Implementar los mantenimientos preventivos a las válvulas de riego para mejorar la eficiencia del riego tecnificado y mantener en óptimas condiciones a las plantaciones.

3. ALCANCE

A todas las empresas que cuenten con un sistema de riego tecnificado ya sea un riego por goteo, micro aspersión, aspersión, etc. Estos les ayudara a que su sistema de riego trabaje siempre en óptimas condiciones y no les perjudique en su producción

4. DEFINICIÓN

Los mantenimientos son actividades esenciales muy importante en todo proceso debido a toda herramienta o maquina genera un desgaste para la cual necesita que se le haga un mantenimiento preventivo para evitar las paras imprevistas las misma que generar pérdidas por paradas de equipos.



5. PROCEDIMIENTO

El proyecto se realizó creando un plan de mantenimiento para la ejecución de las actividades que se realizaran en el mantenimiento de las válvulas de riego como se muestra (ver tabla 01); con fechas establecidas para poder determinar el tiempo que demorara en realizar el mantenimiento.

Tabla 01: Plan de mantenimiento

Plan de mantenimiento	noviembre-2018			diciembre-2018				Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019
	sem 46	sem 47	sem 48	sem 49	sem 50	sem 51	sem 52	sem 01 -04	Sem 05- 09	sem 10-13
Reconocimiento de equipos (capacitación de personal)										
Definir recursos a utilizar (materiales y equipos)										
Recolección de datos en campo										
Establecer actividades para los mantenimientos										
Crear procedimientos de trabajo										
Ejecutar labores										
Recolección de datos en campo después de mantenimiento preventivo										
Analizar datos										



La recolección de datos que ingresamos en los instrumentos de recolección de datos creados a las necesidades nos ayudó a determinar el estado del sistema encontrando presiones bajas, caudales por debajo de los parámetros establecidos, se detectaron exceso de horas de trabajo en los motores de riego y obtuvimos un reporte de fugas de matrices en el sistema, para ello establecimos las actividades que se ejecutaran en las válvulas de riego y sus componentes como se muestra (tabla 02).

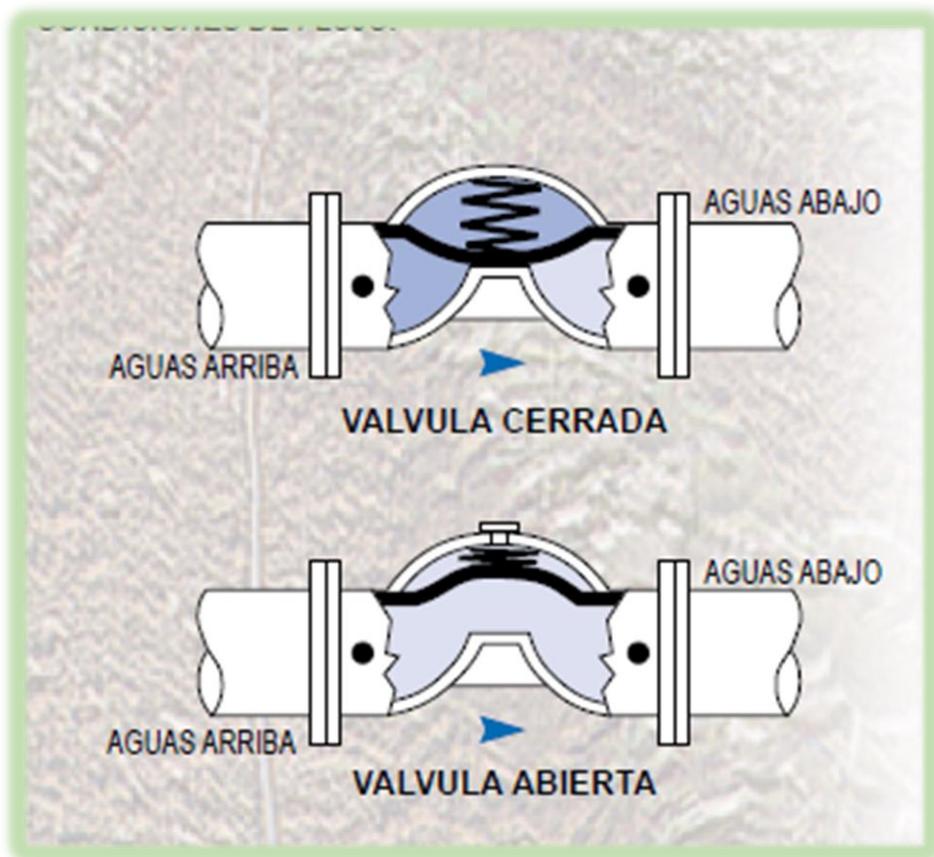
Tabla 02: actividades establecidas para el mantenimiento de las válvulas de riego.

Nº	Actividades
1	Verificar estado de membrana de la válvula
2	manteniendo de politos reguladores de presión
3	mantenimiento de galit (relé hidráulico)
4	mantenimiento de solenoides
5	mantenimiento de mandos hidráulicos
6	calibración de pilotos
7	purga de laterales de riego
8	purga de matriz y sub matriz

5.1 Mantenimiento a la válvula de riego

es dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante un diafragma que sirve de obturador como se muestra (figura 01), para la intervención de la válvula de riego se empieza realizando una limpieza externa del equipo y limpieza de malezas en un perímetro de 1mt cuadrado, luego se revisó la parte interna: membrana y resorte que estén en óptimas condiciones.

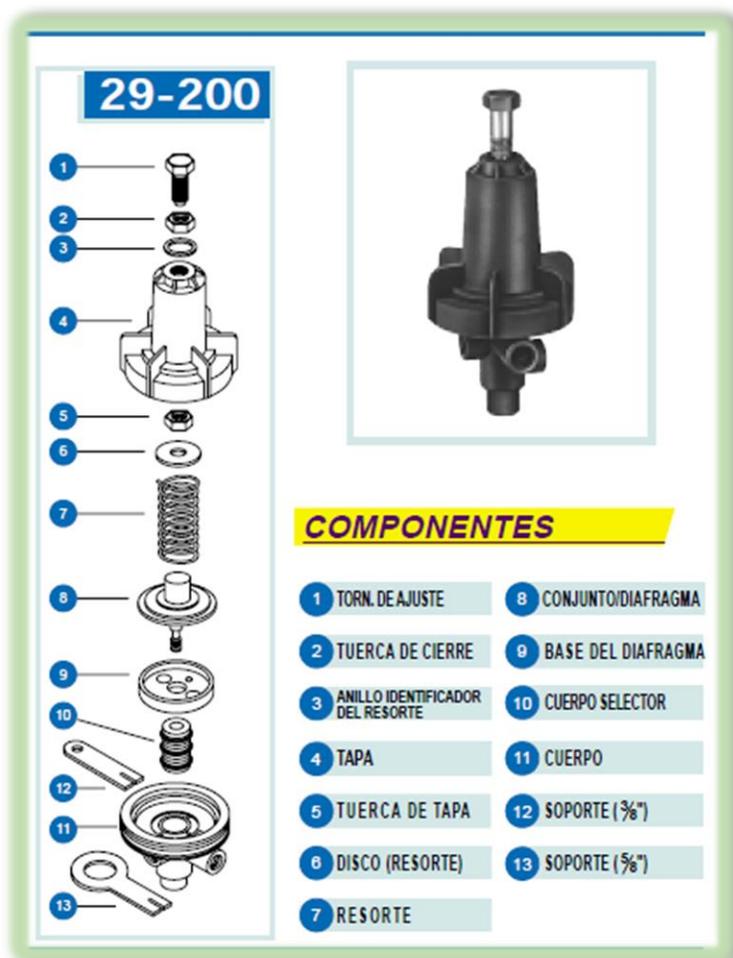
FIGURA 01: Mantenimiento de una válvula de riego



5.2 Mantenimiento piloto regulador de presión

Es un dispositivo que se encarga de regular la presión en la válvula de riego de acuerdo a lo requerido por el sistema, para el mantenimiento se verifico el estado de la membrana, resorte, perno regulador, o ring del vástago y los puertos de comando ver (figura 02).

FIGURA 02: Mantenimiento a un piloto regulador de presión.





5.3 Mantenimiento al solenoide

Es un equipo electrónico que recibe señal o pulso de corriente mediante una antena RTU para activar o desactivar la válvula de riego, el solenoide convierte ese pulso eléctrico en un pulso hidráulico que da señal al relé hidráulico ver (figura 03), los solenoides necesitan un constante mantenimiento debido a que tiene contacto directo con el agua.

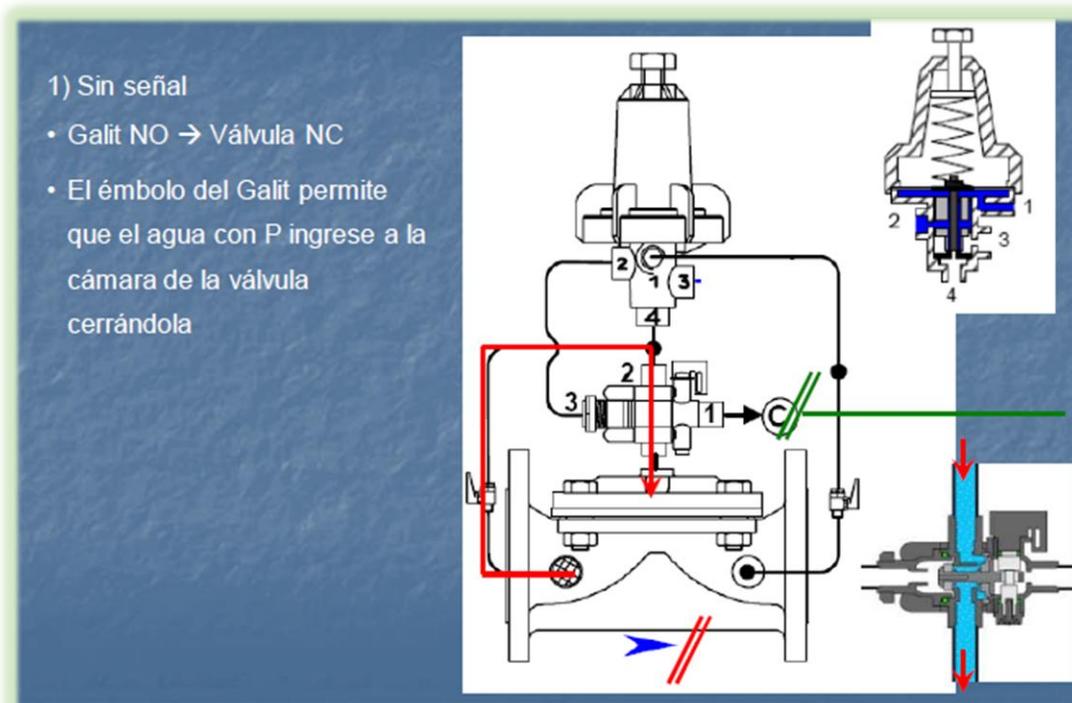
FIGURA 03: Mantenimiento de un solenoide



5.4 Mantenimiento al relé hidráulico o galit

Es un relé hidráulico que recibe un pulso de agua enviado por el solenoide, cumple la función de activar o desactivar la válvula de riego, para su mantenimiento necesitamos limpiar su membrana y los puertos por donde circula el agua. (ver figura 04);

FIGURA 04: Esquema de la ubicación del galit





Para culminar el mantenimiento en el sistema debemos purgas las tuberías matrices y tuberías secundaria para poder expulsar los sólidos que se sedimentan dentro de la misma (ver figura 05) .Realizando este mantenimiento en las válvulas se podrá disminuir las horas de trabajo de los motores ya que las válvulas de riego entregarán más m³ cada vez que les toque regar y también podemos reducir las fugas en las tuberías matrices porque no se retendrá presión en ellas, los costos van a disminuir en un porcentaje considerable y por último mejoraremos la eficiencia del riego en la empresa greenway fundo el MONTE.

FIGURA 05: Purga de matriz





6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos después del mantenimiento preventivo a las válvulas de riego fueron favorables, el sistema cambio radicalmente su eficiencia se reflejó al momento que se iba avanzando con el mantenimiento se volvieron a tomar datos para determinar qué porcentaje mejoro se tomaron mediciones que se realizaron fueron trimestrales en los meses de octubre, noviembre y diciembre fueron los meses antes del mantenimiento y los mese febrero, marzo y abril fueron los meses después del mantenimiento como se les detalla.

6.1 Presiones

Las presiones antes del mantenimiento :1.6 bar en entrada – 1.1bar en final de manguera y las presiones después del mantenimiento: 2.0 bar- 1.6 bar, según Zelada las presiones que deberían trabajar en 2.0 bar – 1.5 bar. Con estas presiones estamos trabajando en un 100% según diseño.

6.2 Caudales

Las mediciones de los caudales se tomaron en los micro aspersores según diseño de la válvula 01 debería ser de 65.27 m³/h, el caudal antes del mantenimiento regaba 62.79 y el caudal después del mantenimiento a 73.88 m³/h esta es la razón por disminuimos las horas de riego y a su vez reducimos los costos en KW/h.

6.3 Consumo de kW

Los KW consumidos antes del mantenimiento era de: 385 500 KW – después del mantenimiento se consumieron 300 751 KW.

6.4 Paradas imprevistas

Las paradas imprevistas que se presentaron antes del mantenimiento preventivo por roturas de tuberías fueron: 06 paradas disminuyendo en el siguiente trimestre a 01 parada imprevista.



7. COMPONENTES

Para la ejecución del mantenimiento preventivos necesitamos de una serie de herramientas y componentes de riego los mismo que han sido analizados en los datos obtenidos en la recolección de datos como se muestra en la (tabla 03) y en la tabla 04 tenemos los accesorios que se van a cambiar en el mantenimiento preventivo.

Tabla 03 Herramientas para el mantenimiento preventivo

Nº	Instrumento y Herramientas	Unid	Cant.
1	Alicate universal	unid	2
2	Alicate de corte	unid	2
3	Jgo desarmadores Stanley	unid	1
4	Alicate de expansión o pico de loro	unid	1
5	Llave francesa 6"	unid	1
6	Brocha de pequeña 1"	unid	2
7	Cuchilla de corte	unid	1
8	Jgo de llaves boca corona de 9mm - 19mm	unid	1
9	Manómetro de 0 a 6 Bar	unid	1
10	Multímetro digital portátil amprobe	unid	1



Tabla 04 Accesorios de riego

Nº	MATERIALES	Unid	CANT.
1	Galit (relé hidráulico)	unid	6
2	Piloto regulador presión 29-100	unid	8
4	Solenoide 24 AC	unid	25
5	Solenoide 24 DC	unid	12
6	válvula de aire 1"	unid	6

8. COSTO DE OPERACIÓN

Para el mantenimiento preventivo de las válvulas de riego, hemos tenido gasto en accesorios (tabla 05) y en mano de obra calificada (tabla 06).

Tabla 03: Costo de materiales

Nº	MATERIALES	CANT.	COSTOS	TOTAL
1	Galit (relé hidráulico)	6	110	660,00
2	Piloto regulador presión 29-100	8	180	1440,00
4	Solenoide 24 AC	25	140	3500,00
5	Solenoide 24 DC	12	140	1680,00
6	válvula de aire 1"	6	85	510,00
				7.790,00
				€



Tabla 06: Costo de mano de mano de obra

COSTO DE MANO OBRA POR MANTENIMIENTO																				
Nº	PERSONA L TÉCNICO	HONORAR IO	DÍAS TRABAJADOS																TOTA L DÍA S	COST O TOTAL
			3	4	5	6	7	1 0	1 1	1 2	1 3	1 6	1 7	1 8	1 9	2 4				
1	TÉCNICO	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1120
2	OBRERO CALIFICAD O	36	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	8	8	8		31	1116	
																			2236	

El costo total entre la mano de obra y los materiales ascienden a 10 026 nuevos soles para el siguiente mantenimiento el costo disminuirá debido a que en este primer mantenimiento se han cambiado accesorios de riego, en el caso se necesite de cambiar algún accesorio seria lo mínimo.

9. CONCLUSIÓN

La empresa Greenway se vio obligada a implementar el mantenimiento preventivo de sus válvulas de riego con la finalidad de que su sistema trabaje al 100 %. Teniendo un plan de mantenimiento preventivo en ejecución te ayuda a garantizar el rendimiento de tus equipo, en este caso el resultado que hemos obtenido en las válvulas de riego es que están trabajando a un 5% más que su capacidad de diseño gracias a la limpieza interna que se le ha realizado a los componentes que lo conforman y a su vez se realizó la calibración de las presiones por cada válvulas de riego en la que incrementaron los caudales en las mismas disminuyendo el tiempo de riego por válvula.

10. RECOMENDACIONES

A la empresa Greenway fundo el MONTE, debe mantener activo el plan de mantenimiento preventivo que se ha elaborado porque gracias a estas



**Procedimiento para ejecutar un
mantenimiento preventivo a las válvulas
de riego**

Página 15 /15

actividades cotidianas hemos obtenido resultados favorables para la empresa, no descuidar las actividades porque cada equipo tiene un su tiempo determinado para realizar sus mantenimientos correspondientes y evitar paradas imprevistas. Toda empresa tiene que tener claro este tema que los mantenimientos preventivos juegan un rol muy importante para el desarrollo de la empresa porque gracias a estas actividades los equipos se mantienen en óptimas condiciones alargando la vida útil del equipo.