



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

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

Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de  
concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística

**AUTOR:**

Quispe Pari, Bladimir Ronaldini (orcid.org/0000-0003-3187-1995)

**ASESORES:**

Dr. Peredo Rojas, Luis Fernando (orcid.org/0009-0004-3654-1922)

Dr. Vilchez Canchari, Juan Marcos (orcid.org/000-0002-7758-7589)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Administración de Operaciones

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a dios por ser mi luz y guía en la vida y a mis padres que a pesar de la distancia siempre supieron brindarme su apoyo incondicional y alentándome a seguir adelante a pesar de las adversidades.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Cesar Vallejo por el gran grupo humano del taller de tesis conformado por compañeros, profesores y mis asesores; que con su enorme experiencia y conocimiento me guiaron en el proceso de desarrollo de mi tesis de Maestría.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	24
3.5. Procedimientos:	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto (pretest) .....	27
Tabla 2 Porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto (postest) .....	28
Tabla 3 Porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto (pretest) .....	29
Tabla 4 Porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto (postest).....	30
Tabla 5 Costos de mantenimiento de la planta de concreto (pretest) .....	32
Tabla 6 Costos de mantenimiento de la planta de concreto (postest) .....	33
Tabla 7 Porcentaje de productividad de maquina (pretest) .....	35
Tabla 8 Porcentaje de productividad de maquina (postest) .....	36
Tabla 9 Porcentaje de productividad de mano de obra (pretest) .....	38
Tabla 10 Porcentaje de productividad de mano de obra (postest).....	39
Tabla 11 Criterios para elegir el tipo de prueba estadística .....	40
Tabla 12 Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de disponibilidad postest-pretest .....	41
Tabla 13 T-Student para muestras relacionadas (disponibilidad pretest y postest) .....	41
Tabla 14 Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de fiabilidad postest-pretest.....	42
Tabla 15 T-Student para muestras relacionadas (Fiabilidad pretest y postest) ....	43
Tabla 16 Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de costos de mantenimiento postest-pretest .....	44
Tabla 17 Wilcoxon para muestras relacionadas (costo de mantenimiento pretest y postest) .....	44
Tabla 18 Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de productividad de maquina postest-pretest.....	45
Tabla 19 T-Student para muestras relacionadas (Productividad de maquina pretest y postest) .....	46
Tabla 20 Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de productividad de mano de obra pretest y postest.....	47
Tabla 21 T-Student para muestras relacionadas (Productividad de mano de obra pretest y postest) .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparativo de porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto (pretest - postest).....	29
Figura 2 Comparativo de porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto (pretest - postest) .....	31
Figura 3 Comparativo de costos de mantenimiento de la planta de concreto (pretest - postest).....	34
Figura 4 Comparativo de porcentaje de productividad de maquina (pretest - postest) .....	37
Figura 4 . Comparativo de porcentaje de productividad de mano de obra (pretest - postest) .....	40

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo realizar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de concreto en una empresa concretera. La investigación debido a su motivación es de tipo aplicada, por su profundidad descriptiva, de enfoque cuantitativo y diseño coasi-experimental. La población y la muestra está conformada por los datos cuantitativos tomados de la producción de la planta de concreto, comprendidos en un periodo de 10 semanas pretest y postest. La técnica empleada es la de observación directa y el instrumento es la ficha de recolección de datos. La validación de los instrumentos se realizó a través del criterio del juicio de expertos. Para realizar el análisis de datos descriptivo, el análisis de datos inferenciales y la contrastación de hipótesis se usó el software estadístico SPSS versión 25. Se concluyó que los resultados obtenidos demuestran que los costos de mantenimiento de la planta de concreto disminuyeron en S/.951.00 de S/. 1,801.00 a un S/. 950.00 además el porcentaje de productividad de maquina incremento en un 12.3% de un 77.9% a un 90.2% y finalmente el porcentaje de productividad de mano de obra incremento en 21% de un 54.9% a un 75.9%.

**Palabras clave:** Plan, mantenimiento preventivo, productividad, maquina.

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to carry out a preventive maintenance plan to increase the productivity of concrete in a concrete company. Due to its motivation, the research is of an applied type, due to its descriptive depth, quantitative approach and quasi-experimental design. The population and the sample is made up of the quantitative data taken from the production of the concrete plant, included in a period of 10 pretest and posttest weeks. The technique used is direct observation and the instrument is the data collection form. The validation of the instruments was carried out through the criteria of expert judgment. To carry out the descriptive data analysis, the inferential data analysis and the hypothesis testing, the statistical software SPSS version 25 was used. It was concluded that the results obtained show that the maintenance costs of the concrete plant decreased by S/.951.00 from S/. 1,801.00 to S/. 950.00 In addition, the percentage of machine productivity increased by 12.3% from 77.9% to 90.2% and finally the percentage of labor productivity increased by 21% from 54.9% to 75.9%.

**Keywords:** Plan, preventive maintenance, productivity, machine.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones en gran parte del mundo no logran desarrollar de manera óptima sus procesos, es por ello que sus costos suben y a su vez bajan su efectividad, lo que en consecuencia induce a una baja productividad (Taylor & Omer, 2018).

Actualmente, la preocupación de las organizaciones industriales en países que forman parte de la unión europea es de mantener una producción constante y eficiente, por lo tanto, tratan de desarrollar nuevas perspectivas para la conservación de sus máquinas y equipos, por ello gran parte de estas organizaciones están interesadas en la implementación de sistemas y conceptos de mantenimiento industrial (Saedi et al., 2019).

Debido al acelerado crecimiento de gran parte del sector de la construcción, Las organizaciones dedicadas al rubro del concreto premezclado cuentan con varias plantas de concreto premezclado, mismas que han florecido en varias ciudades del mundo. Las plantas de concreto premezclado son máquinas complejas cuyos programas de mantenimiento se rigen tanto por la cantidad de metros cúbicos producidos como por la cantidad de horas de operación. Esto ha llevado a complicaciones en la gestión del mantenimiento. Otra complicación es el hecho de que las operaciones de dichas plantas de concreto dependen de la ubicación de la planta. Los fabricantes de equipos originales de estas plantas de concreto sugieren implementar un sistema de prevención en el mantenimiento de estas máquinas, las cuales se basan en el mantenimiento programado y es común a todas las plantas de concreto, independientemente de sus operaciones (Mulugund et al., 2022).

En países de Sudamérica como Brasil, Colombia y Chile la preocupación de muchas organizaciones dedicadas al rubro del concreto premezclado es de parar su productividad debido a fallas de sus equipos, es ahí donde el de termino mantenimiento preventivo resalta, la cual es preservar el estado inicial de la operatividad y adelantarse el momento futuro de la falla realizando inspecciones en tiempos previamente programados a las maquinas con el objetivo de conocer las

fallas que alertan y que podrían generar paradas de planta o deterioros, en términos de uso, es muy diferente entre sí, para apoyar el proceso de producción sin problemas, la máquina debe estar lista y en óptimas condiciones, por lo tanto, es necesario mantener la rutina. El proceso de mantenimiento afecta en gran medida los costos incurridos. Las máquinas que se usan con frecuencia si tienen un mantenimiento deficiente a menudo sufrirán daños y pueden interferir con el proceso de producción. El mantenimiento de la máquina debe utilizar un buen método para evitar costos de mantenimiento muy altos (Basri et al., 2017).

Con la correcta elaboración de mantenimientos preventivos que se centran más en la fiabilidad de los equipos y las máquinas que intervienen de manera crítica en la producción industrial, se debe de establecer normas o procedimientos que los mismos colaboradores deben seguir para que en forma conjunta el sistema de mantenimiento preventivo pueda funcionar y con ello generar más rentabilidad a la organización (Huang Chang, et al., 2020).

Una empresa concretera es una organización industrial dedicada al rubro de elaboración y venta de concreto premezclado para obras públicas y privadas. Dentro de sus áreas con las que cuenta, la investigación se centrara en particularmente una de ellas, este es el área de mantenimiento en el cual se ha evidenciado grandes problemas y deficiencias por tal motivo se propone implementar un correcto y eficiente plan de mantenimiento, con el objetivo de incrementar la productividad en planta y además de generar un correcto desempeño de estas máquinas en un periodo determinado.

El área de mantenimiento genera el soporte netamente de mantenimiento a toda la flota de máquinas y equipos con los que cuenta la empresa concretera, pero para este trabajo de investigación solo se tomara en consideración a las planta de producción de concreto (dosificadora) dado que se pudo observar que es el punto crítico donde ocurren las fallas y por consecuencia generan una baja productividad en la organización, por tal motivo se propone implementar un correcto y eficiente plan de mantenimiento preventivo.

Para la presente tesis en particular se tomaron en cuenta observaciones que los mismos operadores de planta indicaban (las maquinas tienen muchas paradas, además que solo se les realizaban mantenimientos correctivos lo que genera retrasos en la producción en planta, además de tener una disponibilidad baja). Para lo cual era necesario proponer la realización de la investigación.

Con lo expuesto líneas arriba, esta investigación se tituló “Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023”, en la cual se identificó la pregunta del problema general: ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023? Así mismo los objetivos específicos son: ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo disminuye el costo de producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023?, ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de maquina en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023? y además como una pregunta adicional se planteó ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de mano de obra en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023?

La investigación se justifica de manera teórica porque hace alusión a sus creadores, mismos que nos dan la facilidad de las ideas y el conocimiento por consecuencia plantear una mejora en la productividad de una organización. Asimismo, se justifica de manera metodológica dado que se respeta todos los esquemas y lineamientos específicamente metodológicos los cuales han sido planteados por los investigadores de la universidad Cesar Vallejo. De igual forma presenta una justificación practica dado que se basó con el fin de plantear soluciones dentro de un problema practico de una empresa concretera, mismos que estaban impidiendo una correcta productividad de dicha organización, de esta manera y a través de un correcto plan se pueda mejorar aspectos en la producción de concreto premezclado como: eficiencia y eficacia, los cuales que permiten un óptimo funcionamiento de esta organización.

Asimismo, con este trabajo de investigación se pretende concientizar a otras empresas con plantas de producción similares se sumen a incorporar en sus organizaciones un adecuado plan de mantenimiento preventivo, dado que es de gran ayuda en cualquier organización en sus procesos operacionales.

En este estudio se propuso como objetivo general: Determinar como el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023. Así mismo los objetivos específicos son: Determinar como el plan de mantenimiento preventivo disminuye el costo de producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023; Determinar como el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de maquina en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023 y como punto adicional se planteó, Determinar como el plan de mantenimiento preventivo incrementa la producción de mano de obra en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023.

Por ende, en esta investigación desarrolló la siguiente hipótesis general: El plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023. Además, se formuló las hipótesis específicas las cuales son: El plan de mantenimiento preventivo disminuye el costo de producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023; El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de maquina en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023 y como hipótesis adicional, El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de mano de obra en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A fin de conocer mejor el tema de investigación se tomó en cuenta los siguientes antecedentes: internacionales

Mago & Rocha (2021) en su investigación titulado “diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa granitos y mármoles acabados S.A.S”, cuyo objetivo fue de incorporar un plan de mantenimiento preventivo basado en el análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), quien por medio del análisis de criticidad lograron identificar los equipos más críticos que estaban en operación a los cuales se les realizó hojas de vida, estos mismo formatos permitieron mejorar el stock de repuestos que eran útiles para cada equipo. El plan que se incorporó logró organizar favorablemente las actividades que realizaban los operarios, por lo que los tiempos se optimizaron, asimismo se evidenció que la inversión inicial en repuestos y mantenimiento que realizaba la organización retorna en un menor plazo. El plan propuesto ayuda a mitigar fallas con acciones sencillas las cuales sin un adecuado cuidado pueden ser críticas dañando los equipos, afectando la productividad de la organización e incumpliendo con las metas trazadas. La relevancia que hace referencia el investigador es centrar el mantenimiento preventivo basado en el análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), el cual nos muestra el camino para llegar a aplicar un sistema completo de mantenimiento en una organización, misma que es muy aplicable a organizaciones con flotas por encima de 30 unidades.

Según Crespo & Fernández (2020), en su investigación titulado “diseño de un plan de mantenimiento para flota vehicular en la empresa AGROSAD C. LTDA”, cuyo objetivo fue de crear e implementar un programa de mantenimiento el cual brindaría soporte y además garantizara la operatividad de las unidades, para lo cual empleo la herramienta del mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC). En dicha investigación no existía un plan de mantenimiento apreciable. Mediante datos o registros de información se evidenció que se daba un uso excesivo de mantenimiento correctivo (70%) y en menor porcentaje el uso de mantenimiento preventivo (26%), teniendo dichos datos apreciables se realizaron los análisis respectivos con los datos existentes con el uso de la matriz AMEF, en donde se

logró detectar que gran parte de las unidades estaban incurriendo en fallas que fueron reportadas y debieron ser atendidas en su momento y que al final no se lograron ejecutar (62%), en consecuencia las fallas no atendidas pasaron a ser críticas y en base eso se realizó el programa de mantenimiento (MCC). Se emplearon las herramientas con el uso de los check list (control de fallas), en los periodos evaluados se lograron reducir los costos en un 13%, asimismo el costo invertido de mantenimiento correctivo se redujo de un 40% hasta un 33% y además se logró ampliar el uso del mantenimiento preventivo de un 26% hasta un 43%, todo esto nos muestra que el plan ejecutado logro aumentar el mantenimiento preventivo y reducir en un 7% el uso excesivo de mantenimiento correctivo. En resumen no solo las máquinas y equipos que posan en plantas, fabricas o maquinas muy conocidas requieren un mantenimiento solo cuando estas lo necesiten, lo resaltante de esta investigación es que la productividad de cualquier organización puede incrementarse en todos los sectores y el plan de mantenimiento preventivo también puede rebasar limites como es el caso de la investigación.

Tique & Pérez (2021), es su proyecto de investigación titulada “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Productivo Centrado en Confiabilidad para una Planta Dosificadora de la empresa Altron Ingeniería” cuyo trabajo inicio con la búsqueda de las características y especificaciones de las partes de la maquina y paralelo a ello buscar información sobre los mantenimientos realizados con anterioridad, teniendo en cuenta que la organización solo realizaba a sus máquinas mantenimiento correctivos por que los trabajos de prevención y limpieza únicamente los desarrollaba el operador de planta o auxiliar de planta. El objetivo general de esta investigación fue de plantear un plan de mantenimiento productivo basado en la confiabilidad de las maquinas dosificadoras, en donde se identificaron algunas fallas y errores críticos que tenía la maquina como: no contaban con resumen de vida de las maquinas, excesivo uso de mantenimiento correctivo, falta de capacitación a los operadores entre otros). En conclusión, la investigación resalto que los estándares para el mantenimiento preventivo de las maquinas después del aporte se reflejaron en un ahorro de más de doce millones de dólares (todo en colaboración con todas las sucursales y talleres de aprovechamiento de costos).

El aporte que realiza este investigador es crear un plan de mantenimiento preventivo que permite a las organizaciones interesadas o parecidas al rubro a obtener mayores ganancias, conseguir una alta rentabilidad de sus plantas dosificadoras con menores gastos en su mantenibilidad durante su vida útil de la máquina, además de brindar herramientas para disminuir todos los peligros que puedan sufrir las plantas dosificadoras durante su operación.

Asimismo, para alimentar y respaldar mejor la investigación se tomaron los siguientes antecedentes: nacionales

Para Elias & Lizana (2022), en su proyecto de investigación titulado “Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad en la empresa diario el tiempo, Piura – 2022”, cuyo primer objetivo principal fue conocer como aumenta la productividad cuando se implemente un plan de mantenimiento preventivo. En mencionada investigación se emplearon un total de 15 máquinas como muestra. Las técnicas empleadas fueron las encuestas y observación directa. La recolección de los datos como los reportes de producción, tablas, guías de mantenimiento y Check list, permitieron medir el rendimiento de estas unidades a su vez brindaban datos importantes para conocer los porcentajes de la eficiencia y eficacia con la que contaba estas unidades. Los indicadores de las unidades como disponibilidad y fiabilidad también fueron evaluados llegando en concluir que al aplicar el plan de mantenimiento los indicadores como la eficiencia se incrementaron en un 8% y los indicadores de la eficacia lograron incrementar en un 4%, ambos indicadores se consolidan como resultados muy favorables para la organización y como conclusión final la investigación deduce que el plan de mantenimiento incrementa su productividad muy favorablemente dado que además con la mejora está logrando llegar a sus metas planificadas con recursos bajos lo cual a largo tiempo se convertirán en mayores ganancias para la organización, mismos que serán reflejados en su propio crecimiento. El aporte brindado por el investigador se resalta que no solo en organizaciones gigantes funciona el plan de mantenimiento es importante, sino que también en MYPES aquellas en donde no existe un adecuado hincapié en el área de mantenimiento.

Por su parte Tasilla (2016) en su investigación “mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada, centrado en confiabilidad de la empresa TECNOLDHER, Cajamarca, 2016”, cuyo objetivo fue de implementar un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (MCC), en donde se emplearon herramientas como la matriz de AMEF y matriz de criticidad, donde se encontraron un total de 55 fallas en toda la flota con la que contaba la organización, asimismo de las 55 fallas en total, 33 eran críticas, 12 semicriticas, 10 que eran leves. En los periodos evaluados se apreció que se intervinieron en un total de 90 veces la flota, y con la implementación (MCC) y la solución a las fallas críticas, el tiempo promedio entre falla existente que existía se logró aumentar de 72 horas hasta 135 horas y además se redujo de 50 horas a 15 horas en promedio el tiempo de reparación de equipos. Con el uso de estas herramientas se logró incrementar la disponibilidad de un 78% hasta un 94%, asimismo la confiabilidad se aumentó de un 80% hasta un 96%, y para finalizar la mantenibilidad se mantuvo en un 5%. De acuerdo al investigador se deduce que el aporte que brinda es que el mantenimiento preventivo no solo se puede aplicar a un equipo o máquina, sino que también se aplica a flotas de máquinas como es el caso de la investigación, y además que los resultados esperados son aún más relevantes por las conclusiones que llegó el investigador.

Villacrez (2016), en su investigación titulada “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet”, cuyo problema general se centraba en que la empresa Cineplanet no contaba con un historial de las labores que se realizaban en el área destinada a trabajos de mantenimiento además que los costos incurridos en mantenimiento no eran estandarizados ni mucho menos negociados. Asimismo, toda el área de mantenimiento no estaba actualizada debido a la falta de información de los bienes (activos) que poseía la organización por ende no contaban con una base bien estructurada para una toma de decisiones. El principal objetivo de esta investigación se basó en implementar y diseñar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa, la cual permitiría a la organización a disminuir las averías que ya era constantes en las salas cinematográficas y ordenar las tareas en el área de mantenimiento, como hipótesis se planteó: la implementación y diseño del plan de mantenimiento permitió manejar

los costos y brindar una mejor respuesta al resto de áreas con la que contaba la organización. En conclusión, una vez desarrollado la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la empresa, el aporte disminuyó los costos de mantenimiento además mejoró las incidencias por criticidad de los equipos y por último mejoró la velocidad de respuesta a las solicitudes que emitían los complejos cinematográficos. El aporte que brinda el investigador en su tesis es la relevancia de conocer la aplicación del mantenimiento preventivo en una organización dado que esta ayuda a estandarizar los procesos de mantenimiento, mejora las actividades en mantenimiento y además ayuda a identificar la criticidad de los equipos por ende las paradas por cualquier falla disminuyen y la disponibilidad se incrementa.

De otro lado Armas (2020) en su proyecto de investigación titulada “Proyecto de mejora para incrementar la productividad de cemento con la incorporación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Mixercon S.A, Callao 2020”, El principal activo de la organización era el molino, por tal motivo su correcto funcionamiento era indispensable para lograr cumplir las metas deseadas por la organización, misma que se desempeñaba en el sector industrial específicamente en la producción de cemento. Según el investigador el total de la población fue igual que la muestra, en la cual se estudió la producción de la máquina (molino) durante 18 semanas, la técnica empleada fue la de observación directa, asimismo emplearon las hojas de Check list, formatos de limpieza y de mantenimiento y además los manuales del fabricante de máquina. El investigador concluyó que la disponibilidad del molino subió en un 15% (72% hasta un 87%) además el indicador fiabilidad subió en un 16% (73% hasta un 86%), y para finalizar los costos empleados en mantenimiento de la máquina bajaron en S/. 10 mil soles (S/. 28 mil soles hasta un S/. 18 mil soles). El aporte que brinda el investigador es de relacionar el mantenimiento preventivo con la productividad de una organización y el impacto que esta genera en sus procesos además desarrollar la mantenibilidad en plantas cementeras (molinos) para su eficiente desempeño.

Sunción (2017) en su investigación titulada “mantenimiento productivo en la línea de producción total para incrementar la productividad de la empresa MGO S.A.C” Su objetivo principal fue precisar hasta que limite el uso del mantenimiento

productivo incrementa la productividad en la línea de producción total. La investigación es de tipo descriptiva y aplicada de enfoque cuantitativo y con un diseño cuasi-experimental además realizada con técnica de observación directa. El seguimiento de la investigación se centró en analizar los datos obtenidos mismos que permitieron alcanzar las conclusiones. Se concluyó que, al aplicar el mantenimiento productivo en la organización, esta consiguió incrementar la disponibilidad de 81% hasta 96%, la productividad consiguió incrementar en un 6% de producción en línea y por último la eficacia incremento de 73% hasta 78%, por lo que podemos decir que la aplicación de mantenimiento productivo es de gran relevancia en una organización. El aporte que realiza el investigador es centrar la propuesta de manteniendo productivo a equipos poco conocidos como (selladores de latas y máquinas para fabricación de mandriles) mismas que son equipos de productividad constante, pero que a su vez también requieren de mantenimiento para su óptimo funcionamiento lo cual también es importante que los interesados conozcan para su aplicación en similares proyectos.

Para Nuñez & Pierr (2021) en su investigación titulada como “Mejoramiento del sistema de producción de piezas industriales en la empresa Sefasi E.I.R.L mediante la técnica de las 5S y un plan de mantenimiento preventivo” cuyo objetivo fue de reducir a las actividades que no añadían mucho valor a la empresa además que generaban entregas tardías hacia los clientes fuera del plazo establecido, se planteó llegar a su objetivo partiendo de la herramienta 5S además de un plan de mantenimiento. En donde concluyó que el uso del mantenimiento preventivo redujo las horas muertas de maquina por falla, logrando incrementar su disponibilidad de un 82% hasta un 90.47%; además con la aplicación de la técnica 5S se logró reducir las actividades que no agregaban un valor, mismos que ocupan tiempo en un 30% por lo que las entregas dentro del plazo establecido incrementaron de un 80% hasta un 90% lo cual reflejaba un ingreso anual de S/. 7,682.03. Por tal motivo el investigador da a conocer que la propuesta es muy factible para una empresa. De acuerdo al investigador se resalta que el aporte brindado sobre mejora de productividad mediante el plan de mantenimiento es de gran relevancia en una organización no solo para conocer los indicadores como eficiencia y eficacia, sino que también los costos y beneficios que se extraen de ella, podrían verse reflejado

a lo largo del tiempo en nuevos activos adquiridos a favor de la organización debido a los costos ahorrados.

A continuación, se detalla los conceptos más relevantes.

Mantenimiento se le conoce como al grupo de actividades que se realizan para que las máquinas, equipos, etc. Sigam funcionando con normalidad sin paradas por fallas o averías. En cualquier negocio el mantenimiento es una actividad muy primordial y más aún si ese negocio cuenta en sus filas con máquinas y equipos que son usados para su producción diaria (Zonta et al., 2020). Según (Korchagin et al., 2022) se conoce como mantenimiento a cualquier serie de acciones que llevan a cabo los encargados del área relacionada con el objetivo de que las máquinas y equipos u otros activos involucrados dentro un círculo industrial funcionen de manera adecuada y en el momento oportuno cuando este sea requerido para su funcionamiento.

Seguidamente se detalla los conceptos de ambas variables iniciando por:

Variable independiente: mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo comienza de la idea de reducir el uso excesivo de mantenimiento correctivo, esto significa realizar evaluaciones periódicas previamente preparadas con el objetivo de detectar posibles fallas a futuro mediante un programa llamado mantenimiento preventivo. Es la sucesión de las fallas que han sido reparadas recientemente, estas son evaluadas progresivamente para asegurar la fiabilidad de la maquina intervenida (Qu et al., 2022). Por otro lado (Cui et al., 2020) menciona que el mantenimiento preventivo es la sucesión de tareas que fueron realizadas recientemente, las cuales se complementan para poner en equilibrio las fallas, conocidas como probables fallas de los equipos para las cuales se creó una ventaja. Asimismo (Huang et al., 2020) resume que el termino mantenimiento preventivo, envuelve el apoyo completo a una organización, los cuales se realizan para evitar paradas por fallas o averías y para adelantarse a fallas prematuras, mismos que son generadores de problemas e imprevistos. En resumen, de acuerdo a los autores mencionados el mantenimiento preventivo es preservar el estado inicial de la operatividad y adelantarse el momento futuro de la

falla realizando inspecciones en tiempos previamente programados a las máquinas y con el objetivo de conocer las fallas que alertan y que podrían generar paradas de planta o deterioros.

Respecto a las dimensiones de la Variable: Plan mantenimiento preventivo

El término disponibilidad nos refiere a la probabilidad (0%-100%) de que una máquina o equipo se encuentre operativo cuando se requiera su uso, las máquinas tienen un lugar indispensable en la producción es por ello que la disponibilidad es una medida en las operaciones de la productividad de una organización, por consecuencia la disponibilidad nos permite conocer el tiempo que se puede estimar para que cualquier equipo este operativo y de esta manera pueda cumplir con las tareas destinadas (Murad et al., 2020). Consecuentemente (Baidya et al., 2018) define a la disponibilidad como la probabilidad de puesta en marcha y operatividad de todo (equipo o máquina) siempre en cuando este ha sido requerido en operación y producción, el tiempo total incluye (el tiempo activo funcional, el tiempo de parada, el tiempo de mantenimiento, el tiempo improductivo e inactivo, el tiempo de reparación, entre otros acorde a la productividad y tareas de cada organización). En resumen, en cuanto a los autores mencionados sobre el concepto se entiende al término disponibilidad como el tiempo expresado en porcentaje de la máquina requerida para su operación y producción. Por otro lado, el tiempo muerto o tiempo inactivo (indisponible) debe de cubrir todo el intervalo de parada de la máquina ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo, y este debe ser considerado desde que la máquina queda fuera de servicio para su operación y producción hasta el momento que esta se encuentre disponible.

Formula de la disponibilidad:

$$D = \frac{Tt - Hm}{Tt} * 100$$

La fiabilidad hace referencia a la probabilidad de que un equipo o máquina bajo condiciones normales y en un determinado periodo de tiempo se mantenga operativo. Este término se diferencia de la disponibilidad en: mientras la fiabilidad implica el fallo de las máquinas, la disponibilidad implica el fallo de la máquina y su

posterior recuperación (Araujo et al., 2019). Por otro lado (Zeming et al., 2019) resume el concepto de fiabilidad en una pregunta: ¿quieres que cualquier equipo o maquina esté disponible en todo momento, o quieres que esos equipos o maquinas sean fiables y seguros? De la interrogante podemos diferenciar una cosa de la otra. Es por ello que resume la fiabilidad en que tan probable un equipo o maquina sea operativa según lo esperado en producción. Concluyendo lo mencionado por los autores sobre el concepto de fiabilidad podemos decir que es la probabilidad de que cualquier equipo o maquina se desenvuelva sin restricciones en operación (desarrolle sus funciones con normalidad), todo ello por un tiempo especificado y bajo condiciones fijas

Formula de la Fiabilidad

$$F = \frac{T_f}{T_{t\text{producción}}} * 100$$

Para (Basri, 2017) Los costos de mantenimiento son aquellos que se relacionan en función a la restauración y conservación de los activos de una organización, para una organización los costos de mantenimiento forman una partida indispensable e importante para conocer la totalidad de sus costos fijos. Por otro lado (Odolinski & Boysen, 2019) refiere que al analizar con detalle los costos de mantenimiento, este puede llegar a ser muy importante debido a los beneficios que aporta para una organización, un claro ejemplo de uno y otro mantenimiento realizado es cuando se aprecia tan solo en los cambios de lubricación de un equipo, mismas que pueden ser unos más baratos y con mejor propiedad que la anterior adquirida. Concluyendo de los autores mencionados en la conceptualización de los costos de mantenimiento deducimos que estos nos brindan la totalidad de los costos producidos a la hora del mantenimiento, estos incluyen los costos de adquisición de herramientas, materiales, mano de obra y otros que han sido requeridos durante la intervención de una maquina o equipo con el fin de asegurar su mantenibilidad y conservación de los mismos.

Formula de los costos de mantenimiento preventivo total

$$CMPT = CMO + CMPP$$

Conceptos de la variable dependiente: productividad

Variable dependiente: productividad

La productividad es un factor económico que determina la cuantía de servicios y bienes que se realizan por cada (trabajador, maquina, equipo, tiempo, capital, etc.) utilizado en el transcurso de un lapso de tiempo específico (Alaghbari et al., 2019). Consecuentemente (Anjum et al., 2018) La productividad es la facultad de alcanzar las metas y de crear una respuesta de alta calidad con menores esfuerzos físicos, humanos y además financieros, a favor de todos y se permite que las personas logren su máximo potencial y a su vez alcancen un alto nivel de calidad de vida. Por otro lado (Besklubova & Zhang, 2019) el termino, productividad indica un óptimo manejo y de mejora de los factores críticos que intervienen en la producción de una organización. La productividad nos refleja los resultados conseguidos de las actividades que realiza la organización, es por ello que incrementar el ítem de eficiencia englobara conseguir mayores resultados. En conclusión, la productividad nos muestra los activos usados para conseguir resultados. En resumen, en cuanto a los autores mencionados sobre el concepto productividad deducimos que la productividad presenta un concepto amplio que hace referencia a una organización, misma que se relaciona en generar bienes y servicios con la menor posible cantidad de recursos.

Dimensiones de la Variable dependiente: Productividad de maquina y productividad de mano de obra

La productividad de maquinaria relaciona la totalidad producida en un determinado periodo de tiempo, esto quiere decir que calcula la cantidad trabajos realizados por la maquina en horas maquina disponibles (Jung et al., 2022). Por otro lado (Florez et al., 2022) conceptualiza como elemento muy indispensable para cualquier organización en el rubro industrial, es por ello que se requiere de estas un rendimiento continuo siempre teniendo en cuenta que no se tengan paradas debido a fallas o averías. Asimismo (Arroyo et al., 2018) nos indica que la productividad de maquinaria puede ser calculado mediante tres maneras; 1 de ellos es a base de observación (horas producidas), 2 practico-teórico (con la aplicación

de fórmulas y observando la cantidad de horas en actividad) y 3 teórico (con fórmulas establecidas por los fabricantes de estas máquinas). En resumen, en cuanto a los autores mencionados sobre el concepto productividad de maquinaria y en de acuerdo a esta investigación deducimos que para conocer la productividad de la maquina se deberá determinar de manera practico-teórico con el uso de fórmulas como son (eficacia, eficiencia) y observando la cantidad de horas en actividad.

Según (Bjuggren, 2018), la productividad de mano de obra se refiere a lo requerido en un proceso constructivo y que se calcula de manera directa, en función del tiempo. Asimismo, nos refiere al volumen de obra trabajada por un trabajador en un determinado lapso de tiempo. Consecuentemente (Durdyev et al., 2018), define a la productividad laboral como el promedio de producción por cada trabajador, esto puede calcularse en volúmenes visibles físicos o en valores como (volumen/tiempo. Precio) de toda la producción ya sea de bienes o servicios. Los salarios se deben de plasmar en la productividad laboral y todo lo producido se promedie entre todos los trabajadores de tal manera se pueda solventar los costos salariales. Por otro lado (Van et al., 2021) coincide que la productividad de mano obra se determina en tiempo en que un trabajador emplea para realizar un trabajo en específico, resaltando que estas labores podrían depender de otros factores como: (condición física, capacitación, habilidad, esta de ánimo, etc.). En resumen, en cuanto a los autores mencionados sobre el concepto deducimos que para conocer la productividad de la mano de obra se deberá calcular el trabajo en específico realizado por los trabajadores (rendimiento), todo esto en relación con el tiempo.

#### Indicadores de la variable dependiente: productividad

Según (Abbas & Shafiee, 2020) refiere a la eficiencia como la cercanía entre el grado de productividad, referido por relación de (recursos utilizados / volumen de producción de bienes o servicios), económicos conseguidos por una organización en específico, asimismo define a la eficiencia como el nivel de optimización conseguido en el empleo de recursos para generar bienes o servicios. Consecuentemente (Sickles & Zelenyuk, 2019) la eficiencia es un término centrado

en conseguir lo máximo de producción (resultados) y todo ello con el más mínimo presupuesto (inversión), además este autor menciona que la eficiencia conlleva a realizar una actividad correctamente esto se refiere a generar bienes y servicios. Por otro lado (Roghianian et al., 2012) nos menciona que para obtener los máximos resultados esperados con el empleo mínimo de recursos como: energía y tiempo, en una organización la eficiencia es el termino más adecuado a nivel económico, dado que nos ilumina la capacidad de producir los recursos antes mencionados administrativamente. Resumiendo, de los autores mencionados sobre el término. La eficiencia es la manera más eficiente de utilizar recursos para realizar una actividad en producción, asimismo el termino va centrado en obtener los máximos resultados con una inversión mínima económica y además en un menor tiempo esperado.

Formula de la Eficiencia:

$$\%EHplanta = \frac{Hm \text{ trabajadas}}{Hm \text{ disponibles}} * 100$$

Eficacia se calcula cuando se alcanza los objetivos trazados por una organizacion y a ello lo agregado, para alcanzarlos estas debes estar en linea con lo definido visionado y ademas ordenados sobre sus prioridades e impacto para el cumplimiento con los interezados de tal manera calcular las observaciones de los mismos con respecto a los servicios y productos (Labarta et al., 2023). Por otro lado (Rodríguez et al., 2020) la evaluación del cumplimiento de los objetivos institucionales se logra al finalizar un proyecto o en un periodo de tiempo determinado, mediante la asignación proporcional de recursos según las necesidades requeridas y el tiempo deseado para alcanzar dichos objetivos. Asimismo (García et al., 2019) relaciona a la eficacia con lo obtenido plasmado en (objetivos y resultados), quiere decir realizar todo lo necesario con tal de alcanzar los objetivos y resultados trazados. Resumiendo, de los autores mencionados sobre el término eficacia, en términos simples es cumplir con lo planificado con un mínimo de apoyo de recursos y además ese mismo cumplimiento de objetivos realizarlos en un determinado tiempo establecido. En otras palabras, la eficacia nos visualiza como la fuerza de alcanzar lo deseado o esperado.

Formula de la Eficacia.

$$\%EpPlanta = \frac{Q. Produccion}{Q. Programada} * 100$$

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Según Fidias (2017), el tipo de estudio se da por las actividades que se regentan de un conglomerado de sucesos desarrollados para disponer un resultado que nace de la problemática, de acuerdo a su tipo con el objetivo de alcanzar recientes saberes en el campo aplicado.

El tipo de investigación para la presente tesis es investigación aplicada, dado que la información en general es desarrollada en un periodo limitado de 10 semanas de producción de la maquina (planta dosificadora de concreto), información que será usada para mejorar la productividad con el empleo del mantenimiento preventivo en una empresa concretera.

##### 3.1.2. Diseño de investigación:

Según Alvarez (2020) establece que el diseño cuasi-experimental hace referencia a un prospecto de trabajo con el que se busca hacer estudios sobre tratamientos, procesos y aplicaciones en donde la selección del objeto de estudio no se realiza de manera aleatoria.

Para el presente proyecto el diseño es experimental, en específico en el suplan cuasi-experimental longitudinal, dado que se evaluará la causa-efecto del plan de mantenimiento preventivo (variable independiente) sobre la productividad (variable dependiente), durante 10 semanas (2 meses y medio) de producción de concreto.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### 3.2.1. Variable independiente: Mantenimiento preventivo

- **Definición conceptual:** mantenimiento preventivo se resume en actividades realizadas por los operarios, encargados o interesados del área, los cuales llevan la misión de asegurar el óptimo funcionamiento de las maquinas

además de llevar un registro de todo lo observado, de tal manera se obtenga la máxima confiabilidad de los equipos y máquinas de una organización (Qu et al., 2022).

- **Definición operacional:** mantenimiento preventivo es preservar el estado inicial de la operatividad y adelantarse el momento futuro de la falla realizando inspecciones en tiempos previamente programados a las maquinas con el objetivo de aumentar la disponibilidad cuando se requiera su uso, asegurar la fiabilidad de maquina operativa según lo esperado en producción y a futuro reducir los costos que incurre la organización en el mantenimiento de sus máquinas.

Las dimensiones y sus indicadores son.

**Dimensiones:**

**Dimensión 1:** Disponibilidad:

**Indicador:** Porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto de concreto

$$D = \frac{Tt - Hm}{Tt} * 100$$

*Donde:*

*D = Disponibilidad*

*Tt = Tiempo Total*

*Hm = Horas muertas*

**Escala de Medicion:** Razón.

**Dimensión 2:** Fiabilidad

**Indicador:** Porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto de concreto

$$F = \frac{Tf}{Tt_{producción}} * 100$$

*Donde:*

*F = Disponibilidad*

*Tf = Tiempo de funcionamiento*

*Ttp = Tiempo Total de producción*

**Escala de Medicion:** Razón

**Dimensión 3:** Costos

**Indicador:** Costo de Mantenimiento preventivo

$$CMPT = CMO + CMPP$$

*Donde:*

*CMPT = Costo de mantenimiento preventivo total*

*CMO = Costo de mano de obra*

*CMPP = Costo de mantenimiento preventivo parcial*

**Escala de Medicion:** Razón

### 3.2.2. Variable dependiente: Productividad

- **Definición conceptual:** La productividad expresa la facultad de alcanzar las metas y de crear una respuesta de alta calidad con menores esfuerzos físicos, humanos y además financieros, a favor de todos y se permite que las personas logren su máximo potencial y a su vez alcancen un alto nivel de calidad de vida (Besklubova & Zhang, 2019).
- **Definición operacional:** La productividad presenta de un concepto amplio que hace referencia a una organización, misma que se relaciona en producir bienes y servicios con la menor posible cantidad de horas maquina y horas mano de obra trabajada.

**Dimensiones:**

**Dimensión 1:** Productividad de maquina

**Indicador:** Eficiencia

$$\%EH_{planta} = \frac{Hm \text{ trabajadas}}{Hm \text{ disponibles}} * 100$$

*Donde:*

*%EHplanta = Porcentaje de eficiencia horas de la planta de concreto*

*Hm Trabajadas = Horas maquina trabajadas*

*Hm Disponibles = Horas maquina disponibles*

**Escala de Medición:** Razón

**Indicador:** Eficacia

$$\%Ep_{Planta} = \frac{Q. \text{ Produccion}}{Q. \text{ Programada}} * 100$$

*Donde:*

*%EpPlanta = Porcentaje de eficacia de produccion de planta*

*Q. Producidas = Cantidad de m3 producidos*

*Q. Programadas = Cantidad de m3 programados*

**Escala de Medición:** Razón

**Dimensión 2:** productividad de mano de obra

**Indicador:** Eficiencia

$$\%EH_{mano. de. obra} = \frac{Hmo \text{ trabajadas}}{Hmo \text{ disponibles}} * 100$$

*Donde:*

*%EHmano.de.obra = Porcentaje de eficiencia de mano de obra*

*Hm Trabajadas = Horas mano de obra trabajadas*

*Hm Disponibles = Horas mano de obra disponibles*

**Escala de Medición:** Razón

**Indicador:** Eficacia

$$\%Epmano.de.obra = \frac{Q.Producida}{Q.Programada} * 100$$

*Donde:*

*%Emano.de.obra = Porcentaje de eficacia de mano de obra*

*Q. Producidas = Cantidad de horas producidas*

*Q. Programadas = Cantidad de horas programados*

**Escala de Medición:** Razón

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

El ámbito de análisis donde se propone implementar el estudio actual es una empresa concretera, organización industrial dedicada al rubro de elaboración y venta de concreto premezclado para obras públicas y privadas.

#### **3.3.1. Población**

Se conceptualiza a la población como el grupo general y global en donde se ha desarrollado la investigación (Hernández et al., 2014).

Para el estudio actual la población quedó constituida por los activos de una empresa concretera (14 máquinas), la cual ha sido evaluada en lapso de 10 semanas de producción de concreto pretest y postest (2 meses y medio).

- **Criterios de inclusión:** Se conceptualiza criterio de inclusión al detalle específico y puntual que tiene una población objeto de estudio (Vara, 2012).

Para la presente tesis se tuvo en cuenta en específico a la planta de concreto (1 maquina + componentes) y su producción de la misma durante 2 meses y medio pretest y posttest.

- **Criterios de exclusión:** Según Otzen & Manterola (2017) se conceptualiza criterio de exclusión a los límites que se le aplica a una población objeto de estudio excluyendo los aspectos y características que no se evaluaron.

Para la presente tesis y su desarrollo no se tomaron en cuenta a todas las maquinas con la que cuenta la empresa concretera en su área de producción de concreto dado que no intervienen directamente y en específico en la línea producción de concreto.

### **3.3.2. Muestra**

Según Arias et al. (2016) la muestra consolida los límites de una investigación, misma que es considerada como representativa.

La muestra representativa equivale a las operaciones desarrolladas por la maquina (planta dosificadora de concreto) durante 10 semanas de producción de concreto, por tal efecto el patrón es a conveniencia del investigador y se convierte en no probabilístico.

### **3.3.3. Muestreo**

En el muestreo de la investigación intencional no es necesario realizar algún método de muestreo, dado que es seleccionada por el investigador (Ñaupas et al., 2018).

La técnica de muestreo utilizada en la presente tesis es intencional, a conveniencia del investigador y no probabilístico.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

Según Picón et al. (2016) nos refiere a la unidad de análisis como una postura, por la cual se trata de solucionar los problemas propuestos.

Para la presente investigación la planta de concreto (maquina) será quien conforme la unidad de análisis.

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

### **3.4.1. Técnicas**

Según Baena (2017) son actividades donde el investigador reúne las estrategias para juntar toda la información necesaria real y solida de manera satisfactoria.

En la investigación actual la técnica utilizada, es básicamente (observación directa) misma que será de gran aporte para reconocer y reunir información del comportamiento de la maquina (planta dosificadora de concreto) en datos numéricos, esta será realizado en un periodo de tiempo determinado de forma que empleando los indicadores se pueda evaluar los resultados.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para conseguir datos e información de un estudio científico los instrumentos que se emplean deben tener valides para su empleo además que deben ser confiables, si ninguno de los casos cumple, el instrumento utilizado no es de gran utilidad y en consecuencia los resultados que se obtengan no serán confiables (Sánchez et al., 2021).

La recolección de información se anotará en las fichas de recolección de información, mismas que serán obtenidas mediante la observación directa de la maquina (planta dosificadora de concreto), a su vez se emplearán los manuales y fichas técnicas de la máquina.

### **3.4.3. Validez**

la validez es el procedimiento en la cual el investigador plasma su desarrollo en un instrumento misma que recibe la opinión y aprobación de expertos en el área para su validación (Santos, 2017).

Para el actual proyecto de tesis el procedimiento de validez será mediante la valoración de expertos (validado por tres expertos experimentados del tema con grado de magister o doctor).

### **3.5. Procedimientos:**

La empresa concretera como problema general presenta la baja productividad de concreto es por ello en la presente investigación se inició identificando el objetivo indicador para aumentar o incrementar la productividad de concreto, diseñando un diagrama de Ishikawa y de Pareto para visualizar la relevancia que tiene cada uno de los ítems misma que fue elaborada mediante un cuestionario aplicado a los colaboradores del área de producción de concreto (ver anexos 4,5,6 y 7). Identificado el causante de la baja productividad de concreto en la organización se elabora el plan de mantenimiento preventivo y se desarrolla siguiendo los pasos a continuación:

Se propuso un organigrama con la inclusión del área de mantenimiento (ver anexo 8), después se realizó la ficha técnica de la planta de concreto (maquina), seguidamente se realizó la codificación de planta dosificadora y componentes (ver anexo 9 y 10), luego se creó un inventario de los componentes de la planta de concreto y se creó un stock de repuestos y herramientas (ver anexos 11,12 y 13). De acuerdo a los componentes y subcomponentes identificados como siguiente paso se realizó la programación del plan propuesto incorporando en la empresa una ficha de inspección pre uso (Check list), ficha de mantenimiento preventivo, ficha de autorización de mantenimiento y ficha de registro de paradas de maquina (ver anexos 14,15,16,17 y 18).

Con la información recopilada pretest y postest de la concretera y con el objeto de determinar los costos de mantenimiento preventivo, la productividad de maquina y la productividad de mano de obra, se comparó el actual sistema y después mejorado. Finalmente, con el empleo del software Microsoft Excel y el

SPSS se procesó toda la información recolectada para contrastar y validar los resultados comparando con el actual sistema y después mejorado, posterior a ello se realizó las interpretaciones concretas acorde a los resultados obtenidos para que estas sean entendidas por los investigadores interesados en futuras investigaciones similares al tema.

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

El análisis de datos para la actual tesis será hipotético /deductivo, hipotético por que se caracterizará varias hipótesis para visualizar la causa que produce el plan de mantenimiento preventivo en la productividad de una empresa concretera. Por otro lado, deductivo dado que mediante los resultados alcanzados en la investigación se podrá responder a los objetivos que fueron planteados en un inicio. Es por ello se hará uso del software SPSS (prueba de contraste Wilcoxon y T-Student) con el fin de llegar a resultados más confiables.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente tesis se realizó tomando en cuenta los principios éticos de investigación mencionados en la actualización del código de ética en investigación de la UCV, aprobado mediante R.C.U. N° 0262-2020/UCV, en el que indica principios como la beneficencia (es de suma importancia maximizar los beneficios y minimizar los daños potenciales para los participantes, garantizando su bienestar), no maleficencia (implica evitar causar daño físico, emocional o psicológico a los participantes mediante una evaluación cuidadosa y la reducción de riesgos), la justicia (se buscó equidad en la selección de los participantes y la distribución de beneficios y cargas de la investigación) y autonomía (se reconoce la importancia del consentimiento informado, respetando la capacidad de los participantes para tomar decisiones libres y bien informadas). Además de que se respetaron las autorías de cada uno de los investigadores mencionados en este estudio, por lo que fueron citados de forma adecuada y se procuró que la información sea auténtica y original por lo que fue sometido al software antiplagio Turnitin.

## IV. RESULTADOS

En esta etapa se visualiza los resultados obtenidos y su análisis de las variables independiente y dependiente respectivamente mismas que serán fundamentales para lograr lo planteado en la investigación.

### 4.1. Resultados Descriptivos

#### Variable independiente.

#### Dimensión 1: Disponibilidad

Antes de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 73.9 % de disponibilidad de la planta de concreto misma que se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto (pretest)*

<b>PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO (PRETEST)</b>			
Semana	Tiempo Total	Horas Muertas	% Disponibilidad
1	72	18	75.0%
2	72	16	77.8%
3	72	21	70.8%
4	72	15	79.2%
5	72	17	76.4%
6	72	24	66.7%
7	72	36	50.0%
8	72	12	83.3%
9	72	16	77.8%
10	72	13	81.9%
		<b>MAX.</b>	<b>83.3%</b>
		<b>MIN.</b>	<b>50.0%</b>
		<b>MEDIA</b>	<b>73.9%</b>

<b>MEDIANA</b>	<b>77.1%</b>
<b>DES. STAND.</b>	<b>9.7%</b>

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

Después de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 86.1 % de disponibilidad de la planta de concreto misma que se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto (postest)*

<b>PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO (POSTEST)</b>			
<b>Semana</b>	<b>Tiempo Total</b>	<b>Horas Muertas</b>	<b>% Disponibilidad</b>
1	72	10	86.1%
2	72	13	81.9%
3	72	15	79.2%
4	72	10	86.1%
5	72	8	88.9%
6	72	9	87.5%
7	72	11	84.7%
8	72	12	83.3%
9	72	7	90.3%
10	72	5	93.1%
		<b>MAX.</b>	<b>93.1%</b>
		<b>MIN.</b>	<b>79.2%</b>
		<b>MEDIA</b>	<b>86.1%</b>
		<b>MEDIANA</b>	<b>86.1%</b>
		<b>DES. STAND.</b>	<b>4.1%</b>

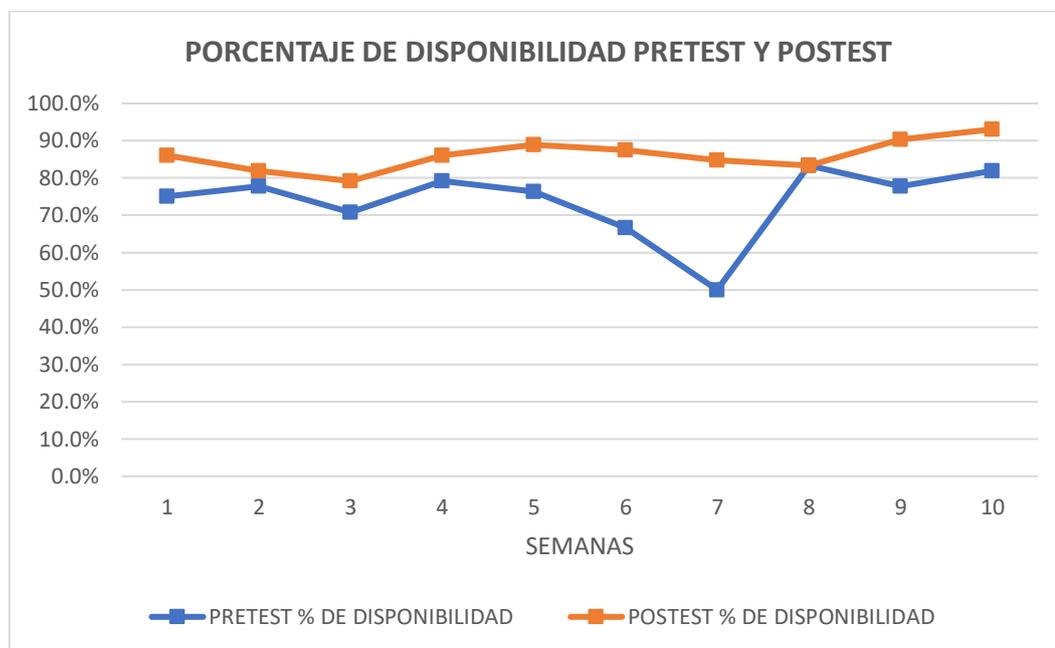
*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

Haciendo un comparativo (figura 1) de ambos resultados pretest y postest mostrados en la tabla 1 y 2 respectivamente se puede decir que la disponibilidad

de la planta de concreto se incrementó de 73.9 % a 86.1 % misma que hace referencia a un incremento de 12.2 %.

**Figura 1**

*Comparativo de porcentaje de disponibilidad de la planta de concreto (pretest - postest)*



*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

### **Dimensión 2: Fiabilidad**

Antes de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 78.2 % de fiabilidad de la planta de concreto misma que se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto (pretest)*

<b>PORCENTAJE DE FIABILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO (PRETEST)</b>			
Semana	Tiempo de funcionamiento	Tiempo total de producción	% Fiabilidad
1	54	68	79.4%
2	56	68	82.4%

3	51	68	75.0%
4	57	68	83.8%
5	55	68	80.9%
6	48	68	70.6%
7	36	68	52.9%
8	60	68	88.2%
9	56	68	82.4%
10	59	68	86.8%
		<b>MAX.</b>	<b>88.2%</b>
		<b>MIN.</b>	<b>52.9%</b>
		<b>MEDIA</b>	<b>78.2%</b>
		<b>MEDIANA</b>	<b>81.6%</b>
		<b>DES. STAND.</b>	<b>10.3%</b>

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

Después de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 91.2 % de fiabilidad de la planta de concreto misma que se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto (postest)*

<b>PORCENTAJE DE FIABILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO (POSTEST)</b>			
<b>Semana</b>	<b>Tiempo de funcionamiento</b>	<b>Tiempo total de producción</b>	<b>% Fiabilidad</b>
1	62	68	91.2%
2	59	68	86.8%
3	57	68	83.8%
4	62	68	91.2%
5	64	68	94.1%
6	63	68	92.6%
7	61	68	89.7%
8	60	68	88.2%

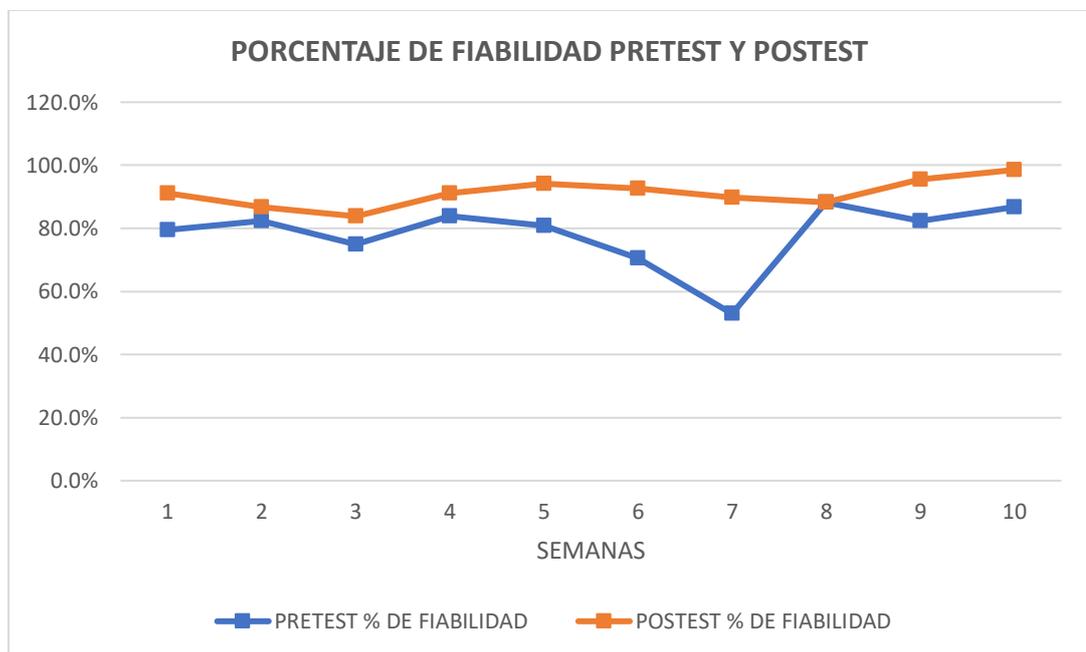
9	65	68	95.6%
10	67	68	98.5%
		<b>MAX.</b>	<b>98.5%</b>
		<b>MIN.</b>	<b>83.8%</b>
		<b>MEDIA</b>	<b>91.2%</b>
		<b>MEDIANA</b>	<b>91.2%</b>
		<b>DES. STAND.</b>	<b>4.3%</b>

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

Haciendo un comparativo (figura 2) de ambos resultados pretest y postest mostrados en la tabla 3 y 4 respectivamente se puede decir que la fiabilidad de la planta de concreto se incrementó de 78.2 % a 91.2 % misma que hace referencia a un incremento de 13 %.

## Figura 2

*Comparativo de porcentaje de fiabilidad de la planta de concreto (pretest - postest)*



*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

### Dimensión 3: Costos

Antes de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio S/. 1,801.00 en costos de mantenimiento de la planta de concreto misma que se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Costos de mantenimiento de la planta de concreto (pretest)*

<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE CONCRETO (PRETEST)</b>			
Semana	Costo de mano de obra	Costo de mantenimiento parcial	Costo de mantenimiento total
1	S/ 696.00	S/ 2,150.00	S/ 2,846.00
2	S/ 696.00	S/ 800.00	S/ 1,496.00
3	S/ 696.00	S/ 790.00	S/ 1,486.00
4	S/ 696.00	S/ 700.00	S/ 1,396.00
5	S/ 696.00	S/ 380.00	S/ 1,076.00
6	S/ 696.00	S/ 1,800.00	S/ 2,496.00
7	S/ 696.00	S/ 3,250.00	S/ 3,946.00
8	S/ 696.00	S/ 320.00	S/ 1,016.00
9	S/ 696.00	S/ 460.00	S/ 1,156.00
10	S/ 696.00	S/ 400.00	S/ 1,096.00
		<b>MAX.</b>	<b>S/ 3,946.00</b>
		<b>MIN.</b>	<b>S/ 1,016.00</b>
		<b>MEDIA</b>	<b>S/ 1,801.00</b>
		<b>MEDIANA</b>	<b>S/ 1,441.00</b>
		<b>DES. STAND.</b>	<b>S/ 976.80</b>

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

Después de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio S/. 950.00 en costos de mantenimiento de la planta de concreto misma que se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6***Costos de mantenimiento de la planta de concreto (postest)*

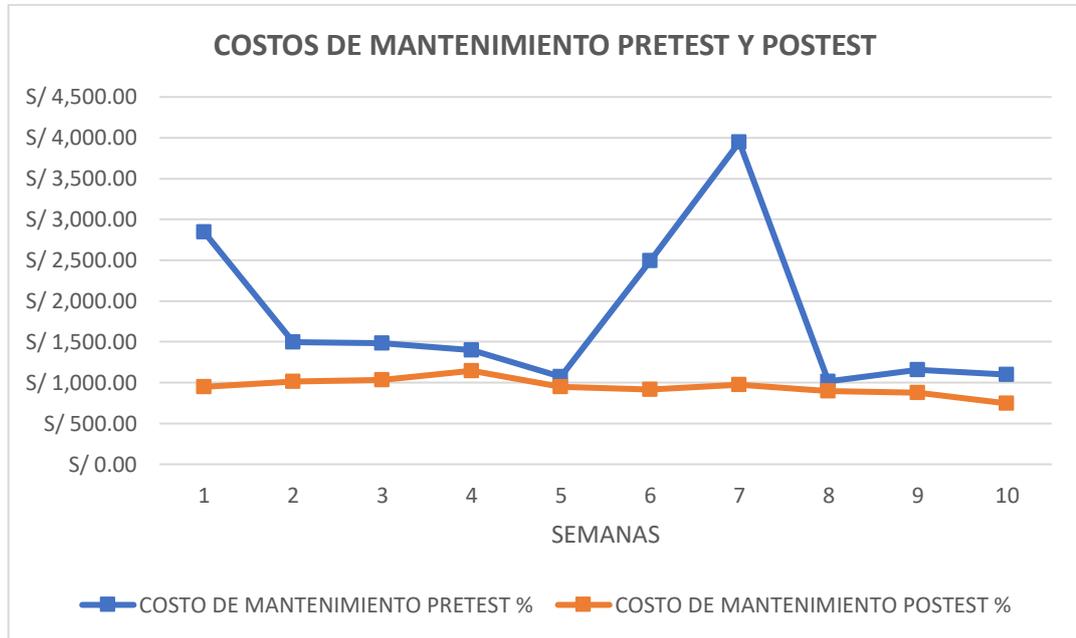
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE CONCRETO</b>			
<b>(POSTEST)</b>			
<b>Semana</b>	<b>Costo de mano de obra</b>	<b>Costo de mantenimiento parcial</b>	<b>Costo de mantenimiento total</b>
1	S/ 696.00	S/ 250.00	S/ 946.00
2	S/ 696.00	S/ 320.00	S/ 1,016.00
3	S/ 696.00	S/ 340.00	S/ 1,036.00
4	S/ 696.00	S/ 450.00	S/ 1,146.00
5	S/ 696.00	S/ 250.00	S/ 946.00
6	S/ 696.00	S/ 220.00	S/ 916.00
7	S/ 696.00	S/ 280.00	S/ 976.00
8	S/ 696.00	S/ 200.00	S/ 896.00
9	S/ 696.00	S/ 180.00	S/ 876.00
10	S/ 696.00	S/ 50.00	S/ 746.00
		<b>MAX.</b>	<b>S/ 1,146.00</b>
		<b>MIN.</b>	<b>S/ 746.00</b>
		<b>MEDIA</b>	<b>S/ 950.00</b>
		<b>MEDIANA</b>	<b>S/ 946.00</b>
		<b>DES. STAND.</b>	<b>S/ 106.48</b>

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

Haciendo un comparativo (figura 3) de ambos resultados pretest y postest mostrados en la tabla 5 y 6 respectivamente se puede decir que los costos de mantenimiento de la planta de concreto disminuyeron de S/. 1,801.00 a S/. 950.00, lo cual significa un ahorro a la empresa de S/. 851.00 semanales.

**Figura 3**

*Comparativo de costos de mantenimiento de la planta de concreto (pretest - postest)*



*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera

**Variable dependiente.**

**Dimensión 1: Productividad de Maquina**

Antes de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 53.0 % de productividad de maquina misma que se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Porcentaje de productividad de maquina (pretest)*

<b>Productividad de maquina (pretest)</b>									
% eficiencia de la planta de concreto (pretest)			% eficacia de la planta de concreto (pretest)				eficiencia	eficacia	% productividad de maquina
semana	horas maquina trabajadas	horas maquina disponibles	% eficiencia horas de la planta de concreto	cantidad de m3 producidos	cantidad de m3 programados	% eficacia de producción de planta			
1	54	72	75.0%	421	600	70.2%	0.75	0.70	52.6%
2	56	72	77.8%	448	600	74.7%	0.78	0.75	58.1%
3	51	72	70.8%	408	600	68.0%	0.71	0.68	48.2%
4	57	72	79.2%	456	600	76.0%	0.79	0.76	60.2%
5	55	72	76.4%	440	600	73.3%	0.76	0.73	56.0%
6	48	72	66.7%	384	600	64.0%	0.67	0.64	42.7%
7	36	72	50.0%	288	600	48.0%	0.50	0.48	24.0%
8	60	72	83.3%	480	600	80.0%	0.83	0.80	66.7%
9	56	72	77.8%	438	600	73.0%	0.78	0.73	56.8%
10	59	72	81.9%	472	600	78.7%	0.82	0.79	64.5%
		máx.	83.3%		máx.	80.0%		<b>máx.</b>	66.7%
		min.	50.0%		min.	48.0%		<b>min.</b>	24.0%
		media	73.9%		media	70.6%		<b>media</b>	53.0%
		mediana	77.1%		mediana	73.2%		<b>mediana</b>	56.4%
		des. stand.	9.7%		des. stand.	9.3%		<b>des. stand.</b>	12.4%

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

**Tabla 8***Porcentaje de productividad de maquina (postest)*

<b>Productividad de maquina (postest)</b>									
% eficiencia de la planta de concreto (postest)			% eficacia de la planta de concreto (postest)				% productividad de maquina		
semana	horas maquina trabajadas	horas maquina disponibles	% eficiencia horas de la planta de concreto	cantidad de m3 producidos	cantidad de m3 programados	% eficacia de producción de planta	eficiencia	eficacia	% productividad de maquina
1	62	72	86.1%	496	600	82.7%	0.86	0.83	71.2%
2	59	72	81.9%	472	600	78.7%	0.82	0.79	64.5%
3	57	72	79.2%	456	600	76.0%	0.79	0.76	60.2%
4	62	72	86.1%	490	600	81.7%	0.86	0.82	70.3%
5	64	72	88.9%	512	600	85.3%	0.89	0.85	75.9%
6	63	72	87.5%	504	600	84.0%	0.88	0.84	73.5%
7	61	72	84.7%	488	600	81.3%	0.85	0.81	68.9%
8	60	72	83.3%	480	600	80.0%	0.83	0.80	66.7%
9	65	72	90.3%	520	600	86.7%	0.90	0.87	78.2%
10	67	72	93.1%	536	600	89.3%	0.93	0.89	83.1%
		máx.	93.1%		máx.	89.3%		<b>máx.</b>	83.1%
		min.	79.2%		min.	76.0%		<b>min.</b>	60.2%
		media	86.1%		media	82.6%		<b>media</b>	71.2%
		mediana	86.1%		mediana	82.2%		<b>mediana</b>	70.8%
		des. stand.	4.1%		des. stand.	3.9%		<b>des. stand.</b>	6.8%

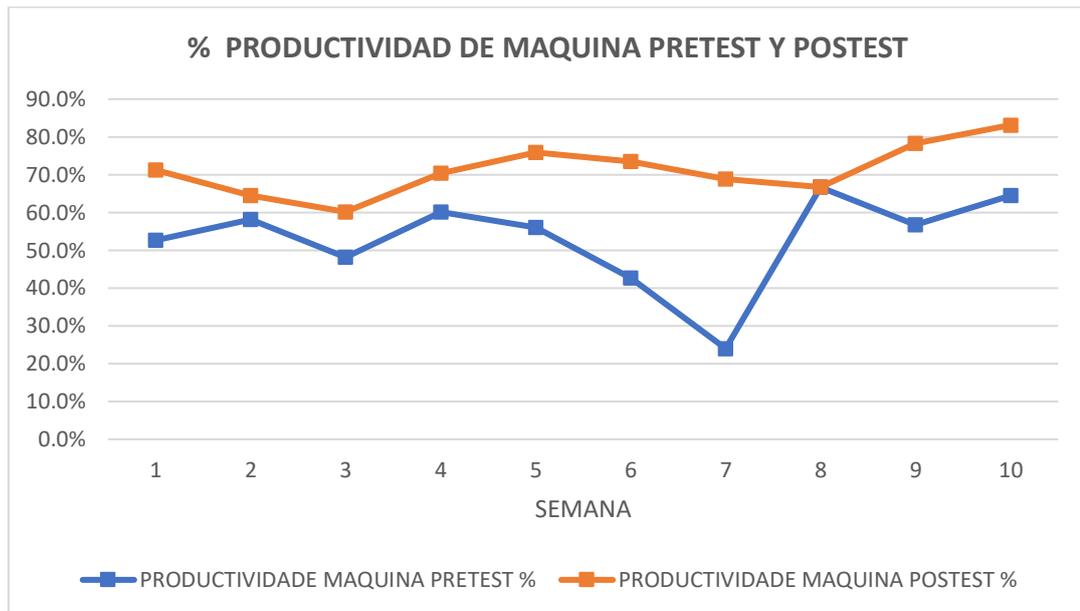
*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

Después de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 71.2 % de productividad de maquina misma que se muestra en la tabla 8.

Haciendo un comparativo (figura 4) de ambos resultados pretest y postest mostrados en la tabla 7 y 8 respectivamente se puede decir que la productividad de maquina se incrementó de 77.9 % a 90.2 % misma que hace referencia a un incremento de 12.3 %.

**Figura 4**

*Comparativo de porcentaje de productividad de maquina (pretest - postest)*



*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

### **Dimensión 2: Productividad de Mano de obra**

Antes de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 54.9 % de productividad de mano de obra misma que se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9***Porcentaje de productividad de mano de obra (pretest)*

<b>Productividad de mano de obra (pretest)</b>									
% eficiencia de mano de obra (pretest)				% eficacia de mano de obra (pretest)			% productividad de mano de obra		
semana	horas mano de obra trabajadas	horas mano de obra disponibles	% eficiencia horas mano de obra	cantidad de horas producidas	cantidad de horas programadas	% eficacia de mano de obra	eficiencia	eficacia	
1	38	48	79.2%	34	48	70.8%	0.79	0.71	56.1%
2	39	48	81.3%	35	48	72.9%	0.81	0.73	59.2%
3	36	48	75.0%	32	48	66.7%	0.75	0.67	50.0%
4	40	48	83.3%	36	48	75.0%	0.83	0.75	62.5%
5	39	48	81.3%	35	48	72.9%	0.81	0.73	59.2%
6	34	48	70.8%	30	48	62.5%	0.71	0.63	44.3%
7	26	48	54.2%	22	48	45.8%	0.54	0.46	24.8%
8	42	48	87.5%	38	48	79.2%	0.88	0.79	69.3%
9	39	48	81.3%	34	48	70.8%	0.81	0.71	57.6%
10	41	48	85.4%	37	48	77.1%	0.85	0.77	65.8%
		máx.	87.5%		máx.	79.2%		<b>máx.</b>	69.3%
		min.	54.2%		min.	45.8%		<b>min.</b>	24.8%
		media	77.9%		media	69.4%		<b>media</b>	54.9%
		mediana	81.3%		mediana	71.9%		<b>mediana</b>	58.4%
		des. stand.	9.6%		des. stand.	9.6%		<b>des. stand.</b>	12.8%

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

Después de incorporar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo como resultado promedio 75.9 % de productividad de mano de obra misma que se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Porcentaje de productividad de mano de obra (postest)*

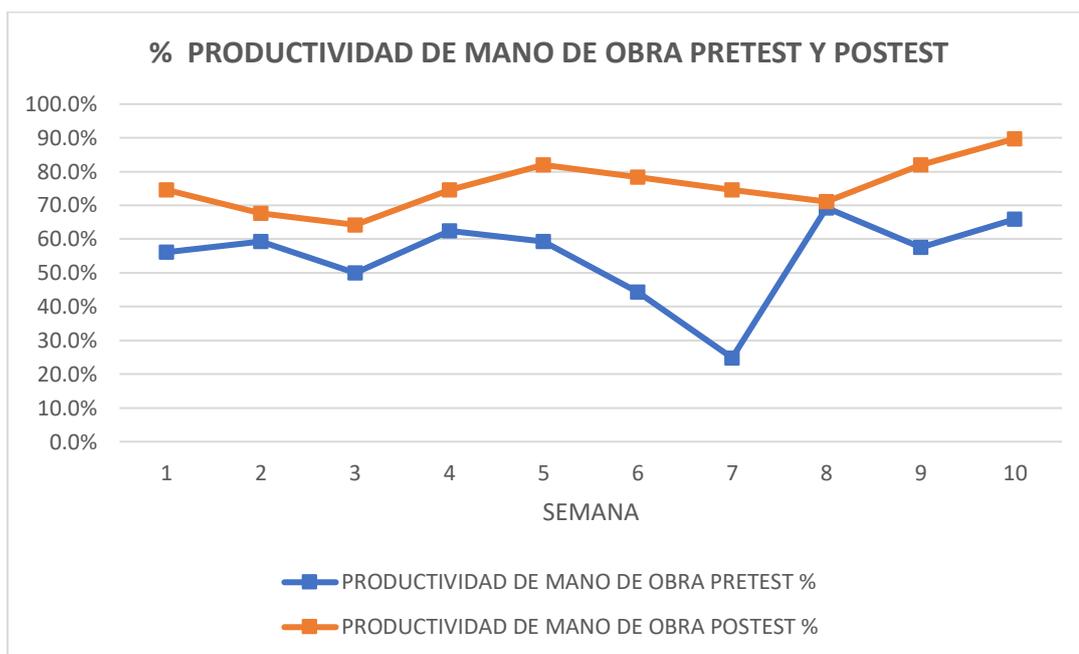
<b>Productividad de mano de obra (postest)</b>									
% eficiencia de mano de obra (postest)				% eficacia de mano de obra (postest)					
semana	horas mano de obra trabajadas	horas mano de obra disponibles	% eficiencia horas mano de obra	cantidad de horas producidas	cantidad de horas programadas	% eficacia de mano de obra	eficiencia	eficacia	% productividad de mano de obra
1	43	48	89.6%	40	48	83.3%	0.90	0.83	74.7%
2	41	48	85.4%	38	48	79.2%	0.85	0.79	67.6%
3	40	48	83.3%	37	48	77.1%	0.83	0.77	64.2%
4	43	48	89.6%	40	48	83.3%	0.90	0.83	74.7%
5	45	48	93.8%	42	48	87.5%	0.94	0.88	82.0%
6	44	48	91.7%	41	48	85.4%	0.92	0.85	78.3%
7	43	48	89.6%	40	48	83.3%	0.90	0.83	74.7%
8	42	48	87.5%	39	48	81.3%	0.88	0.81	71.1%
9	45	48	93.8%	42	48	87.5%	0.94	0.88	82.0%
10	47	48	97.9%	44	48	91.7%	0.98	0.92	89.8%
		máx.	97.9%		máx.	91.7%		<b>máx.</b>	89.8%
		min.	83.3%		min.	77.1%		<b>min.</b>	64.2%
		media	90.2%		media	84.0%		<b>media</b>	75.9%
		mediana	89.6%		mediana	83.3%		<b>mediana</b>	74.7%
		des. stand.	4.3%		des. stand.	4.3%		<b>des. stand.</b>	7.5%

*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

Haciendo un comparativo (figura 5) de ambos resultados pretest y postest mostrados en la tabla 9 y 10 respectivamente se puede decir que la productividad de mano de obra se incrementó de 54.9 % a 75.9 % misma que hace referencia a un incremento de 21.0 %.

**Figura 5**

. Comparativo de porcentaje de productividad de mano de obra (pretest - postest)



*Nota.* Realización propia con información obtenida de una empresa concretera.

#### 4.2. Resultados Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados mostrados líneas arriba se tuvieron en cuenta lo siguiente:

**Tabla 11**

*Criterios para elegir el tipo de prueba estadística*

Criterios a tener en cuenta	
Nivel	Descriptivo
Enfoque	Cuantitativo
Tipo	Aplicada
Cantidad de grupos	1 grupo pretest y 1 grupo postest

*Nota.* Realización propia

Con los criterios para elegir el tipo de prueba estadística mostrados en la tabla 20 se determinaron el uso de las pruebas paramétricas o no paramétricas mismas que fueron procesadas con el software SPSS versión 25.

## Variable Independiente

### Dimensión 1: Disponibilidad

Planteamiento de la Hipótesis

H0:  $M1=M2$  (existe igualdad entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest no es significativa) – (Hipótesis nula)

H1:  $M1 \neq M2$  (existe diferencias entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest si es significativa) – (Hipótesis Alternativa)

Para conocer la normalidad de datos de las muestras conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleará la prueba de Shapiro – Wilk.

### Tabla 12

*Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de disponibilidad postest-pretest*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
disponibilidad postest-pretest	,271	10	,035	,882	10	,137

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 12 (prueba de normalidad) nos muestran que el resultado de significancia postest-pretest es de 0.137 lo que significa que es mayor a 0.05, por lo que se deduce que los datos si poseen normalidad. En consecuencia, hacemos uso de la prueba paramétrica T-Student.

### Tabla 13

*T-Student para muestras relacionadas (disponibilidad pretest y postest)*

**prueba de muestras emparejadas**

		diferencias emparejadas							
		95% de intervalo de confianza de la diferencia superior inferior							
		desv. desviac	error promed	desv. error	confianza de la diferencia superior inferior	t	gl	sig.	(bilateral)
media	ión	io	inferior	r	t	gl	)		
par disponibilidad ad pretest	-	,09784	,03094	-,19199	-,05201	-3,943	9	,003	
ad posttest	-,12200								

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 13 nos muestran el valor de significancia, misma que fue menor al 5% ( $0.003 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la disponibilidad de maquina en una empresa concretera, Moquegua 2023 (Se acepta H1).

**Dimensión 2: Fiabilidad**

Planteamiento de la Hipótesis

H0:  $M1=M2$  (existe igualdad entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y posttest no es significativa) – (Hipótesis nula)

H1:  $M1 \neq M2$  (existe diferencias entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y posttest si es significativa) – (Hipótesis Alterna)

Para conocer la normalidad de datos de las muestras conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y posttest se empleará la prueba de Shapiro – Wilk.

**Tabla 14**

*Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de fiabilidad posttest-pretest*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístic		Sig.	Estadístic		
	o	gl		o	gl	Sig.
fiabilidad postest- pretest	,296	10	,013	,871	10	,102

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 14 (prueba de normalidad) nos muestran que el resultado de significancia postest-pretest es de 0.102 lo que significa que es mayor a 0.05, por lo que se deduce que los datos si poseen normalidad. En consecuencia, hacemos uso de la prueba paramétrica T-Student.

**Tabla 15**

*T-Student para muestras relacionadas (Fiabilidad pretest y postest)*

		<b>prueba de muestras emparejadas</b>							
		diferencias emparejadas							
		desv. desviac		desv. error promed		95% de intervalo de confianza de la diferencia superior		sig. (bilateral)	
par		media	ión	io	inferior	r	t	gl	)
1	fiabilidad pretest - fiabilidad postest	- ,13100	,10246	,03240	-,20430	-,05770	-4,043	9	,003

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 15 nos muestran el valor de significancia, misma que fue menor al 5% ( $0.003 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la fiabilidad de maquina en una empresa concretera, Moquegua 2023 (Se acepta H1).

### Dimensión 3: Costos

Planteamiento de la Hipótesis

H0:  $M1=M2$  (existe igualdad entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest no es significativa) – (Hipótesis nula)

H1:  $M1\neq M2$  (existe diferencias entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest si es significativa) – (Hipótesis Alternativa)

Para conocer la normalidad de datos de las muestras conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleará la prueba de Shapiro – Wilk.

**Tabla 16**

*Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de costos de mantenimiento postest-pretest*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico		Sig.	Estadístico		Sig.
o	gl	o		gl		
Costos de mantenimiento postest-pretest	,349	10	,001	,761	10	,005

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 16 (prueba de normalidad) nos muestran que el resultado de significancia postest-pretest es de 0.005 lo que significa que es menor a 0.05, por lo que se deduce que los datos no poseen normalidad. En consecuencia, hacemos uso de la prueba no paramétrica Wilcoxon.

**Tabla 17**

*Wilcoxon para muestras relacionadas (costo de mantenimiento pretest y postest)*

Resume de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión

1	La mediana de las diferencias entre costo de mantenimiento pretest y postest es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,005	Rechazar la hipótesis nula.
---	--	---	------	-----------------------------

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 17 nos muestran el valor de significancia, misma que fue menor al 5% ( $0.005 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo disminuye significativamente el costo de producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023 (Se acepta H1).

### **Variable dependiente.**

#### **Dimensión 1: Productividad de Maquina**

Planteamiento de la Hipótesis

H0:  $M1=M2$  (existe igualdad entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest no es significativa) – (Hipótesis nula)

H1:  $M1 \neq M2$  (existe diferencias entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest si es significativa) – (Hipótesis Alternativa)

Para conocer la normalidad de datos de las muestras conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleará la prueba de Shapiro – Wilk.

### **Tabla 18**

*Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de productividad de maquina postest-pretest.*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de maquina postest-pretest	,217	10	,200*	,944	10	,600

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 18 (prueba de normalidad) nos muestran que el resultado de significancia postest-pretest es de 0.600 lo que significa que es mayor

a 0.05, por lo que se deduce que los datos si poseen normalidad. En consecuencia, hacemos uso de la prueba paramétrica T-Student.

**Tabla 19**

*T-Student para muestras relacionadas (Productividad de maquina pretest y postest)*

		prueba de muestras emparejadas							
		diferencias emparejadas							
		media	desviación	desv. error	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	sig. (bilateral)
			ión	promedio	inferior	superior			
par	productividad	-	,12717	,04022	-,27298	-,09102	-4,526	9	,001
1	ad de maquina pretest - productividad ad de maquina postest	,18200							

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 19 nos muestran el valor de significancia, misma que fue menor al 5% ( $0.001 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad de maquina en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023 (Se acepta H1).

## **Dimensión 2: Productividad de Mano de obra**

Planteamiento de la Hipótesis

H0:  $M1=M2$  (existe igualdad entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest no es significativa) – (Hipótesis nula)

H1:  $M1\neq M2$  (existe diferencias entre las medias, por lo tanto, la diferencia entre el pretest y postest si es significativa) – (Hipótesis Alternativa)

Para conocer la normalidad de datos de las muestras conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleará la prueba de Shapiro – Wilk.

**Tabla 20**

*Prueba de Normalidad para la diferencia de los datos de productividad de mano de obra pretest y postest*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
Productividad de mano de obra postest-pretest	,214	10	,200*	,946	10	,620

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 20 (prueba de normalidad) nos muestran que el resultado de significancia postest-pretest es de 0.620 lo que significa que es mayor a 0.05, por lo que se deduce que los datos si poseen normalidad. En consecuencia, hacemos uso de la prueba paramétrica T-Student.

**Tabla 21**

*T-Student para muestras relacionadas (Productividad de mano de obra pretest y postest)*

<b>prueba de muestras emparejadas</b>		
diferencias emparejadas	t	gl

		media	desviación	desv. error	promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia superior inferior		sig. (bilateral)
par	productividad ad de mano de obra pretest - productividad ad de mano de obra postest	- ,21100	,13626	,04309	-,30847	-,11353	-4,897 9	,001

*Nota.* Procesamiento propio con software SPSS 25

Los valores de la tabla 21 nos muestran el valor de significancia misma que fue menor al 5% ( $0.001 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad de mano de obra en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023 (Se acepta H1).

## V. DISCUSIÓN

**DG:** Para el objetivo general, de acuerdo a los resultados se determinó que el plan de mantenimiento preventivo disminuye el costo de producción de concreto en una empresa concretera, pues después de realizar la comparativa de resultados pretest y postest al plan de mantenimiento preventivo, los resultados reflejan la existencia de un incremento de disponibilidad, fiabilidad, productividad de maquina y productividad de mano de obra en 12.2 %, 13 %, 12.3 % y 21 % respectivamente, asimismo los resultados mostraron una disminución de S/. 851.00 semanales en los costos de producción de concreto. Estos resultados guardan relación con la investigación de Elias & Lizana (2022) quienes al aplicar un plan de mantenimiento preventivo incrementaron en un 8% la eficiencia y la eficacia en un 4%, la similitud de resultados se debería en que en ambos se empleó una metodología similar pues ambos fueron caracterizadas como investigaciones de tipo aplicada. De la misma manera los resultados presentados en esta investigación guardan relación con el estudio de Sunción (2017), quien indica que la aplicación del mantenimiento preventivo en la empresa MGO S.A.C, influyen positivamente en la productividad total de la organización estos se reflejan en sus resultados obtenidos dado que con su proyecto, consiguió incrementar la disponibilidad de 81% hasta 96%, la eficacia incremento de 73% hasta 78% y por último la productividad total de la empresa incremento en un 6 %, la similitud de los resultados presentado en ambas investigaciones se debería a que la metodología como instrumentos empleados son similares en ambas investigaciones. Mientras que en el estudio de Nuñez & Pierr (2021) la aplicación del mantenimiento preventivo logró reducir las horas muerta de maquina por falla, logrando incrementar su disponibilidad de un 82% hasta un 90.47%; además con la aplicación de la técnica 5S se logró reducir las actividades que no agregaban un valor, mismos que ocupan tiempo en un 30% por lo que las entregas dentro del plazo establecido incrementaron de un 80% hasta un 90% lo cual reflejaba un ingreso anual de S/. 7,682.03. Por tal motivo el investigador da a conocer que la propuesta es muy factible para una empresa. Esto guarda relación con Korchagin et al. (2022) quienes mencionan que cualquier serie de acciones que llevan a cabo los encargados del área de mantenimiento con el objetivo de que las máquinas y equipos u otros activos involucrados dentro un círculo industrial

funcionen de manera adecuada y en el momento oportuno cuando este sea requerido para su funcionamiento. Los mismos que tienen como función esencial preservar un correcto desempeño durante el proceso de producción de concreto y en consecuencia y de acuerdo a Besklubova & Zhang (2019) mejora la productividad de concreto la misma que refleja los resultados conseguidos de las actividades que realiza la organización en conjunto. Asimismo guardan concordancia con el estudio de Mago & Rocha (2021) quienes concluyen que el plan preventivo es beneficioso para estructurar de manera efectiva las tareas que los operarios llevaban a cabo manera aleatoria, lo que ha llevado a mejorar la eficiencia en el uso del tiempo y a promover buenas prácticas de mantenimiento. Luego de realizar la comparación con los antecedentes mencionados es posible afirmar que el plan de mantenimiento preventivo si incrementa la productividad en una empresa concretera de manera positiva, llegando a alcanzar el objetivo planteado.

Los resultados mencionados sobre el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad fueron contrastados mediante las pruebas estadísticas T-Student y Wilcoxon según sea el caso donde los valores de significancia de cada dimensión dedujeron que el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad en una empresa concretera. Un similar análisis estadístico se realizó en la investigación de Elias & Lizana (2022), quienes evaluaron la normalidad de los datos empleando el estadístico de Shapiro-Wilk, antes (pre-test) y después (pos-test) de la aplicación del mantenimiento preventivo, como se aprecia en ambos resultados el análisis estadístico se realizó antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

**DE1:** En cuanto al objetivo específico 1, según los resultados en esta investigación, se determinó que el plan de mantenimiento preventivo disminuye el costo de producción de concreto en una empresa concretera, pues los datos reflejan que hubo una disminución de costo de producción de concreto en una empresa concretera, dado que el costo de mantenimiento de la planta de concreto (maquina) se redujo de S/. 1,801.00 a S/. 950.00, lo cual significa un ahorro a la empresa de S/. 851.00 semanales. Estos resultados son similares a los conseguidos por Armas (2020), quien indica que después de aplicar el

mantenimiento preventivo en la empresa Mixercon S.A.C, esta disminuye significativamente el costo de producción dado que los costos empleados en el mantenimiento de la maquina se redujeron de S/. 28,000.00 a S/. 18,000.00, misma que representa una reducción de S/. 10,000.00 mensuales la cual es beneficiosa para la organización, la similitud de resultados en ambas investigaciones se debería a que se empleó una metodología similar en ambas investigaciones, pues ambas eran de tipo aplicada y de un diseño cuasi-experimental, además de que las variables estudiadas en ambos estudios eran las mismas (mantenimiento preventivo y productividad).

De la misma forma esta investigación guarda relación con Tique & Pérez (2021) quienes resaltaron que los estándares para el mantenimiento preventivo de las maquinas después del aporte que consistió en la búsqueda de las características y especificaciones de las partes de la maquina y paralelo a ello buscar información sobre los mantenimientos en donde se identificaron algunas fallas y errores críticos que tenía la maquina como: no contaban con resumen de vida de las maquinas, excesivo uso de mantenimiento correctivo, falta de capacitación a los operadores entre otros). La investigación resalto que los estándares para el mantenimiento preventivo de las maquinas después del aporte se reflejaron en un ahorro de más de doce millones de dólares (todo en colaboración con todas las sucursales y talleres de aprovechamiento de costos). Ambas investigaciones coinciden en que es de suma importancia la identificación temprana de fallas en los equipos, pues inciden en el costo y la productividad. Por lo que podemos afirmar que el plan de mantenimiento preventivo disminuye el costo de producción de concreto en una empresa concretera de manera positiva, llegando a alcanzar el objetivo planteado.

Para conocer la normalidad de datos de las muestras analizadas y conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleó la prueba de Shapiro – Wilk (prueba de normalidad) la cual nos mostraron que el resultado de significancia postest-pretest es de 0.005 lo que significa que es menor a 0.05, por lo que deducimos que los datos no poseen normalidad. En consecuencia, se usó la prueba no paramétrica Wilcoxon en donde el valor de significancia que fue menor al 5% ( $0.005 < 0.05$ ) es decir el plan de mantenimiento

preventivo disminuye significativamente el costo de producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023. Un similar análisis estadístico se realizó en la investigación de Elias & Lizana (2022), quienes evaluaron la normalidad de los datos empleando el estadístico de Shapiro-Wilk, antes (pre-test) y después (post-test) de la aplicación del mantenimiento preventivo, como se aprecia en ambos resultados el análisis estadístico se realizó antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

**DE2:** En cuanto al objetivo específico 2, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se determinó que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de máquina en la producción de concreto en una empresa concretera, pues hubo un incremento del 12.3 % de productividad de maquina (77.9 % al 90.2 %), estos resultados guardan relación con lo obtenido por Elias & Lizana (2022) quienes también evaluaron la productividad de las máquinas, llegando en concluir que al aplicar el plan de mantenimiento los indicadores como la eficiencia de maquina se incrementaron en un 8% y los indicadores de la eficacia de maquina lograron incrementar en un 4%, ambos indicadores se consolidan como resultados muy favorables para la organización y como conclusión final la investigación deduce que el plan de mantenimiento incrementa su productividad muy favorablemente dado que además con la mejora está logrando llegar a sus metas planificadas con recursos bajos lo cual a largo tiempo se convertirán en mayores ganancias para la organización, mismos que serán reflejados en su propio crecimiento. La similitud de resultados conseguidos se debería a que en ambas investigaciones se utilizaron metodologías similares para la obtención de resultados. Por lo que podemos afirmar que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de maquina en una empresa concretera de manera positiva, llegando a alcanzar el objetivo planteado.

Para conocer la normalidad de datos de las muestras analizadas y conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleó la prueba de Shapiro – Wilk (prueba de normalidad) la cual nos reflejó una significancia postest-pretest de 0.600 lo que significa que es mayor a 0.05, por lo que se deduce que los datos si poseen normalidad. En consecuencia, se usó la prueba paramétrica T-Student en donde el valor de significancia que fue menor al

5% ( $0.005 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad de maquina en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023. Un similar análisis estadístico se realizó en la investigación de Elias & Lizana (2022), quienes evaluaron la normalidad de los datos empleando el estadístico de Shapiro-Wilk, antes (pre-test) y después (pos-test) de la aplicación del mantenimiento preventivo, como se aprecia en ambos resultados el análisis estadístico se realizó antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

**DE3:** En cuanto al objetivo específico 3, según los valores conseguidos en esta investigación se determinó que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la producción de mano de obra en la producción de concreto en una empresa concretera, pues los resultados obtenidos en la presente investigación reflejan un incremento de la productividad de mano de obra de 54.9 % a 75.9 % misma que hace referencia a un incremento de 21.0 %. Estos resultados se asemejan a lo mencionado por el autor Mago & Rocha (2021), donde menciona que el plan incorporado en la empresa granitos y mármoles acabados S.A.S, logro organizar favorablemente las actividades que realizaban los operarios, por lo que los tiempos se optimizaron y en consecuencia la productividad de horas hombre se incrementaron del 65.66 % al 85.63 % durante el periodo en estudio, por ende deducimos que la propuesta de plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de mano de obra de manera positiva, llegando a alcanzar el objetivo planteado. Además como indican Crespo & Fernández (2020) la mano de obra es uno de los factores más relevantes en el coste operativo de los vehículos, además de los los trabajos de mantenimiento que generalmente se dan en establecimientos particulares.

Para conocer la normalidad de datos de las muestras analizadas y conformadas por 10 semanas de producción de concreto pretest y postest se empleó la prueba de Shapiro – Wilk (prueba de normalidad) la cual nos reflejó una significancia postest-pretest de 0.620 lo que significa que es mayor a 0.05, por lo que se deduce que los datos si poseen normalidad. En consecuencia, se usó de la prueba paramétrica T-Student en donde el valor de significancia que fue menor al 5% ( $0.005 < 0.05$ ), por lo que se deduce que el plan de mantenimiento preventivo

incrementa significativamente la productividad de mano de obra en la producción de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023. Un similar análisis estadístico se realizó en la investigación de Elias & Lizana (2022), quienes evaluaron la normalidad de los datos empleando el estadístico de Shapiro-Wilk, antes (pre-test) y después (pos-test) de la aplicación del mantenimiento preventivo, como se aprecia en ambos resultados el análisis estadístico se realizó antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

## VI. CONCLUSIONES

Primero: Se concluye que el plan de mantenimiento preventivo aplicado para mejorar la productividad de concreto en una empresa concretera, respecto a la hipótesis general es verdadero, dado que los resultados mostrados incrementan el índice de porcentaje de la productividad de máquina del 77.9% al 90.2%, así mismo incrementan el índice de porcentaje de la productividad de mano de obra del 54.9% al 75.9%. Estos resultados fueron contrastados mediante la prueba paramétrica T-Student donde el valor de significancia fue menor al 5% ( $0.001 < 0.05$ ) en ambos casos respectivamente.

Segundo: Respecto a la hipótesis específica 1, los resultados mostraron una disminución en el costo de mantenimiento de la planta de concreto de S/. 1,801.00 a S/. 950.00, lo cual significa un ahorro de S/. 851.00 semanales. Estos resultados fueron contrastados mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon donde el valor de significancia fue menor al 5% ( $0.005 < 0.05$ ), por lo que se concluye que el plan de mantenimiento preventivo si disminuye el costo de producción en una empresa concretera.

Tercero: Respecto a la hipótesis específica 2, los resultados pretest y postest de productividad de la planta dosificadora (maquina) mostraron un incremento sobre el índice de porcentaje de eficiencia del 73.9% al 86.1% así mismo incrementa el índice de porcentaje de eficacia del 70.6% al 82.6%. Estos resultados fueron contrastados mediante la prueba paramétrica T-Student donde el valor de significancia fue menor al 5% ( $0.005 < 0.05$ ), por lo que se concluye que el plan de mantenimiento preventivo si incrementa la productividad de máquina.

Cuarto: Respecto a la hipótesis específica 3, los resultados pretest y postest mostraron un incremento sobre el índice de porcentaje de eficiencia del 77.9% al 90.2% así mismo incrementa el índice de porcentaje de eficacia del 69.4% al 84.0%. Estos resultados fueron contrastados mediante la prueba paramétrica T-Student donde el valor de significancia fue menor al 5% ( $0.005 < 0.05$ ), por lo que se concluye que el plan de mantenimiento preventivo si incrementa la productividad de mano de obra

## **VII. RECOMENDACIONES**

Primero: Se recomienda que antes de iniciar con el plan de mantenimiento preventivo para la planta de concreto (maquina) se debe de realizar una capacitación mensual y en cada una de sus etapas de implementación en la organización, de tal manera se asegure la eficiencia y eficacia del personal técnico además de mejorar sus habilidades. Asimismo, se recomienda desarrollar el plan de mantenimiento propuesto diariamente de tal manera se asegure la disponibilidad y fiabilidad de las máquinas además de evitar posibles fallas a futuro que puedan ser negativos para la productividad de la organización.

Segundo: Se recomienda nombrar un supervisor o planner de mantenimiento que se encargue del control y planeación de todas las actividades propuestas en plan de mantenimiento, de tal manera las expectativas trazadas sean cumplidas en un corto plazo de ejecución.

Tercero: Se recomienda supervisar regularmente el plan de mantenimiento aplicado a la planta de concreto (maquina) quiere decir supervisar las rutinas de mantenimiento y las actividades que se realicen, los materiales usados, el tiempo empleado y llenado de todos los formatos propuestos, de tal manera identificar puntos donde es necesario actualizarlos y mejorarlos con el fin de obtener resultados más contundentes.

Cuarto: Se recomienda generar un ambiente de comunicación más activo entre las áreas que se involucran directamente para un mejor funcionamiento del plan de mantenimiento propuesto de tal manera se genere un compromiso entre todas estas áreas en la ejecución del presente plan.

## REFERENCIAS

- Abbas, M., & Shafiee, M. (2020). An overview of maintenance management strategies for corroded steel structures in extreme marine environments. *Marine Structures*, 71, 102718. <https://doi.org/10.1016/j.marstruc.2020.102718>
- Alaghbari, W., Al-Sakkaf, A. A., & Sultan, B. (2019). Factors affecting construction labour productivity in Yemen. *International Journal of Construction Management*, 19(1), 79–91. <https://doi.org/10.1080/15623599.2017.1382091>
- Alvarez, A. (2020). Clasificación de las Investigaciones. *Univesidad de Lima*, 1–5. <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/NoteAcadémic2%2818.04.2021%29-Clasificaciónofinvestigations.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Anjum, A., Ming, X., Siddiqi, A., & Rasool, S. (2018). An Empirical Study Analyzing Job Productivity in Toxic Workplace Environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), 1035. <https://doi.org/10.3390/ijerph15051035>
- Araujo, E., Dantas, J., Matos, R., Pereira, P., & Maciel, P. (2019). Dependability Evaluation of an IoT System: A Hierarchical Modelling Approach. *2019 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC), 2019-October*(October), 2121–2126. <https://doi.org/10.1109/SMC.2019.8914032>
- Arias, J., Villasís, M. Á., & Miranda, M. G. (2016). El protocolo de investigación III : la población de estudio. *Alergia*, 63(2), 201–206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Armas, W. (2020). Propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de cemento en la empresa Mixercon S.A. Callao-2020 [Universidad César Vallejo]. In *Repositorio de la Universidad César Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54502>
- Arroyo, J., Alvarado, J., & Alarcón, P. (2018). Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research*, 3, 28–35.

<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/587/402>

- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ra edición). Grupo editorial Patria. <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>
- Baidya, R., Dey, P. K., Ghosh, S. K., & Petridis, K. (2018). Strategic maintenance technique selection using combined quality function deployment, the analytic hierarchy process and the benefit of doubt approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1–4), 31–44. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9540-1>
- Basri, E., Abdul, I., & Kamaruddin, S. (2017). Preventive Maintenance (PM) planning: a review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Besklubova, S., & Zhang, X. (2019). Improving Construction Productivity by Integrating the Lean Concept and the Clancey Heuristic Model. *Sustainability*, 11(17), 4535. <https://doi.org/10.3390/su11174535>
- Bjuggren, C. M. (2018). Employment protection and labor productivity. *Journal of Public Economics*, 157(November 2017), 138–157. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2017.11.007>
- Crespo, P., & Fernández, M. (2020). *Diseño de un plan de mantenimiento para la flota de vehículos de la empresa AGROSAD C. LTDA* [Universidad Técnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18705/1/UPS-CT008751.pdf>
- Cui, P., Wu, S., Xiao, Y., Yang, C., & Wang, F. (2020). Enhancement mechanism of skid resistance in preventive maintenance of asphalt pavement by steel slag based on micro-surfacing. *Construction and Building Materials*, 239. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117870>
- Durdyev, S., Ismail, S., & Kandymov, N. (2018). Structural Equation Model of the Factors Affecting Construction Labor Productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001452](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001452)
- Elias, C., & Lizana, N. (2022). *Plan de Mantenimiento Preventivo para Aumentar la*

*Productividad de [Universidad César Vallejo].*  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95473/Elias\\_VC\\_A-Lizana\\_PNL-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95473/Elias_VC_A-Lizana_PNL-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

- Fidias, A. (2017). Efectividad y eficiencia de la investigación tecnológica en la universidad. *Recitiutm*, 3(1), 64–83. <https://acortar.link/tLNh4q>
- Florez, L., Song, Z., & Cortissoz, J. C. (2022). Using machine learning to analyze and predict construction task productivity. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 37(12), 1602–1616. <https://doi.org/10.1111/mice.12806>
- García, G., Cazallo, A., Barragán, C., Mercado, M., Olarte, L., & Meza, V. (2019). Indicadores de eficacia y eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del departamento del atlántico, Colombia. *Espacios*, 40(22), 16. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p16.pdf%0Ahttp://www.revistaespacios.com/a19v40n22/19402216.html>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Huang, J., Chang, Q., & Arinez, J. (2020). Deep reinforcement learning based preventive maintenance policy for serial production lines. *Expert Systems with Applications*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113701>
- Huang, J., Wang, L., & Jiang, Z. (2020). A method combining rules with genetic algorithm for minimizing makespan on a batch processing machine with preventive maintenance. *International Journal of Production Research*, 58(13), 4086–4102. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1641643>
- Jung, J., Hong, J.-H., Suk, J., Park, H., & Choi, B. (2022). Maximizing the Productivity of Photolithography Equipment by Machine Learning Based on Time Analytics. *Applied Sciences*, 12(16), 8003. <https://doi.org/10.3390/app12168003>
- Korchagin, A., Deniskin, Y., Pocebneva, I., & Vasilyeva, O. (2022). Lean

- Maintenance 4.0: implementation for aviation industry. *Transportation Research Procedia*, 63, 1521–1533.  
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.164>
- Labarta, R., Vidal, M., & Collao, M. F. (2023). Application of Lean Manufacturing and SLP tools to increase productivity in an SME in the textile sector. *Proceedings of the 5th African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, December 2020*.  
<https://ieomsociety.org/proceedings/2023zambia/15.pdf>
- Mago, M. G., & Rocha, S. (2021). Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. *Ciencia y Poder Aéreo*, 16(2), 98–111.  
<https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.703>
- Mulugund, G., Buthello, R., Godbole, B. J., & Ghonge, P. (2022). Examination of the viability of a common maintenance practice for transit mixers in ready mix concrete plants. *Journal of Algebraic Statistics*, 13(2), 2135–2142.
- Murad, C. A., de Andrade, A. H. A., Carvalho, M., Caminada, A., & Martha, S. (2020). Estimation of Operational And Maintenance Tasks Influence on Equipment Availability Through Petri Net Modeling. *2020 Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS), 2020-Janua(January)*, 1–6.  
<https://doi.org/10.1109/RAMS48030.2020.9153582>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. In *Ediciones de la U* (5ta ed.). <https://bit.ly/3uXli4X>
- Nuñez, P., & Pierr, L. (2021). *Mejora del proceso de producción de piezas industriales en la empresa SEFASI E.I.R.L. mediante la técnica de las 5S y un plan de mantenimiento preventivo* [Universidad de Lima].  
[https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14315/Nuñez-Perez\\_Mejora-proceso-producción.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14315/Nuñez-Perez_Mejora-proceso-producción.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Odolinski, K., & Boysen, H. E. (2019). Railway line capacity utilisation and its impact on maintenance costs. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 9,

22–33. <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2018.12.001>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Picón, D., Galaretto, M. H., & Amozurrutia, J. (2016). Descomposición jerárquica de la Unidad de análisis. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 8(1), 245–263. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v8i1.159>

Qu, L., Liao, J., Gao, K., & Yang, L. (2022). Joint Optimization of Production Lot Sizing and Preventive Maintenance Threshold Based on Nonlinear Degradation. *Applied Sciences*, 12(17), 8638. <https://doi.org/10.3390/app12178638>

Rodríguez, M., Palomino, G., & Aguilar, C. (2020). Eficiencia, eficacia y transparencia del gasto público municipal. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2215(2), 704–719. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v4i2.108](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.108)

Roghanian, P., Rasli, A., & Gheysari, H. (2012). Productivity Through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 550–556. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.229>

Saedi, A., Pasławski, J., & Nowotarski, P. (2019). Quality Management to continuous improvements in process of Ready Mix Concrete production. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 518(2), 1–16. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/518/2/022019>

Sánchez, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>

Santos, G. (2017). Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS , Puebla [BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA]. In *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*. <https://bit.ly/36YsXbD>

- Sickles, R. C., & Zelenyuk, V. (2019). Measurement of Productivity and Efficiency. In *Measurement of Productivity and Efficiency: Theory and Practice* (Issue May). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781139565981>
- Sunción, P. J. (2017). *Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la línea de producción en la empresa MGO S.A.C, 2017* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26218>
- Tasilla, S. (2016). *Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa Tecoldher, Cajamarca, 2016* [Universidad César Vallejo]. <https://bit.ly/3PjXCkx>
- Taylor, L., & Omer, O. (2018). Race to the Bottom: Low Productivity, Market Power, and Lagging Wages. *SSRN Electronic Journal*, 80, 1–23. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3258219>
- Tique, M. R., & Pérez, N. (2021). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento Productivo Basado en Confiabilidad para una Planta Dosificadora de Concreto con Capacidad de 35 m3.* [Universidad ECCI]. [https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2997/Trabajo de grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2997/Trabajo_de_grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Van, N., Quoc Toan, N., Tuan Hai, D., & Le Dinh Quy, N. (2021). Critical factors affecting construction labor productivity: A comparison between perceptions of project managers and contractors. *Cogent Business & Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1863303>
- Vara, A. (2012). 7 Pasos para una tesis exitosa. *Instituto de Investigación de La Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres*, 3, 1–451. <https://bit.ly/2SNGOdX>
- Villacrez, R. (2016). *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa CINEPLANET S.A.* [Universidad del Callao]. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/2057>
- Zeming, L., Jianmin, G., & Hongquan, J. (2019). A maintenance support framework

based on dynamic reliability and remaining useful life. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 147, 106835. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.07.063>

Zonta, T., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., de Lima, M. J., da Trindade, E. S., & Li, G. P. (2020). Predictive maintenance in the Industry 4.0: A systematic literature review. *Computers and Industrial Engineering*, 150(April 2019), 106889. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106889>

## ANEXOS

### Anexo 1. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
<b>V.I.</b> Mantenimiento Preventivo	La definición conceptual de mantenimiento preventivo se resume en actividades realizadas por los operarios, encargados o interesados del área, los cuales llevan la misión de asegurar el óptimo funcionamiento de las maquinas además de llevar un registro de todo lo observado, de tal manera se obtenga la máxima confiabilidad de los equipos y máquinas de una organización (Jiménez Raya, 2018)	La definición operacional del mantenimiento preventivo es preservar el estado inicial de la operatividad y adelantarse el momento futuro de la falla realizando inspecciones en tiempos previamente programados a las maquinas con el objetivo de aumentar la disponibilidad cuando se requiera su uso, asegurar la fiabilidad de maquina operativa según lo esperado en producción y a futuro reducir los costos que incurre la organización en el mantenimiento de sus máquinas.	Disponibilidad  Fiabilidad  Costos	$D = \frac{T_t - H_m}{T_t} * 100$ $F = \frac{T_f}{T_{producción}} * 100$ $CMPT = CMO + CMPP$	Razón
<b>V.D.</b> Productividad	La definición conceptual de la productividad expresa la facultad de alcanzar las metas y de crear una respuesta de alta calidad con menores esfuerzos físicos, humanos y además financieros, a favor de todos y se permite que las personas logren su máximo potencial y a su vez alcancen un alto nivel de calidad de vida (Camargo Hernández, 2016).	La definición operacional de la productividad presenta de un concepto amplio que hace referencia a una organización, misma que se relaciona en producir bienes y servicios con la menor posible cantidad de horas maquina y horas mano de obra trabajada.	Productividad de maquina  Productividad de mano de Obra	$\%Eficacia = \frac{H_m \text{ trabajadas}}{H_m \text{ disponibles}} * 100$ $\%Eficacia = \frac{Q. \text{ Produccion}}{Q. \text{ Programada}} * 100$	Razón

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN DISPONIBILIDAD</b>			
<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR 1</b>		<b>TECNICA</b>
Disponibilidad	$D = \frac{Tt - Hm}{Tt} * 100$ <p>Donde:  D = Disponibilidad  Tt = Tiempo Total  Hm = Horas muertas</p>		Observación
<b>PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO</b>			
SEMANA	TIEMPO TOTAL	HORAS MUERTAS	% DE DISPONIBILIDAD
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN FIABILIDAD</b>			
<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR 1</b>		<b>TECNICA</b>
Fiabilidad	$F = \frac{T_f}{T_{t\text{producción}}} * 100$ <p>Donde:  F = Fiabilidad  Tf = Tiempo de funcionamiento  Ttp = Tiempo Total de producción</p>		Observación
<b>PORCENTAJE DE FIABILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO</b>			
SEMANA	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	TIEMPO TOTAL DE PRODUCCION	% DE FIABILIDAD
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN COSTOS</b>			
<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR 1</b>		<b>TECNICA</b>
Costos	$CMPT = CMO + CMPP$ Donde: CMPT = Costo de mantenimiento preventivo total CMO = Costo de mano de obra CMPP = Costo de mantenimiento preventivo parcial		Observación
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
SEMANA	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARCIAL	COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA**

DIMENSION	INDICADOR 1	TECNICA
Productividad de maquina	$\%EH_{planta} = \frac{Hm \text{ trabajadas}}{Hm \text{ disponibles}} * 100$ <p align="center">Donde:</p> <p align="center">%EHplanta = Porcentaje de eficiencia horas de la planta de concreto</p> <p align="center">Hm Trabajadas = Horas maquina trabajadas</p> <p align="center">Hm Disponibles = Horas maquina disponibles</p>	Observación

**EFICIENCIA HORAS DE LA PLANTA DE CONCRETO**

SEMANA	HORAS MAQUINA TRABAJADAS	HORAS MAQUINA DISPONIBLES	% EFICIENCIA HORAS DE LA PLANTA DE CONCRETO
<b>01</b>			
<b>02</b>			
<b>03</b>			
<b>04</b>			
<b>05</b>			
<b>06</b>			
<b>07</b>			
<b>08</b>			
<b>09</b>			
<b>10</b>			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA**

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR 2</b>	<b>TECNICA</b>
Productividad de maquina	$\%EpPlanta = \frac{Q. Producida}{Q. Programada} * 100$ <p align="center"><i>Donde:</i></p> <p align="center"><i>%EpPlanta = Porcentaje de eficacia de produccion de planta</i></p> <p align="center"><i>Q. Producidas = Cantidad de m3 producidos</i></p> <p align="center"><i>Q. Programadas = Cantidad de m3 programados</i></p>	Observación

**EFICACIA DE PRODUCCION DE PLANTA**

<b>SEMANA</b>	<b>CANTIDAD DE M3 PRODUCIDOS</b>	<b>CANTIDAD DE M3 PROGRAMADOS</b>	<b>% EFICACIA DE PRODUCCION DE PLANTA</b>
<b>01</b>			
<b>02</b>			
<b>03</b>			
<b>04</b>			
<b>05</b>			
<b>06</b>			
<b>07</b>			
<b>08</b>			
<b>09</b>			
<b>10</b>			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN PRODUCTIVIDAD  
DE MANO DE OBRA**

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR 1</b>	<b>TECNICA</b>
Productividad de mano de obra	$\%EH_{\text{mano.de.obra}} = \frac{H_{\text{mo trabajadas}}}{H_{\text{mo disponibles}}} * 100$ <p align="center"><i>Donde:</i></p> $\%EH_{\text{mano.de.obra}} = \text{Porcentaje de eficiencia de mano de obra}$ $H_{\text{m Trabajadas}} = \text{Horas mano de obra trabajadas}$ $H_{\text{m Disponibles}} = \text{Horas mano de obra disponibles}$	Observación

**EFICIENCIA HORAS DE MANO DE OBRA**

<b>SEMANA</b>	<b>HORAS MANO DE OBRA TRABAJADAS</b>	<b>HORAS MANO DE OBRA DISPONIBLES</b>	<b>% EFICIENCIA HORAS DE MANO DE OBRA</b>
<b>01</b>			
<b>02</b>			
<b>03</b>			
<b>04</b>			
<b>05</b>			
<b>06</b>			
<b>07</b>			
<b>08</b>			
<b>09</b>			
<b>10</b>			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN PRODUCTIVIDAD  
DE MAQUINA**

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR 2</b>	<b>TECNICA</b>
Productividad de mano de obra	$\%E_{\text{mano.de.obra}} = \frac{Q. \text{ Producidad}}{Q. \text{ Programada}} * 100$ <p align="center">Donde:</p> <p align="center">%Emano.de.obra = Porcentaje de eficacia de mano de obra</p> <p align="center">Q. Producidas = Cantidad de horas producidas</p> <p align="center">Q. Programadas = Cantidad de horas programados</p>	Observación

**EFICACIA DE MANO DE OBRA**

<b>SEMANA</b>	<b>CANTIDAD DE HORAS PRODUCIDAS</b>	<b>CANTIDAD DE HORAS PROGRAMADAS</b>	<b>% EFICACIA DE MANO DE OBRA</b>
<b>01</b>			
<b>02</b>			
<b>03</b>			
<b>04</b>			
<b>05</b>			
<b>06</b>			
<b>07</b>			
<b>08</b>			
<b>09</b>			
<b>10</b>			
		<b>MAX.</b>	
		<b>MIN.</b>	
		<b>MEDIA</b>	
		<b>MEDIANA</b>	
		<b>DES. STAND.</b>	

### Anexo 3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Fichas de recolección de datos y valides de contenido de los instrumentos del presente proyecto de investigación titulado – Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez:

Nombre del juez:	Mg. Ever Walter Claros Callo.	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clínica ( )	Social ( )
	Educativa (X)	Organizacional (X )
Áreas de experiencia profesional:	Docente Universitario	
Institución donde labora:	Municipalidad Provincial Mariscal Nieto	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)		

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala (Fichas de recolección de datos)

Nombre de la Prueba:	Fichas de recolección de datos y valides de contenido de los instrumentos del presente proyecto de investigación
Autor:	Bladimir Ronaldini Quispe Pari
Procedencia:	Moquegua
Administración:	Individual
Tiempo de aplicación:	10 semanas pretest y postest



## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Fichas de recolección de datos y valides de contenido de los instrumentos del presente proyecto de investigación titulado – Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez:

Nombre del juez:	Julio Cesar Luján Minaya	
Grado profesional:	Maestría ( )	Doctor (X)
Área de formación académica:	Clínica ( )	Social ( )
	Educativa (X)	Organizacional (X)
Áreas de experiencia profesional:	Docencia Universitaria	
Institución donde labora:	Universidad Nacional de Cañete	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	-	

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala (Fichas de recolección de datos)

Nombre de la Prueba:	Fichas de recolección de datos y valides de contenido de los instrumentos del presente proyecto de investigación
Autor:	Bladimir Ronaldini Quispe Pari
Procedencia:	Moquegua
Administración:	Individual
Tiempo de aplicación:	10 semanas pretest y postest



## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Fichas de recolección de datos y valides de contenido de los instrumentos del presente proyecto de investigación titulado – Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez:

Nombre del juez:	Katherine Elizabeth Yanque Guerrero		
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor	( )
Área de formación académica:	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa (X)	Organizacional (X)	
Áreas de experiencia profesional:	Docencia Universitaria		
Institución donde labora:	Universidad Nacional José María Arguedas		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( X )	Más de 5 años	( )
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)			

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala (Fichas de recolección de datos)

Nombre de la Prueba:	Fichas de recolección de datos y valides de contenido de los instrumentos del presente proyecto de investigación
Autor:	Bladimir Ronaldini Quispe Pari
Procedencia:	Moquegua
Administración:	Individual
Tiempo de aplicación:	10 semanas pretest y posttest



Ámbito de aplicación:	10 semanas de producción de concreto pretest y postest.
Significación:	El instrumento medirá si el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de concreto en una empresa concretera. La recolección de datos será a través de las fichas de observación, el cual comprende a sus 5 dimensiones (pretest y postest), la escala de medición es la razón.

#### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Mantenimiento Preventivo	Disponibilidad	disponibilidad nos refiere a la probabilidad de que una maquina o equipo este al 100% operativo cuando se requiera su uso, las maquinas tienen un lugar indispensable en la producción es por ello que la disponibilidad es una medida en las operaciones de la productividad de una organización, por consecuencia la disponibilidad nos permite conocer el tiempo que se puede estimar para que cualquier equipo este operativo y de esta manera pueda cumplir con las tareas destinadas (Reyez, 2019)
	Fiabilidad	La fiabilidad hace referencia a la probabilidad de que un equipo o maquina bajo condiciones normales y en un determinado periodo de tiempo se mantenga operativo. Este término se diferencia de la disponibilidad en: mientras la fiabilidad implica el fallo de las máquinas, la disponibilidad implica el fallo de la maquina y su posterior recuperación (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2016).
	Costos	Los costos de mantenimiento son aquellos que se relacionan en función a la restauración y conservación de los activos de una organización, para una organización los costos de mantenimiento forman una partida indispensable e importante para conocer la totalidad de sus costos fijos (Aguirre 'Duarte, 2019).
Productividad	Productividad de Maquina	La productividad de maquinaria relaciona la totalidad producida en un determinado periodo de tiempo, esto quiere decir que calcula la cantidad trabajos realizados por la maquina en horas maquina disponibles (González Saavedra, 2020).
	Productividad de mano de obra	Según (Padilla Bonilla, 2016), la productividad de mano de obra se entiende como lo requerido en un proceso o actividad y que se calcula de manera directa, en función del tiempo. La productividad de la mano de obra, nos refiere al volumen de obra trabajada por un trabajador en un determinado lapso de tiempo.

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento los Instrumentos para la medición de la productividad, elaborado por Bladimir Ronaldini Quispe Pari en el año 2023. De



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

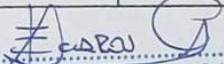
Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindes sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



Certificado de validez de los instrumentos					
Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/Recomendaciones
<b>Variable Independiente: Plan de Mantenimiento Preventivo</b>					
<b>DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD</b>					
PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO $F = \frac{Tf}{Tt_{producción}} \cdot 100$	01	4	3	4	
<b>DIMENSION 2: FIABILIDAD</b>					
PORCENTAJE DE FIABILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO $F = \frac{Tf}{Tt_{producción}} \cdot 100$	02	4	4	4	
<b>DIMENSION 2: COSTOS</b>					
COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO $CMPT = CMO + CMPP$	03	3	4	4	
<b>Variable dependiente: Productividad</b>					
<b>DIMENSION 1: PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA</b>					
EFICIENCIA HORAS DE LA PLANTA DE CONCRETO $\%EH_{planta} = \frac{Hm \text{ trabajadas}}{Hm \text{ disponibles}} \cdot 100$	04	4	4	4	
EFICACIA DE PRODUCCION DE PLANTA $\%Ep_{planta} = \frac{Q. \text{ Productad}}{Q. \text{ Programada}} \cdot 100$	05	4	4	4	
<b>DIMENSION 3: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA</b>					
EFICIENCIA HORAS DE MANO DE OBRA $\%EH_{mano. de. obra} = \frac{Hmo \text{ trabajadas}}{Hmo \text{ disponibles}} \cdot 100$	06	4	4	4	
EFICACIA DE MANO DE OBRA $\%Epmo. de. obra = \frac{Q. \text{ Productad}}{Q. \text{ Programada}} \cdot 100$	07	4	3	4	

  
 Mgr. Ing. Ever Walter Claros Callo  
 RESIDENTE DE OBRA  
 C.I.P. 119901

Firma del evaluador  
 DNI: 41452498


**PERÚ**

Ministerio de Educación

 Superintendencia Nacional de  
Educación Superior Universitaria

 Dirección de Documentación e  
Información Universitaria y  
Registro de Grados y Títulos

**REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

Graduado	Grado o Título	Institución
CLAROS CALLO, EVER WALTER DNI 41452498	<b>MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN</b>  Fecha de diploma: 21/12/20 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: 02/06/2017 Fecha egreso: 19/08/2018	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. PERU
CLAROS CALLO, EVER WALTER DNI 41452498	<b>BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA AGRICOLA</b>  Fecha de diploma: 06/02/2009 Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
CLAROS CALLO, EVER WALTER DNI 41452498	<b>INGENIERO CIVIL</b>  Fecha de diploma: 02/03/2012 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. PERU
CLAROS CALLO, EVER WALTER DNI 41452498	<b>INGENIERO AGRICOLA</b>  Fecha de diploma: 23/07/2010 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
CLAROS CALLO, EVER WALTER DNI 41452498	<b>BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA TOPOGRAFICA</b>  Fecha de diploma: 10/03/2006 Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
CLAROS CALLO, EVER WALTER DNI 41452498	<b>BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL</b>  Fecha de diploma: 15/07/2011 Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI PERU



Certificado de validez de los instrumentos					
Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/Recomendaciones
<b>Variable Independiente: Plan de Mantenimiento Preventivo</b>					
<b>DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD</b>					
PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO $F = \frac{Tf}{T_{producción}} \cdot 100$	01	4	4	4	
<b>DIMENSION 2: FIABILIDAD</b>					
PORCENTAJE DE FIABILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO $F = \frac{Tf}{T_{producción}} \cdot 100$	02	4	4	4	
<b>DIMENSION 2: COSTOS</b>					
COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO $CMPT = CMO + CMPP$	03	4	3	4	
<b>Variable dependiente: Productividad</b>					
<b>DIMENSION 1: PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA</b>					
EFICIENCIA HORAS DE LA PLANTA DE CONCRETO $\%EH_{planta} = \frac{Hm \text{ trabajadas}}{Hm \text{ disponibles}} \cdot 100$	04	4	4	4	
EFICACIA DE PRODUCCION DE PLANTA $\%Ep_{planta} = \frac{Q. \text{ Producción}}{Q. \text{ Programada}} \cdot 100$	05	4	4	4	
<b>DIMENSION 3: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA</b>					
EFICIENCIA HORAS DE MANO DE OBRA $\%EH_{mano. de. obra} = \frac{Hmo \text{ trabajadas}}{Hmo \text{ disponibles}} \cdot 100$	06	4	4	4	
EFICACIA DE MANO DE OBRA $\%Epmo. de. obra = \frac{Q. \text{ Producción}}{Q. \text{ Programada}} \cdot 100$	07	4	4	4	

Firma del evaluador  
DNI: 01221425

**PERÚ**

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de  
Educación Superior UniversitariaDirección de Documentación e  
Información Universitaria y  
Registro de Grados y Títulos**REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

Graduado	Grado o Título	Institución
LUJAN MINAYA, JULIO CESAR DNI 01221425	<b>BACHILLER EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS</b>  Fecha de diploma: 05/10/90 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
LUJAN MINAYA, JULIO CESAR DNI 01221425	<b>LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS</b>  Fecha de diploma: 11/07/1991 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
LUJAN MINAYA, JULIO CESAR DNI 01221425	<b>BACHILLER EN EDUCACION</b>  Fecha de diploma: 18/06/2008 Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i>
LUJAN MINAYA, JULIO CESAR DNI 01221425	<b>DOCTOR EN ADMINISTRACION</b>  Fecha de diploma: 12/02/2010 Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i>
LUJAN MINAYA, JULIO CESAR DNI 01221425	<b>LICENCIADO EN EDUCACION GESTION DE LA EDUCACION</b> Fecha de diploma: 07/11/2008 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i>
LUJAN MINAYA, JULIO CESAR DNI 01221425	<b>MAESTRO EN INVESTIGACION Y DOCENCIA UNIVERSITARIA</b>  Fecha de diploma: 29/04/2009 Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i>



Certificado de validez de los instrumentos					
Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/Recomendaciones
<b>Variable Independiente: Plan de Mantenimiento Preventivo</b>					
<b>DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD</b>					
PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO $F = \frac{Tf}{T_{\text{producción}}} \cdot 100$	01	4	4	4	
<b>DIMENSION 2: FIABILIDAD</b>					
PORCENTAJE DE FIABILIDAD DE LA PLANTA DE CONCRETO $F = \frac{Tf}{T_{\text{producción}}} \cdot 100$	02	4	4	4	
<b>DIMENSION 2: COSTOS</b>					
COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO $CMPT = CMO + CMPP$	03	4	4	3	
<b>Variable dependiente: Productividad</b>					
<b>DIMENSION 1: PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA</b>					
EFICIENCIA HORAS DE LA PLANTA DE CONCRETO $\%EH_{\text{planta}} = \frac{Hm \text{ trabajadas}}{Hm \text{ disponibles}} \cdot 100$	04	4	4	4	
EFICACIA DE PRODUCCION DE PLANTA $\%Ep_{\text{planta}} = \frac{Q. \text{ Producción}}{Q. \text{ Programada}} \cdot 100$	05	4	4	4	
<b>DIMENSION 3: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA</b>					
EFICIENCIA HORAS DE MANO DE OBRA $\%EH_{\text{mano de obra}} = \frac{Hmo \text{ trabajadas}}{Hmo \text{ disponibles}} \cdot 100$	06	4	4	4	
EFICACIA DE MANO DE OBRA $\%Ep_{\text{mano de obra}} = \frac{Q. \text{ Producción}}{Q. \text{ Programada}} \cdot 100$	07	4	4	4	

Firma del evaluador  
DNI: 43393360


**PERÚ**

Ministerio de Educación

 Superintendencia Nacional de  
Educación Superior Universitaria

 Dirección de Documentación e  
Información Universitaria y  
Registro de Grados y Títulos

**REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

Graduado	Grado o Título	Institución
YENQUE GUERRERO, KATHERINE ELIZABETH DNI 43393360	<b>MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN ESTRATÉGICA CON MENCIÓN EN GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS</b>  <b>Fecha de diploma: 22/11/19</b> Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: 11/04/2016 Fecha egreso: 18/12/2016	UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI <i>PERU</i>
YENQUE GUERRERO, KATHERINE ELIZABETH DNI 43393360	<b>BACHILLER EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS</b>  <b>Fecha de diploma: 14/08/2009</b> Modalidad de estudios: -  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS <i>PERU</i>
YENQUE GUERRERO, KATHERINE ELIZABETH DNI 43393360	<b>LICENCIADO EN ADMINSTRACION DE EMPRESAS</b>  <b>Fecha de diploma: 30/03/2012</b> Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS <i>PERU</i>

## Anexo 4. Cuestionario, evaluación de las causantes de la baja productividad.

### CUESTIONARIO

#### EVALUACIÓN DE LOS CAUSANTES DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD

Nota: La presente evaluación será desarrollada específicamente por los colaboradores del área de producción de concreto de la empresa.

¿Pertenece al área correspondiente? SI ..... ; NO.....

Si pertenece al área de producción de concreto de la empresa responda de manera consiente cada una de las preguntas:

Datos del colaborador:

Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha

Marque con (X) las repuestas

A. ¿Se realiza inspección preventiva a la planta dosificadora y a cada uno de sus componentes?

SI	NO
----	----

B. ¿Es constante evidenciar paradas inesperadas de la planta de concreto?

SI	NO
----	----

C. ¿Existen registros de mantenimiento preventivo realizados a la planta de concreto?

SI	NO
----	----

D. ¿Se realizan mantenimiento solo cuando la planta de concreto sufre paradas inesperadas?

SI	NO
----	----

E. ¿Existen diferencias entre los repuestos de la planta de concreto?

SI	NO
----	----

F. ¿Tiene experiencia en labores de mantenimiento preventivo?

SI	NO
----	----

G. ¿las planta de concreto y sus componentes se encuentran en buenas condiciones?

SI	NO
----	----

H. ¿Se realizan capacitaciones sobre mantenimiento preventivo?

SI	NO
----	----

I. ¿Se siente motivado trabajando en el área de producción de concreto?

SI	NO
----	----

J. ¿Se realizan calibraciones de balanzas, caudalímetros entre otros componentes de medición de la planta de concreto?

SI	NO
----	----

K. ¿Existe perdidas de repuestos usados en labores de mantenimiento?

SI	NO
----	----

L. ¿Existe escases de repuestos requeridos en labores de mantenimiento?

SI	NO
----	----

M. ¿Existe un orden en el lugar de trabajo?

SI	NO
----	----

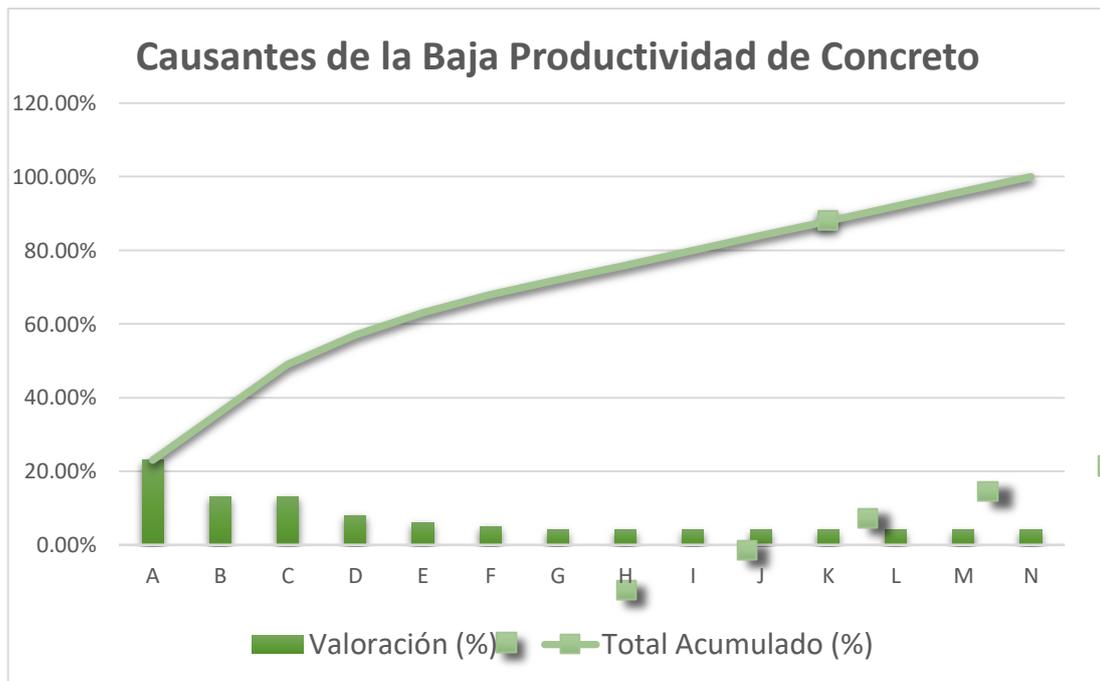
N. ¿Produce incomodidad trabajar con el ruido de la planta de concreto?

SI	NO
----	----

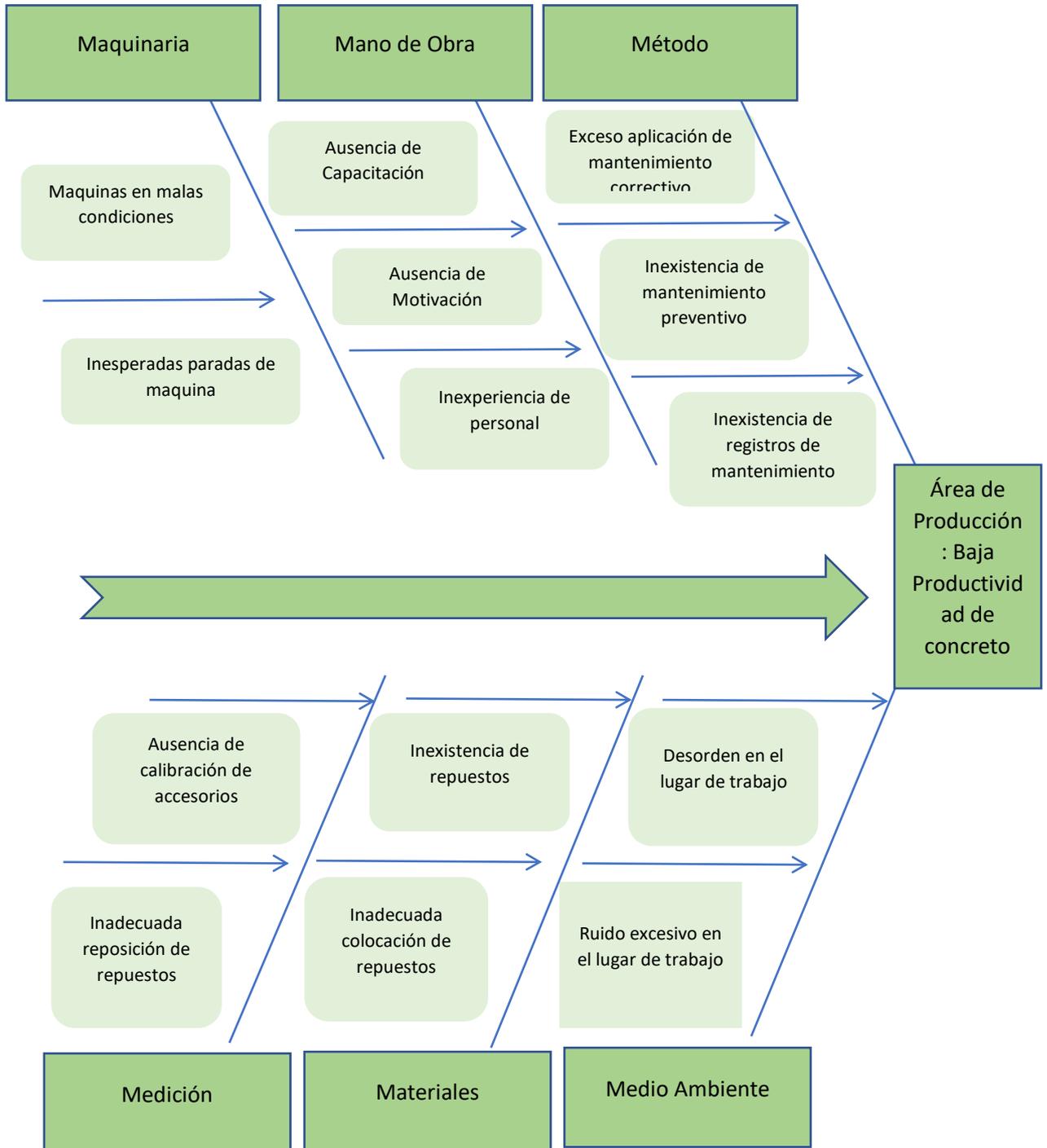
**Anexo 5. Ponderación de las causantes de baja productividad en la empresa concretera.**

Causantes de la baja productividad de concreto	ítems	valoración (%)	total, acumulado
Inexistencia de mantenimiento preventivo	A	15.2 %	15.2 %
Inesperadas paradas de maquina	B	13.6 %	28.8 %
Inexistencia de registros de mantenimiento	C	12.1 %	40.9 %
Exceso Aplicación de mantenimiento preventivo	D	10.6 %	51.5 %
Inadecuada colocación de repuestos	E	9.1 %	60.6 %
Inexperiencia de personal	F	9.1 %	69.7 %
Maquinas en malas condiciones	G	6.1 %	75.8 %
Ausencia de Capacitación	H	3.0 %	78.8 %
Ausencia de Motivación	I	3.0 %	81.8 %
Ausencia de calibración de accesorios	J	3.0 %	84.8%
Inadecuada reposición de repuestos	K	4.5 %	89.3 %
Inexistencia de repuestos	L	4.7 %	94.0 %
Desorden en el lugar de trabajo	M	3.0 %	97.0 %
Ruido excesivo en el lugar de trabajo	N	3.0 %	100.00 %
		100.00%	

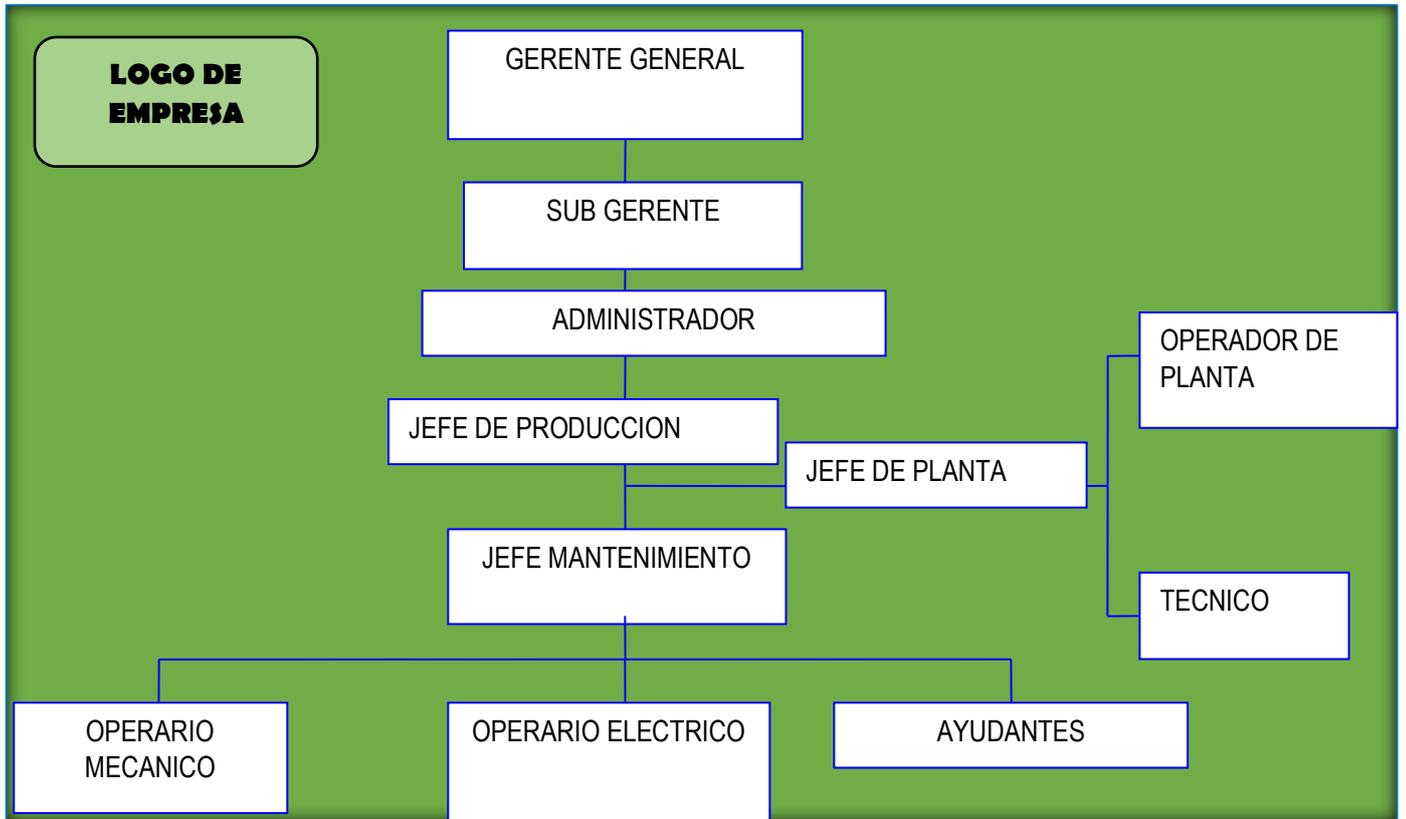
**Anexo 6. Diagrama de Pareto de los causantes de la baja productividad.**



## Anexo 7. Diagrama de Ishikawa.



**Anexo 8. Organigrama aplicado a la empresa concretera.**



**Anexo 9. Ficha técnica de la planta de concreto (Maquina).**

<b>Especificaciones Básicas</b>	
Modelo	AD 35
Capacidad de producción por hora	45 m <sup>3</sup>
Dimensiones (Largo x ancho x alto)	12,50 x 2,60 x 4,40
Peso nominal	8,7 TON aprox
Potencia nominal requerida	45 KW
<b>Especificaciones Operativas</b>	
Capacidad tolva báscula de agregados	5,5 m <sup>3</sup> c/u
Ancho bandas transportadoras / potencia	18" / 3 hp
Capacidad báscula para cemento	2,5 m <sup>3</sup>

Transportador sinfín (Diámetro/Potencia)	8" / 10 hp (opcional)
Compresor (potencia/Capacidad tanque)	3 hp / 40 gl

### Anexo 10. Nomenclatura alfa numérica para componentes de la planta dosificadora.

(Peralta, 2019) menciona que uno de los métodos más comunes de codificación es el código alfanumérico dado que es un método que facilita el orden y la codificación básica de manera general a las máquinas y sus componentes.



### Anexo 11. Inventario de máquina (planta de concreto) y sus componentes

Dentro del inventario se registró la máquina en general y sus componentes como también los que se puedan adquirir a futuro (entradas y salida) de tal manera el inventario se encuentre actualizado.

Código	Componente	Procedencia
CDA-001	Sistema dosificador de agua	COL
CSN-002	Sistema neumático	COL
CBC-003	Bascula de cemento	COL
CBT-004	Bandas transportadoras	COL
CBA-005	Bascula de agregados	COL
CTS-006	Transportador sin fin	COL
CCO-007	Cabina de Operación	COL
CST-008	Sistema de Transporte	COL
CSD-009	Sistema dosificador de aditivos	COL
CSC-010	Silos de cemento	COL

## Anexo 12. Componentes y subcomponentes de máquina (planta de concreto).

<b>Planta dosificadora de concreto</b>	
	Componente
<b>CDA-001</b>	sistema dosificar de agua
	motobomba – electrobomba
	caudalímetro - cuenta litros
	cañería de agua
<b>CSN-002</b>	sistema neumático
	tanque compresor
	cañerías sistema neumático
<b>CBC-003</b>	bascula de cemento
	válvula mariposa
	actuador neumático mariposa
	moto vibradora
<b>CBT-004</b>	bandas transportadoras
	rodillos de estación de carga
	rodillos de estación de retorno
	tensor, chumacera de banda
	pedestal de chumacera
	motorreductor
	tambor de cola
	tambor de cabeza
	Fajas/bandas transportadoras
	Protector antiderrame de agregados
<b>CBA-005/1</b>	bascula de agregados 1
	moto vibradora
	cilindro neumático
	compuerta
	mallá
<b>CBA-005/2</b>	bascula de agregados 2
	moto vibradora

	cilindro neumático
	compuerta
	mallá
<b>CTS-006</b>	transportador sin fin
	sin fin
	motorreductor
	tapas de sin fin
<b>CCO-007</b>	cabina de operación
	visualizador de bascula de agregados
	visualizador de bascula de cemento
	consola de operación manual
<b>CST-008</b>	sistema de transporte
	eje
	llantas
	muelle
	tanque pulmón
<b>CDA-009</b>	sistema dosificador de aditivos
	motobomba
	caudalímetro
	cañería de aditivos
<b>CSC-010</b>	silos de cemento
	silo
	silotop
	filtro de cilo
	llave de paso

### **Anexo 13. Stock de repuestos y herramientas.**

De acuerdo a la información brindada por la empresa concretera, se destacó que no se contaba con registros de adquisición de repuestos o herramientas utilizados en cada mantenimiento preventivo o correctivo realizado, es por ello que se planteó iniciar con una mínima cantidad de repuestos más comunes a sufrir fallas o averías y herramientas más usadas en estos procedimientos.

<b>Planta dosificadora de concreto</b>		
	<b>Componentes</b>	<b>Stock</b>
<b>CDA-001</b>	<b>sistema dosificar de agua</b>	<b>unid.</b>
	abrazaderas	4
	válvula Check	1
	llaves de paso 1 pulg.	2
	tapón de presión 1/2 "	2
<b>CSN-002</b>	<b>sistema neumático</b>	
	manguera de aire 10 mts.	1
	kit compresor de aire	1
	conectores de aire 90°	4
<b>CBC-003</b>	<b>bascula de cemento</b>	
	válvula mariposa	1
	malla	1
<b>CBT-004</b>	<b>bandas transportadoras</b>	
	chumacera de carril	2
	rodajes de chumacera	2
<b>CBA-005/1</b>	<b>bascula de agregados 1</b>	
	billas de acero	4
	protector antiderrame de agregados	2
	malla	1
<b>CBA-005/2</b>	<b>bascula de agregados 2</b>	
	billas de acero	4
	protector antiderrame de agregados	2
	malla	1
<b>CTS-006</b>	<b>transportador sin fin</b>	
	tapas de sin fin	2
	tornillos n 14	12
<b>CCO-007</b>	<b>cabina de operación</b>	
	estabilizador para pc	1
	visualizador de peso universal	1
<b>CST-008</b>	<b>sistema de transporte</b>	

<b>Herramientas</b>		
		<b>Stock</b>
A	Kit de llaves manuales	1
B	Kit de destornilladores dieléctricos	1
C	Kit de pinzas y alicates multiusos	1
D	Multímetro	1
E	Detector de voltaje	1
F	Cintas aislantes	1
G	Juego de alicates	1
H	Kit compresor de aire	1
I	llaves de caño	1
J	Kit de engrase	1
K	Grasa Multipropósito EP2	1
L	Lubricante de tornillos	1

**Anexo 14. Programa de actividades de mantenimiento preventivo a la planta dosificadora y componentes.**

De acuerdo a los componentes y subcomponentes identificados se realizó el programa de mantenimiento propuesto se muestra en la siguiente tabla

	<b>componente</b>	<b>Frecuencia de mantenimiento</b>		
		<b>diario</b>	<b>semanal</b>	<b>mensual</b>
<b>CDA-001</b>	<b>sistema dosificar de agua</b>			
	motobomba – electrobomba		x	
	caudalímetro - cuenta litros		x	
	cañería de agua		x	
<b>CSN-002</b>	<b>sistema neumático</b>			
	tanque compresor	x		
	cañerías sistema neumático		x	
<b>CBC-003</b>	<b>bascula de cemento</b>			

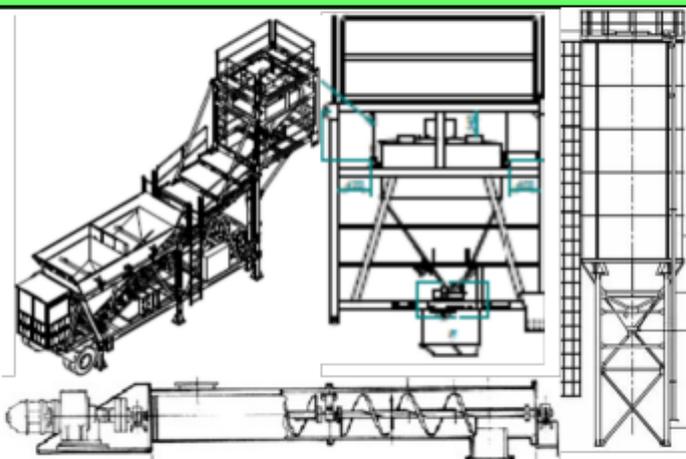
	válvula mariposa	x		
	actuador neumático mariposa		x	
	moto vibradora		x	
<b>CBT-004</b>	<b>bandas transportadoras</b>			
	rodillos de estación de carga		x	
	rodillos de estación de retorno		x	
	tensor, chumacera de banda		x	
	pedestal de chumacera	x		
	motorreductor	x		
	tambor de cola			x
	tambor de cabeza			x
	Fajas/bandas transportadoras			x
	Protector antiderrame de agregados		x	
<b>CBA-005/1</b>	<b>bascula de agregados 1</b>			
	moto vibradora		x	
	cilindro neumático		x	
	compuerta			x
	malla			x
<b>CBA-005/2</b>	<b>bascula de agregados 2</b>			
	moto vibradora		x	
	cilindro neumático		x	
	compuerta			x
	malla			x
<b>CTS-006</b>	<b>transportador sin fin</b>			
	sin fin			x
	motorreductor		x	
	tapas de sin fin		x	
<b>CCO-007</b>	<b>cabina de operación</b>			
	visualizador de bascula de agregados	x		

	visualizador de bascula de cemento	x		
	consola de operación manual	x		
<b>CST-008</b>	<b>sistema de transporte</b>			
	eje			x
	llantas			x
	muelle			x
	tanque pulmón			x
<b>CDA-009</b>	<b>sistema dosificador de aditivos</b>			
	motobomba	x		
	caudalímetro	x		
	cañería de aditivos	x		
<b>CSC-010</b>	<b>silos de cemento</b>			
	silo			x
	silotop		x	
	filtro de cilo		x	
	llave de paso	x		

### **Anexo 15. Ficha de inspección pre uso y ficha de mantenimiento preventivo**

Se realizó la inspección diaria pre uso de la planta dosificadora de concreto (maquina) de tal manera se identifique el más mínimo detalle de posibles fallas a futuro y además de complementar la ficha de mantenimiento propuesta de acuerdo a la rutina de mantenimiento de la planta dosificadora y sus componentes.

## Ficha de inspección pre uso Check List

<b>ID de Unidad</b>	PD2	<b>Codigo de unidad</b>	AD40	<b>N° DOC</b>	PD511			
<b>Marca de Unidad</b>	AD40			<b>Turno</b>	Mañana			
<i>No Aplica</i>	<i>N/A</i>	<i>Correcto</i>	<i>Ok</i>	<i>Incorrecto</i>	<i>x</i>			
<b>57</b>	<b>OBSERVACIONES</b>		<b>INSPECCIÓN VISUAL</b>					
	Falta malla para agregados La compresora de aire pequeña tiene agujero en la parte superior Aceite para unidad de mantenimiento Mantenimiento de motores eléctricos							
<b>58</b>	<b>OCURENCIAS</b>							
<b>SISTEMA DOSIFICADOR DE AGUA</b>		<b>BÁSCULA DE AGREGADOS (BA)</b>		<b>TRANSPORTADOR SIN FIN</b>				
1	Motobomba / electrobomba	Ok	19	BA1	Ok			
2	Caudalímetro / Cuentalítrros	Ok	20	Moto vibrador de BA 1	Ok			
3	Cañería de Agua	Ok	21	Cilindro Neumático BA 1	Ok			
<b>SISTEMA NEUMÁTICO</b>		22	Compuerta BA1	Ok	<b>CABINA DE OPERACIÓN</b>			
4	Tanque compresor	Ok	23	Malla BA1	N/A	43	Visualizador de báscula de agregados	Ok
5	Cañerías de sist. neumático	Ok	24	BA 2	Ok	44	Visualizador de báscula de cemento	Ok
<b>BÁSCULA DE CEMENTO (BC)</b>		25	Moto vibrador BA 2	N/A	45	Consola de operación manual	Ok	
6	BC	Ok	26	Cilindro Neumático BA 2	Ok	<b>SISTEMA DE TRANSPORTE</b>		
7	Válvula Mariposa	Ok	27	Compuerta BA 2	Ok	46	Eje	Ok
8	Actuador neumático de Mariposa	Ok	28	Malla BA2	N/A	47	Llantas	Ok
9	Moto vibrador de BC	Ok	29	BA 3	N/A	48	Muelle	Ok
<b>BANDAS TRANSPORTADORAS</b>		30	Moto vibrador BA 3	N/A	49	Tanque Pulmón	Ok	
10	Rodillos de estación de carga.	Ok	31	Cilindro Neumático BA 3	N/A	<b>SISTEMA DOSIFICADOR DE ADITIVOS</b>		
11	Rodillos de estación de retorno.	Ok	32	Compuerta BA 3	N/A	50	Motobomba	Ok
12	Tensor, chumacera de banda	Ok	33	Malla BA3	N/A	51	Caudalímetro	Ok
13	Pedestal de Chumacera	Ok	34	BA 4	N/A	52	Cañería de Aditivos	Ok
14	Motorreductor	Ok	35	Moto vibrador BA 4	N/A	<b>SILOS</b>		
15	Tambor de Cola	Ok	36	Cilindro Neumático BA 4	N/A	53	Silo	Ok
16	Tambor de Cabeza	Ok	37	Compuerta BA 4	N/A	54	Silotop	Ok
17	Fajas / Banda transportadoras	Ok	38	Malla BA4	N/A	55	Filtro de Silo	Ok
18	Protector antiderrame de agregados	Ok	39	Compuertas	Ok	56	Llave de paso	Ok

Operador	Jefe de Planta	V°B° Supervisor de Seguridad

Toda copia **FÍSICA O VIRTUAL** es un "Documento Controlado"





**Anexo 16. Ficha de autorización de mantenimiento.**

Conociendo la rutina de mantenimiento de la planta dosificadora y componentes además de contar con las fichas de inspección pre uso y la ficha de mantenimiento se procedió a crear una ficha de autorización de mantenimiento la cual tendrá uso cuando se realice los trabajos de mantenimiento de acuerdo a la frecuencia propuesta.

<b>Planta dosificadora de Concreto</b>		<b>LOGO DE EMPRESA</b>
Autorizado por:		Fecha
Código Componente:		
Encargado:		
Ítem	Descripción de trabajo	Herramientas y repuestos empleados
Ocurrencias y Observaciones		

### Anexo 17. Ficha de registro de paradas de máquina.

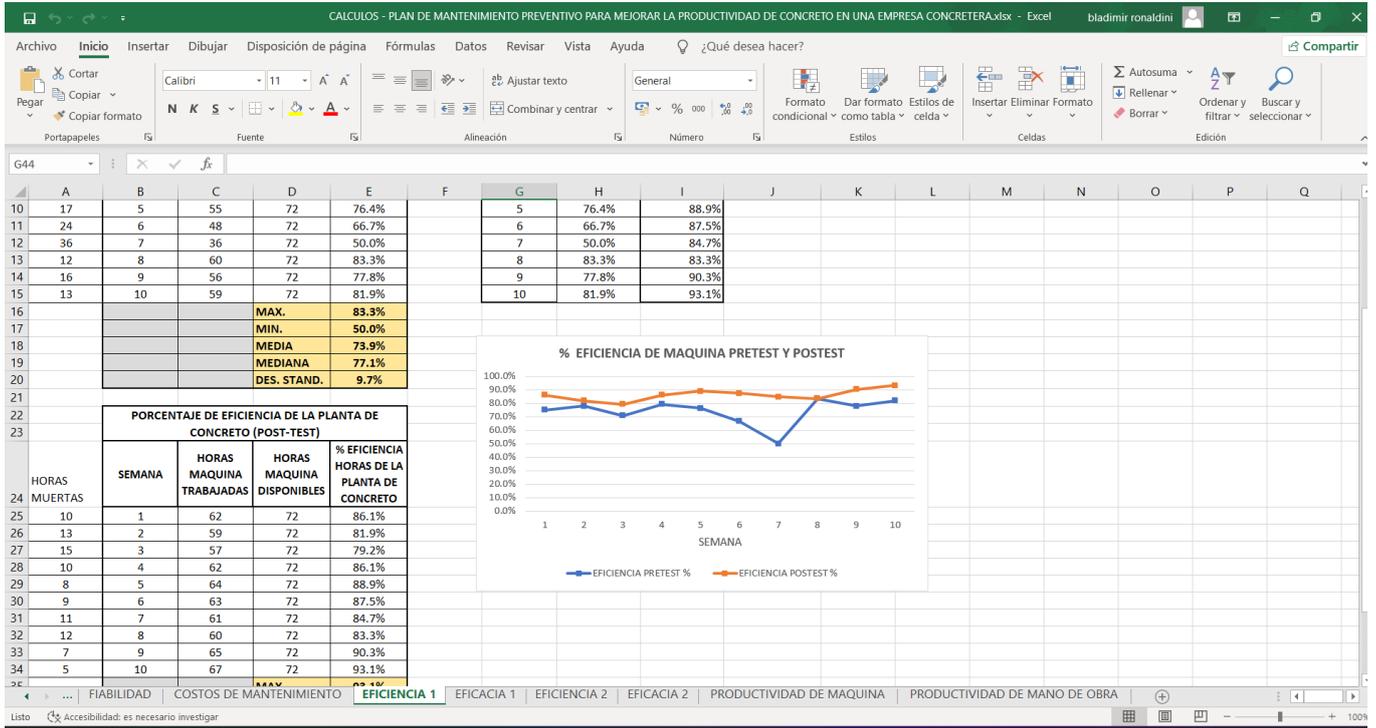
En esta ficha se registrarán todas las horas inoperativas debido a averías imprevistas además se anotarán las causas de la parada de maquina y el tiempo de reparación para puesta en marcha las mismas que serán de gran aporte para detectar posibles fallas a futuro con frecuencias similares y llevar un control óptimo.

<b>Planta dosificadora de Concreto</b>			<b>LOGO DE EMPRESA</b>
Autorizado por:		Fecha	
Código Componente:			
Encargado:			
Ítem	Causante de la parada de maquina	Parada Fecha y Hora	Puesta en marcha Fecha y Hora
Ocurrencias y Observaciones			

## Anexo 18. Resumen de actividades del plan de mantenimiento preventivo.

<b>Actividades del plan de mantenimiento preventivo</b>	
1	Análisis de los problemas causantes de la baja productividad en la empresa.
2	Valoración de las causas encontradas.
3	Presentación del plan de mantenimiento preventivo
4	Propuesta de organigrama pre plan de mantenimiento preventivo.
5	Realización de la ficha técnica de la planta de concreto.
6	Codificación de planta dosificadora y componentes
7	Realización de inventario de máquina (planta de concreto) y sus componentes
8	Stock de repuestos y herramientas
9	Programación de actividades de mantenimiento preventivo a la planta dosificadora y componentes
10	Ficha de inspección pre uso y ficha de mantenimiento preventivo
11	Ficha de autorización de mantenimiento
12	Ficha de registro de paradas de Maquina

# Anexo 19. Procedimientos y cálculos realizados con el Software Excel 22.



PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA (PRETEST)									
% DE EFICIENCIA DE LA PLANTA DE CONCRETO (PRETEST)				% DE EFICACIA DE LA PLANTA DE CONCRETO (PRETEST)			EFICIENCIA	EFICACIA	% PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA
SEMANA	HORAS MAQUINA TRABAJADAS	HORAS MAQUINA DISPONIBLES	% EFICIENCIA HORAS DE LA PLANTA DE CONCRETO	CANTIDAD DE M3 PRODUCIDOS	CANTIDAD DE M3 PROGRAMADOS	% EFICACIA DE PRODUCCION DE PLANTA			
1	54	72	75.0%	421	600	70.2%	0.75	0.70	52.6%
2	56	72	77.8%	448	600	74.7%	0.78	0.75	58.1%
3	51	72	70.8%	408	600	68.0%	0.71	0.68	48.2%
4	57	72	79.2%	456	600	76.0%	0.79	0.76	60.2%
5	55	72	76.4%	440	600	73.3%	0.76	0.73	56.0%
6	48	72	66.7%	384	600	64.0%	0.67	0.64	42.7%
7	36	72	50.0%	288	600	48.0%	0.50	0.48	24.0%
8	60	72	83.3%	480	600	80.0%	0.83	0.80	66.7%
9	56	72	77.8%	438	600	73.0%	0.78	0.73	56.8%
10	59	72	81.9%	472	600	78.7%	0.82	0.79	64.5%
		MAX.	83.3%		MAX.	80.0%		MAX.	66.7%
		MIN.	50.0%		MIN.	48.0%		MIN.	24.0%
		MEDIA	73.9%		MEDIA	70.6%		MEDIA	53.0%
		MEDIANA	77.1%		MEDIANA	73.2%		MEDIANA	56.4%
		DES. STAND.	9.7%		DES. STAND.	9.3%		DES. STAND.	12.4%

DIFERENCIA PARA LA PRUEBA DE NORMALIDAD	
1	0.19
2	0.06
3	0.12
4	0.10
5	0.20
6	0.31
7	0.45

## Anexo 10. Contratación de resultados con el Software SPSS 25.

DATOS SPSS ULTIMO.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	VAR00001	Númérico	8	2	DISPONIBILID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	VAR00002	Númérico	8	2	DISPONIBILID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	VAR00003	Númérico	8	2	FIABILIDAD PR...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	VAR00004	Númérico	8	2	FIABILIDAD P...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	VAR00005	Númérico	8	2	COSTO DE MA...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
6	VAR00006	Númérico	8	2	COSTO DE MA...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
7	VAR00007	Númérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
8	VAR00008	Númérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
9	VAR00009	Númérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
10	VAR00010	Númérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
11	VAR00011	Númérico	8	2	DISPONIBILID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
12	VAR00012	Númérico	8	2	FIABILIDAD P...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
13	VAR00013	Númérico	8	2	COSTO DE MA...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
14	VAR00014	Númérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
15	VAR00015	Númérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

DATOS SPSS ULTIMO.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 15 de 15 variables

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014	VAR00015	var	var	var
1	.75	.86	.79	.91	2846,00	946,00	.53	.71	.56	.75	.11	.12	-1900,00	.19	.19			
2	.78	.82	.82	.87	1496,00	1016,00	.58	.65	.59	.68	.04	.04	-480,00	.06	.08			
3	.71	.79	.75	.84	1486,00	1036,00	.48	.60	.50	.64	.08	.09	-450,00	.12	.14			
4	.79	.86	.84	.91	1396,00	1146,00	.60	.70	.63	.75	.07	.07	-250,00	.10	.12			
5	.76	.89	.81	.94	1076,00	946,00	.56	.76	.59	.82	.13	.13	-130,00	.20	.23			
6	.67	.88	.71	.93	2496,00	916,00	.43	.74	.44	.78	.21	.22	-1580,00	.31	.34			
7	.50	.85	.53	.90	3946,00	976,00	.24	.69	.25	.75	.35	.37	-2970,00	.45	.50			
8	.83	.83	.88	.88	1016,00	896,00	.67	.67	.69	.71	.00	.00	-120,00	.00	.02			
9	.78	.90	.82	.96	1156,00	876,00	.57	.78	.58	.82	.13	.13	-280,00	.21	.24			
10	.82	.93	.87	.99	1096,00	746,00	.65	.83	.66	.90	.11	.12	-350,00	.19	.24			
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

## Anexo 21. Reporte SPSS 25

```
EXAMINE VARIABLES=VAR00011
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
```

### Explorar

#### Notas

Salida creada		18-JUL-2023 00:00:04
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis		EXAMINE VARIABLES=VAR00011 /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.

## Notas

Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01.69
	Tiempo transcurrido	00:00:01.06

## Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DISPONIBILIDAD POSTEST-PRETEST	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

## Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
DISPONIBILIDAD POSTEST-PRETEST	Media	,1230	,03095	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0530	
		Límite superior	,1930	
	Media recortada al 5%	,1172		
	Mediana	,1100		
	Varianza	,010		
	Desv. Desviación	,09787		
	Mínimo	,00		
	Máximo	,35		
	Rango	,35		
	Rango intercuartil	,09		
	Asimetría	1,436	,687	
	Curtosis	2,797	1,334	

## Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD POSTEST-PRETEST	,271	10	,035	,882	10	,137

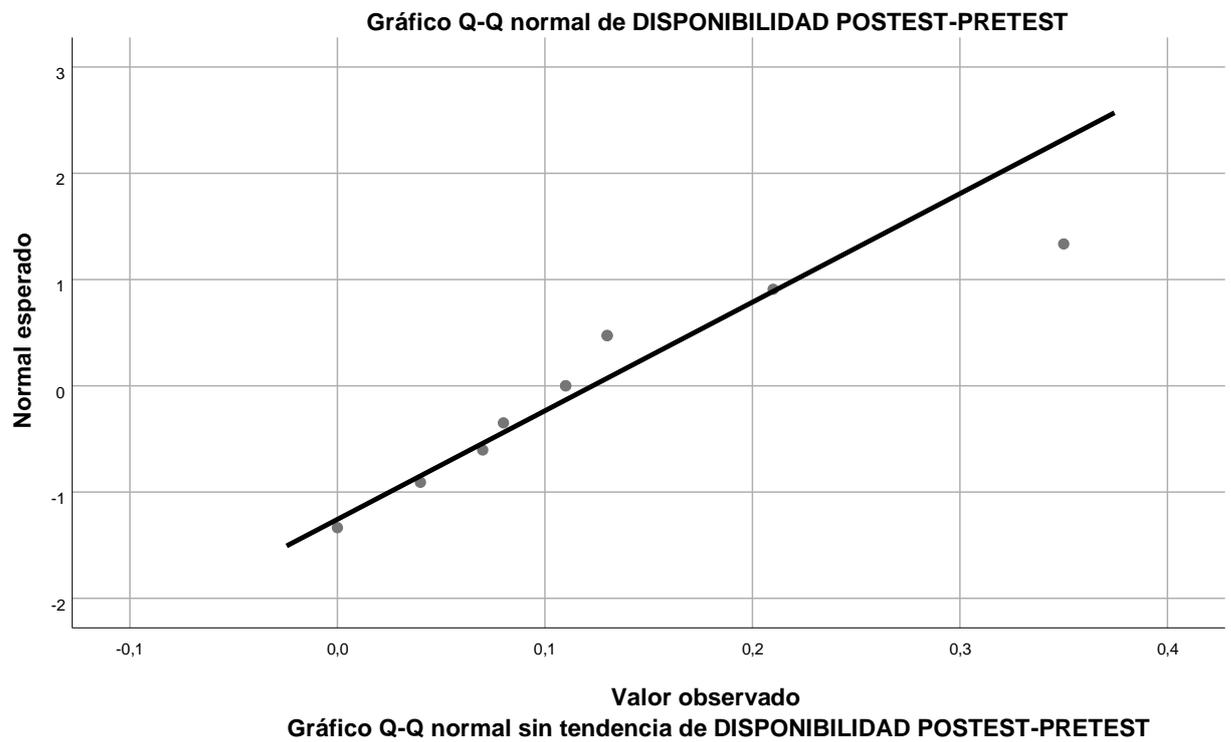
a. Corrección de significación de Lilliefors

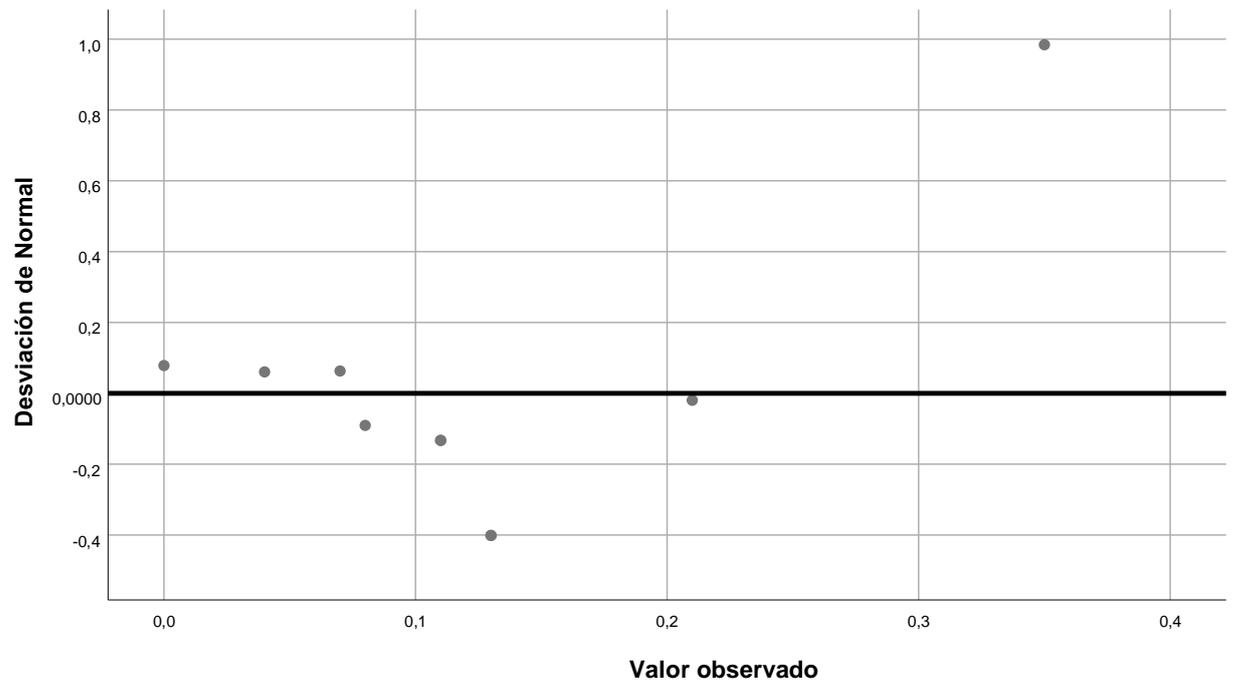
## DISPONIBILIDAD POSTEST-PRETEST

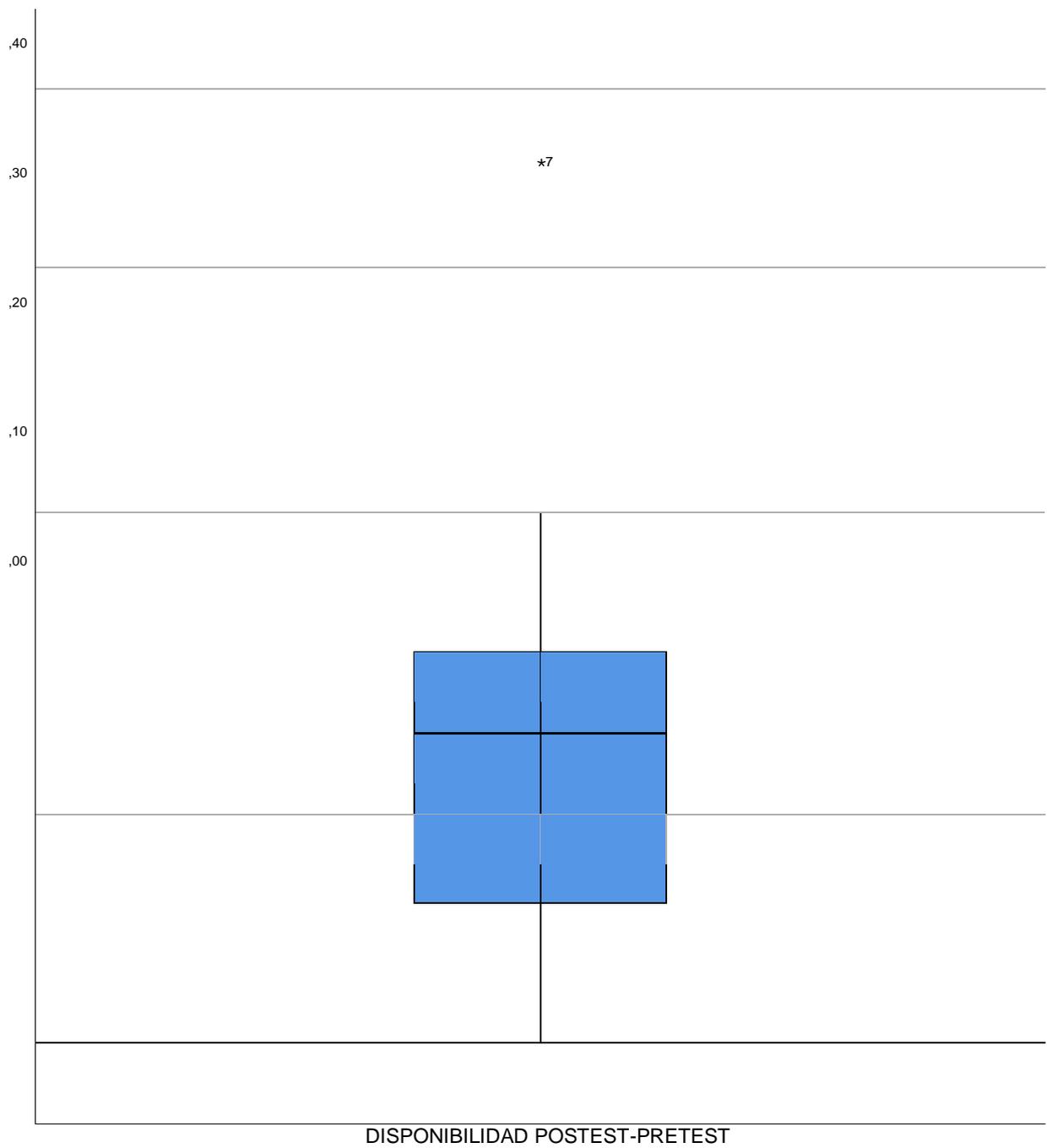
DISPONIBILIDAD POSTEST-PRETEST Gráfico de tallo y hojas Frecuencia Stem & Hoja

2.00	0	.	04
2.00	0	.	78
4.00	1	.	1133
.00	1	.	
1.00	2	.	1
1.00	Extremos		(>=.35)

Ancho del tallo: .10  
 Cada hoja: 1 caso(s)







```
T-TEST PAIRS=VAR00001 WITH VAR00002 (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

### Prueba T

#### Notas

Salida creada

18-JUL-2023 00:01:58

Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se trata como valores perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis.
Sintaxis	T-TEST PAIRS=VAR00001 WITH VAR00002 (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	DISPONIBILIDAD PRETEST	,7390	10	,09666	,03057
	DISPONIBILIDAD POSTEST	,8610	10	,04122	,01303

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	DISPONIBILIDAD PRETEST & DISPONIBILIDAD POSTEST	10	,184	,610

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de ...
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior
Par 1	DISPONIBILIDAD PRETEST - DISPONIBILIDAD POSTEST	-,12200	,09784	,03094	-,19199

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias ...			
Par 1	DISPONIBILIDAD PRETEST - DISPONIBILIDAD POSTEST	-,05201	-3,943	9	,003
		95% de intervalo de confianza de ...			
		Superior	t	gl	Sig. (bilateral)

```

EXAMINE VARIABLES=VAR00012
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE /NOTOTAL.

```

### Explorar

#### Notas

Salida creada	18-JUL-2023 00:05:11	
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>

	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis		EXAMINE VARIABLES=VAR00012 /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /INTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01.25
	Tiempo transcurrido	00:00:00.99

### Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
FIABILIDAD POSTEST-PRETEST	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
FIABILIDAD POSTEST-PRETEST	Media	,1290	,03268	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0551	
		Límite superior	,2029	
	Media recortada al 5%	,1228		
	Mediana	,1200		
	Varianza	,011		
	Desv. Desviación	,10333		

Mínimo		,00	
Máximo		,37	
Rango		,37	
Rango intercuartil		,09	
Asimetría		1,465	,687
Curtosis		2,929	1,334

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FIABILIDAD POSTEST- PRETEST	,296	10	,013	,871	10	,102

a. Corrección de significación de Lilliefors

### FIABILIDAD POSTEST-PRETEST

FIABILIDAD POSTEST-PRETEST Gráfico de tallo y hojas

```

Frecuencia  Stem & Hoja

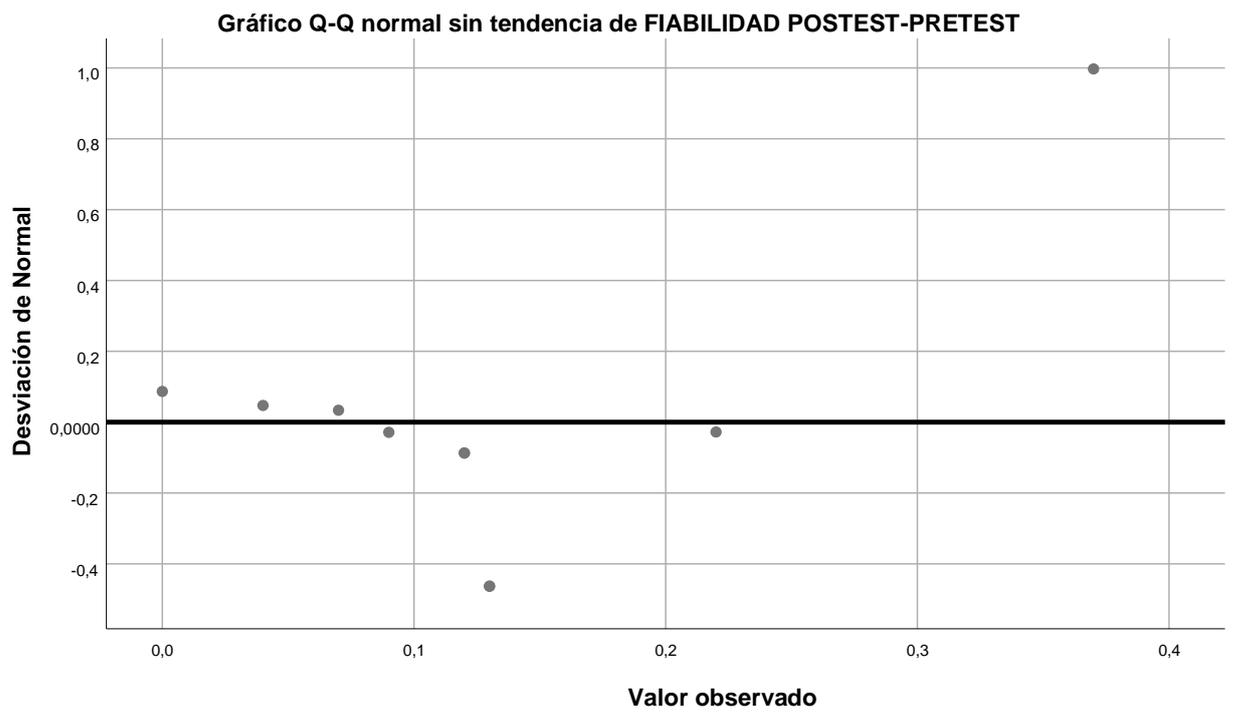
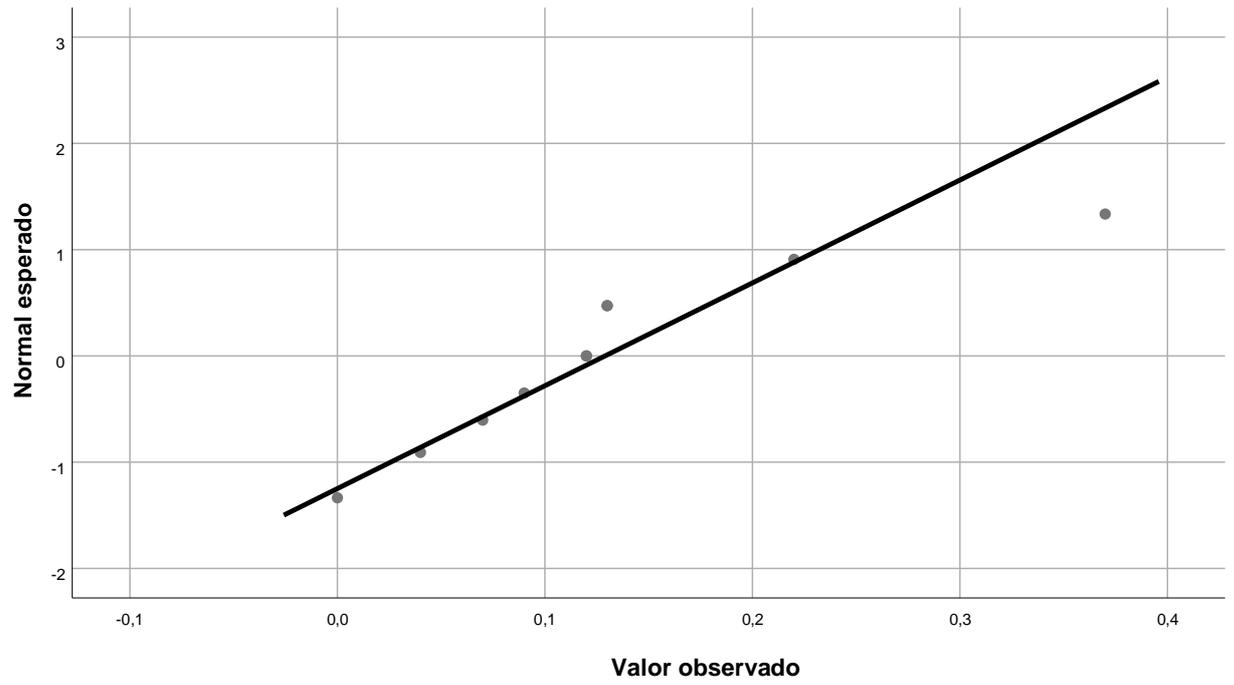
      2.00    0 . 04
      2.00    0 . 79
      4.00    1 . 2233
       .00    1 .
      1.00    2 . 2
      1.00 Extremos  (>=.37)

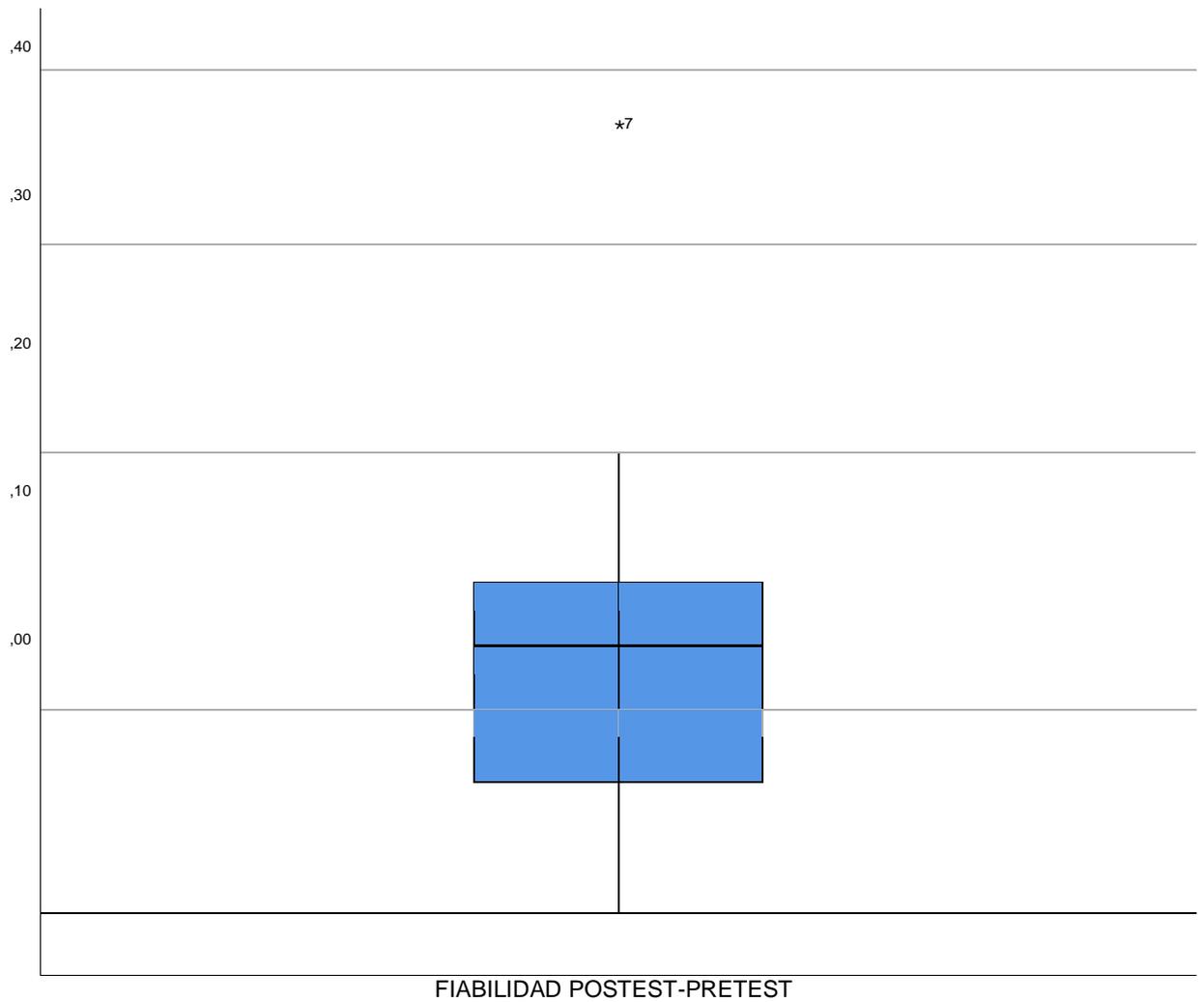
```

Ancho del tallo: .10

Cada hoja: 1 caso(s)

**Gráfico Q-Q normal de FIABILIDAD POSTEST-PRETEST**





```
T-TEST PAIRS=VAR00003 WITH VAR00004 (PAIRED)
  /CRITERIA=CI (.9500)
 /MISSING=ANALYSIS.
```

### Prueba T

#### Notas

Salida creada		18-JUL-2023 00:06:50
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>

	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se trata como valores perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis.
Sintaxis		T-TEST PAIRS=VAR00003 WITH VAR00004 (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	FIABILIDAD PRETEST	,7820	10	,10229	,03235
	FIABILIDAD POSTEST	,9130	10	,04423	,01399

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	FIABILIDAD PRETEST & FIABILIDAD POSTEST	10	,212	,556

### Prueba de muestras emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de ... Inferior
Par 1	FIABILIDAD PRETEST - FIABILIDAD POSTEST	-,13100	,10246	,03240	-,20430

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias ...			
Par 1	FIABILIDAD PRETEST - FIABILIDAD POSTEST	-,05770	-4,043	9	,003
		95% de intervalo de confianza de ...			
		Superior	t	gl	Sig. (bilateral)

```

EXAMINE VARIABLES=VAR00013
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.

```

### Explorar Notas

Salida creada		18-JUL-2023 00:07:34
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.

Casos utilizados		Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis	<pre> EXAMINE VARIABLES=VAR00013 /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL. </pre>	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01.14
	Tiempo transcurrido	00:00:01.01

### Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST	Media	-851,0000	305,73936	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-1542,6305	
		Límite superior	-159,3695	
	Media recortada al 5%	-773,8889		
	Mediana	-400,0000		
	Varianza	934765,556		
	Desv. Desviación	966,83274		
	Mínimo	-2970,00		
	Máximo	-120,00		
	Rango	2850,00		
	Rango intercuartil	1440,00		
	Asimetría	-1,482	,687	

Curtosis	1,295	1,334
----------	-------	-------

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST	,349	10	,001	,761	10	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors

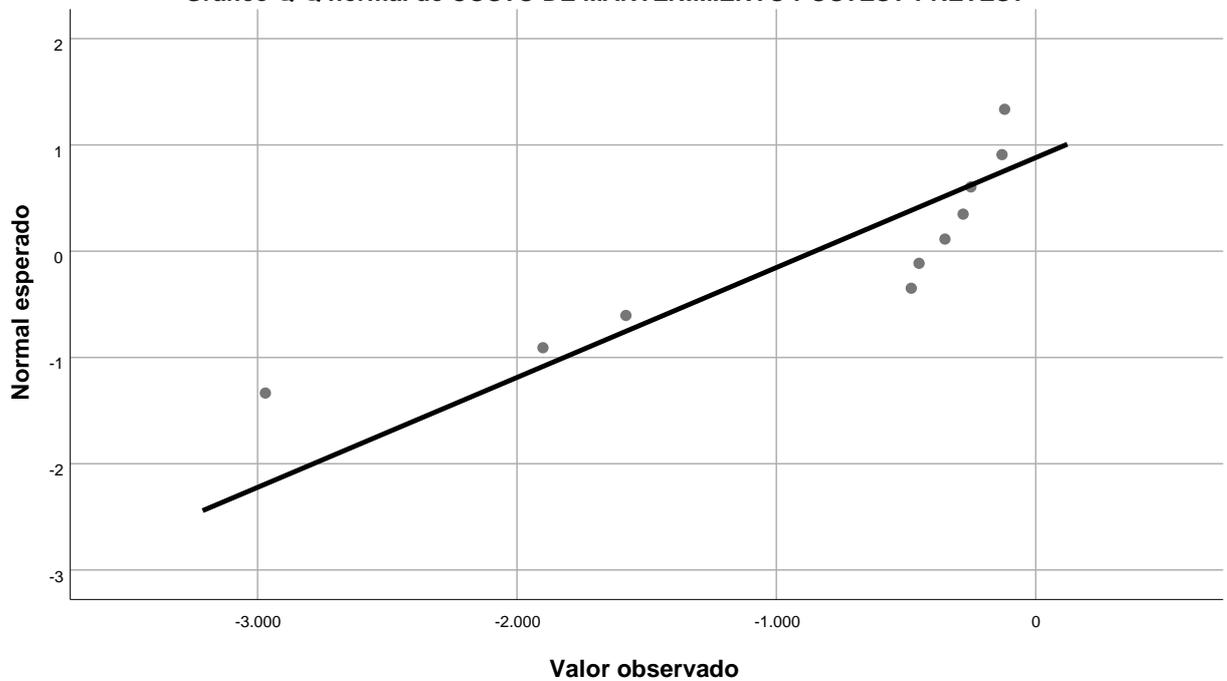
**COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST**

COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST Gráfico de tallo y hojas

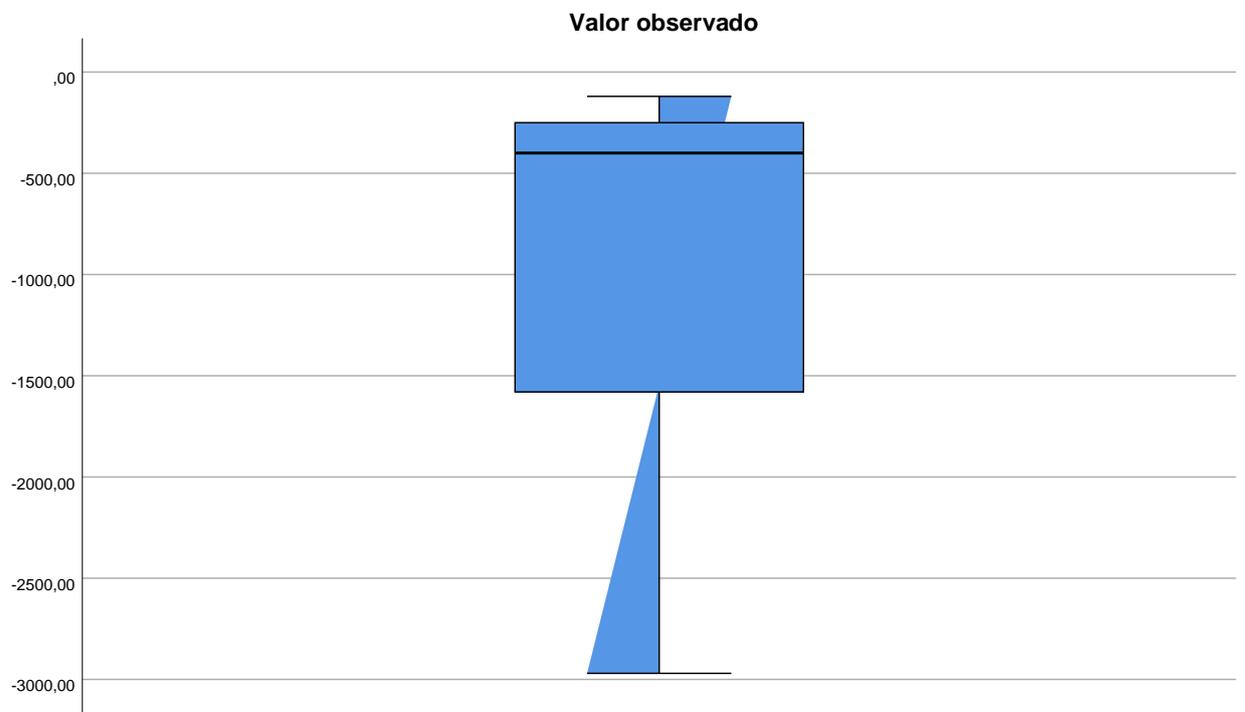
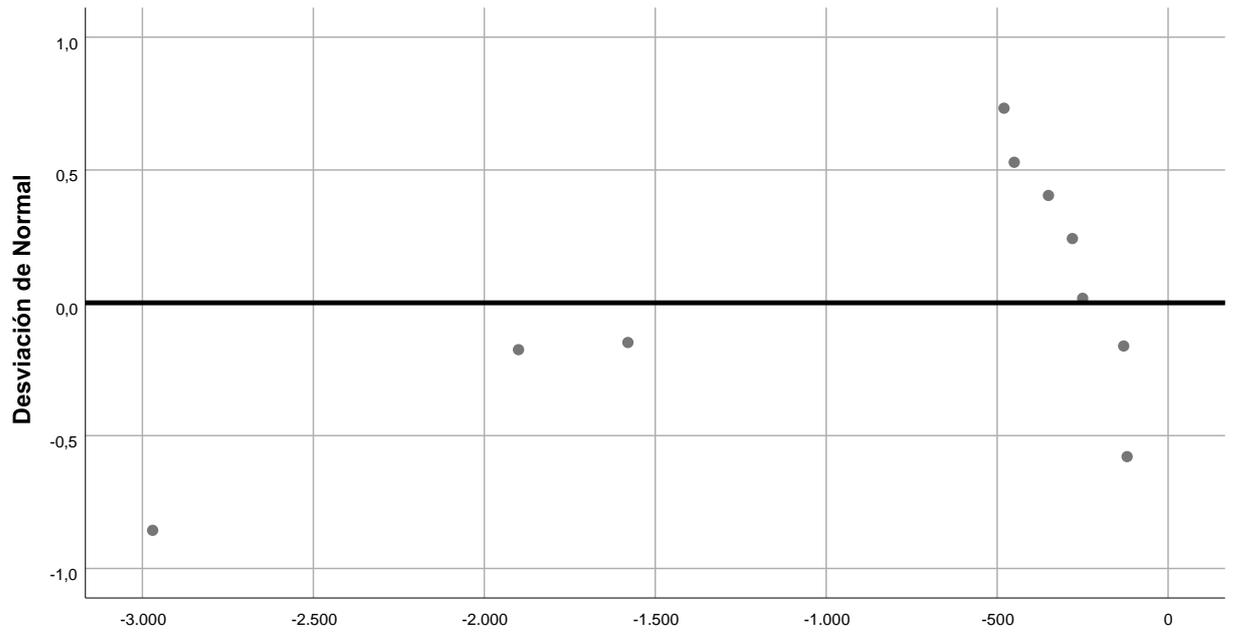
Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	-2 .	9
.00	-2 .	
2.00	-1 .	59
.00	-1 .	
.00	-0 .	
7.00	-0 .	1122344

Ancho del tallo: 1000.00  
Cada hoja: 1 caso(s)

**Gráfico Q-Q normal de COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST**



**Gráfico Q-Q normal sin tendencia de COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST**



COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST-PRETEST

```
T-TEST PAIRS=VAR00005 WITH VAR00006 (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

**Prueba T**  
**Notas**

Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se trata como valores perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis.
Sintaxis	T-TEST PAIRS=VAR00005 WITH VAR00006 (PAIRED) /CRITERIA=C1(.9500) /MISSING=ANALYSIS.	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	COSTO DE MANTENIMIENTO PRETEST	1801,0000	10	976,80033	308,89139
	COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST	950,0000	10	106,47900	33,67162

### Correlaciones de muestras emparejadas

	N	Correlación	Sig.
--	---	-------------	------

Par 1	COSTO DE MANTENIMIENTO PRETEST & COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST	10	,148	,684
-------	---	----	------	------

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de ...
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior
Par 1	COSTO DE MANTENIMIENTO PRETEST - COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST	851,00000	966,83274	305,73936	159,36952

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias ...			
Par 1	COSTO DE MANTENIMIENTO PRETEST - COSTO DE MANTENIMIENTO POSTEST	1542,63048	2,783	9	,021

95% de intervalo de confianza de ...

Superior t gl Sig. (bilateral)

```
EXAMINE VARIABLES=VAR00014
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

**Explorar**

**Notas**

Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis	<pre> EXAMINE VARIABLES=VAR00014 /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL. </pre>	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.88
	Tiempo transcurrido	00:00:00.97

### Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTESTPRETEST	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

### Descriptivos

Estadístico	Desv. Error
-------------	-------------

PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTESTPRETEST	Media		,1830	,04055
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0913	
		Límite superior	,2747	
	Media recortada al 5%		,1783	
	Mediana		,1900	
	Varianza		,016	
	Desv. Desviación		,12824	
	Mínimo		,00	
	Máximo		,45	
	Rango		,45	
	Rango intercuartil		,15	
	Asimetría		,810	,687
	Curtosis		1,113	1,334

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTESTPRETEST	,217	10	,200*	,944	10	,600

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

### PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST-PRETEST

PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST-PRETEST Gráfico de tallo y hojas

```

Frecuencia  Stem & Hoja

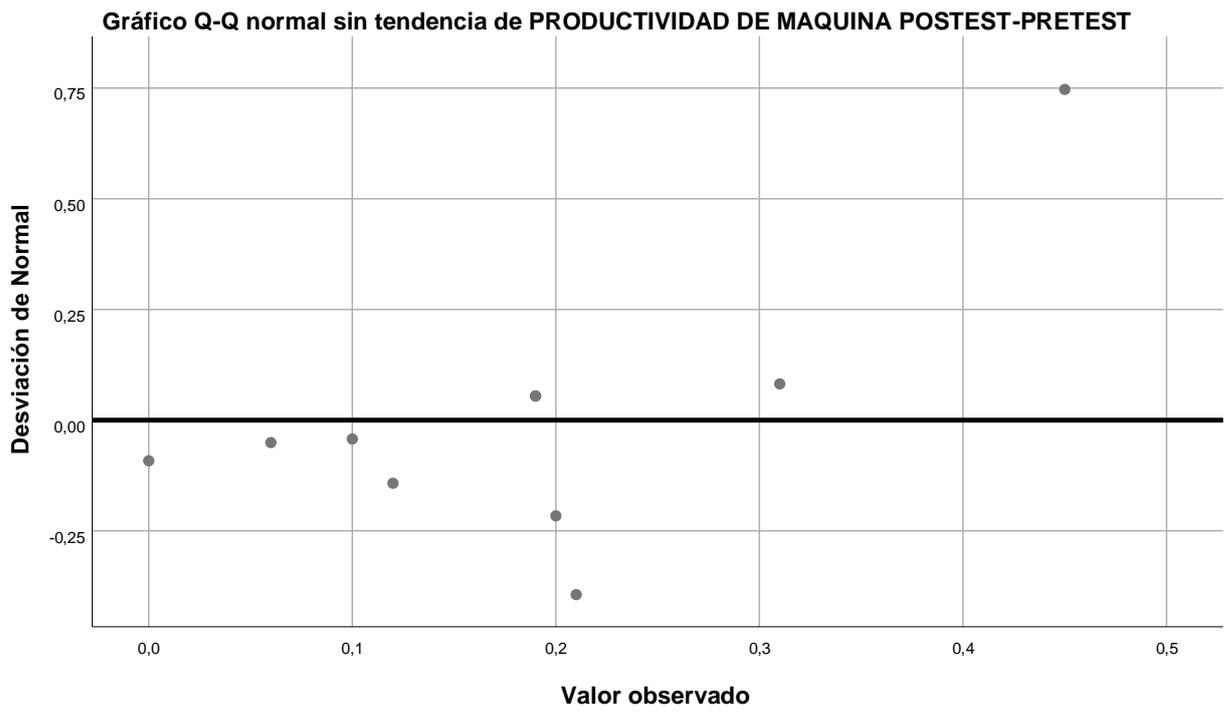
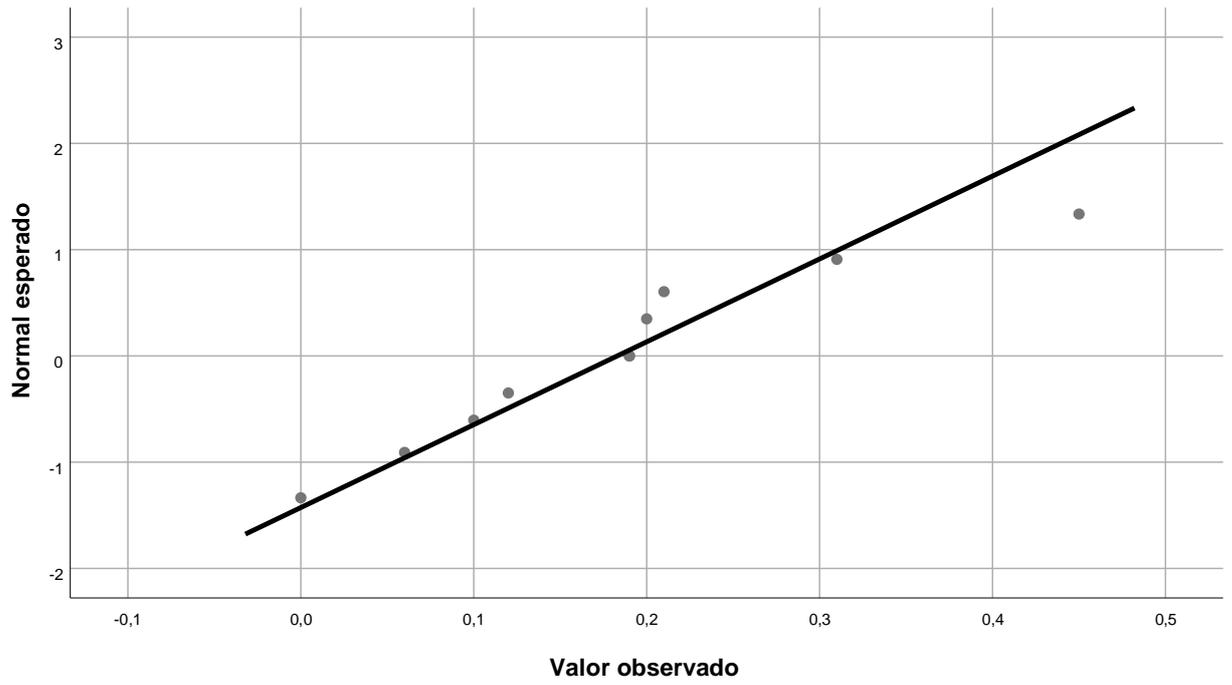
      2.00    0 . 06
      4.00    1 . 0299
      2.00    2 . 01
      1.00    3 . 1
      1.00 Extremos    (>=.45)

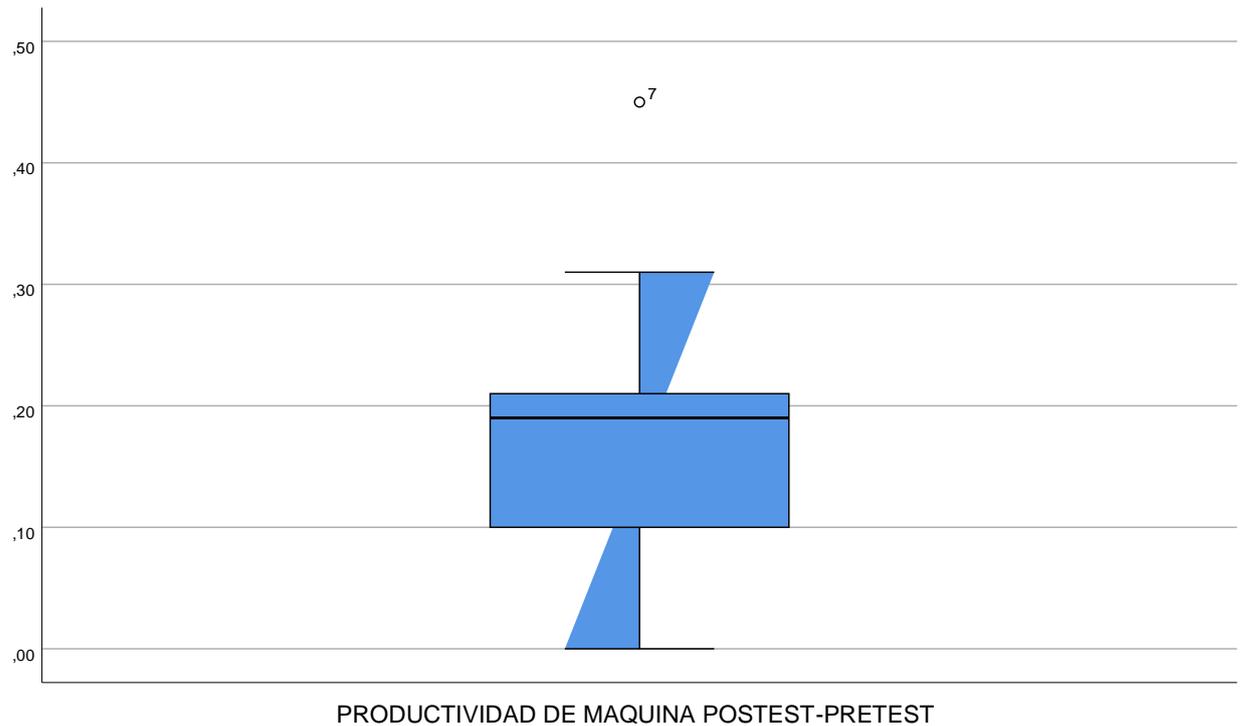
```

Ancho del tallo: .10

Cada hoja: 1 caso(s)

**Gráfico Q-Q normal de PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST-PRETEST**





```
T-TEST PAIRS=VAR00007 WITH VAR00008 (PAIRED)
  /CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

### Prueba T Notas

Salida creada	18-JUL-2023 00:17:29	
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se trata como valores perdidos.

Casos utilizados		Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis.
Sintaxis		T-TEST PAIRS=VAR00007 WITH VAR00008 (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA PRETEST	,5310	10	,12494	,03951
	PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST	,7130	10	,06701	,02119

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA PRETEST & PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST	10	,235	,514

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de ...
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA PRETEST - PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST	-,18200	,12717	,04022	-,27298

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias ...			
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA PRETEST - PRODUCTIVIDAD DE MAQUINA POSTEST	-,09102	-4,526	9	,001
		95% de intervalo de confianza de ...			
		Superior	t	gl	Sig. (bilateral)

```

EXAMINE VARIABLES=VAR00015
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.

```

### Explorar Notas

Salida creada		18-JUL-2023 00:18:00
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.

Casos utilizados		Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis	<pre> EXAMINE VARIABLES=VAR00015 /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL. </pre>	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.89
	Tiempo transcurrido	00:00:00.96

### Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-PRETEST	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-PRETEST	Media	,2100	,04341	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,1118	
		Límite superior	,3082	
	Media recortada al 5%	,2044		
	Mediana	,2100		
	Varianza	,019		
	Desv. Desviación	,13728		
	Mínimo	,02		
	Máximo	,50		
	Rango	,48		
	Rango intercuartil	,16		
	Asimetría	,887	,687	

Curtosis	1,216	1,334
----------	-------	-------

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-PRETEST	,214	10	,200*	,946	10	,620

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

**PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-PRETEST**

PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-PRETEST Gráfico de tallo y hojas

Frecuencia	Stem &	Hoja
2.00	0 .	28
3.00	1 .	249
3.00	2 .	344
1.00	3 .	4
1.00	Extremos	(>=.50)

Ancho del tallo: .10  
Cada hoja: 1 caso(s)

**Gráfico Q-Q normal de PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-PRETEST**

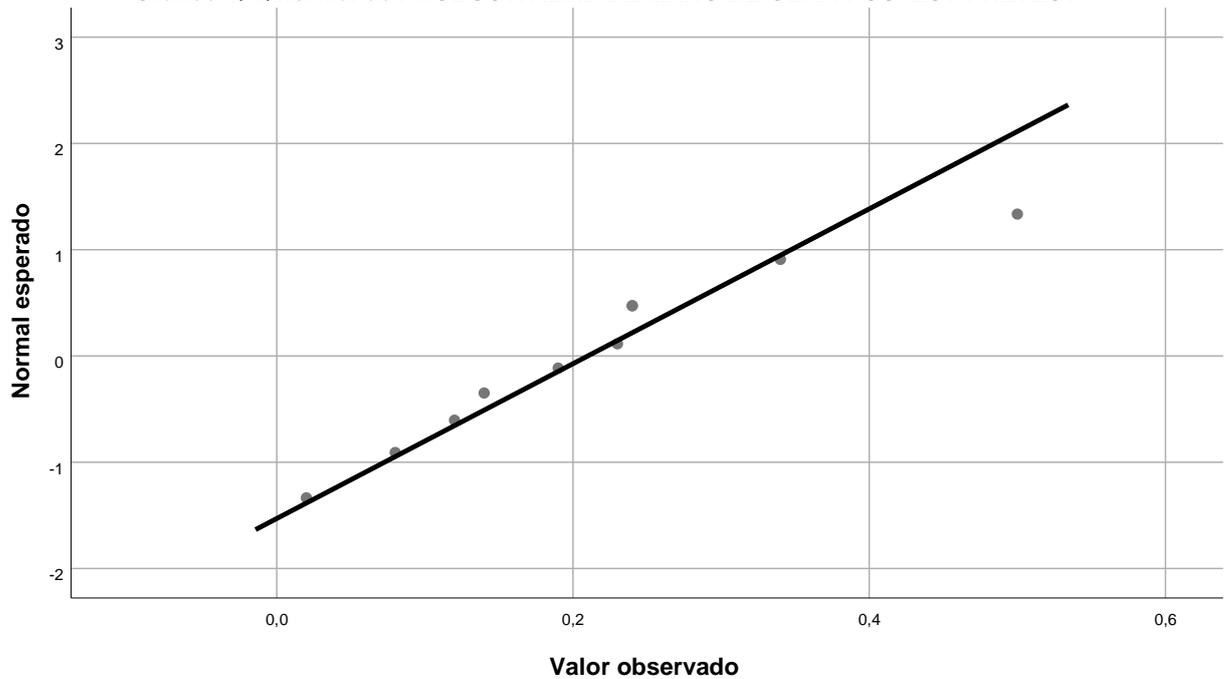
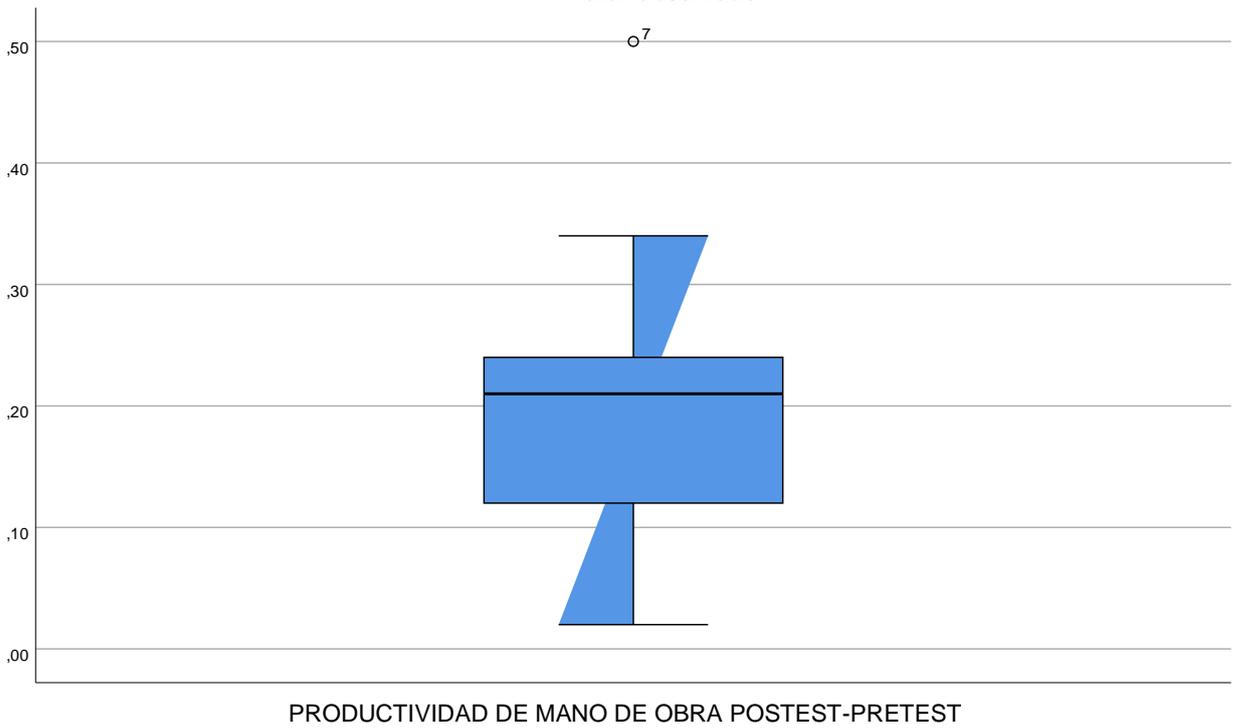
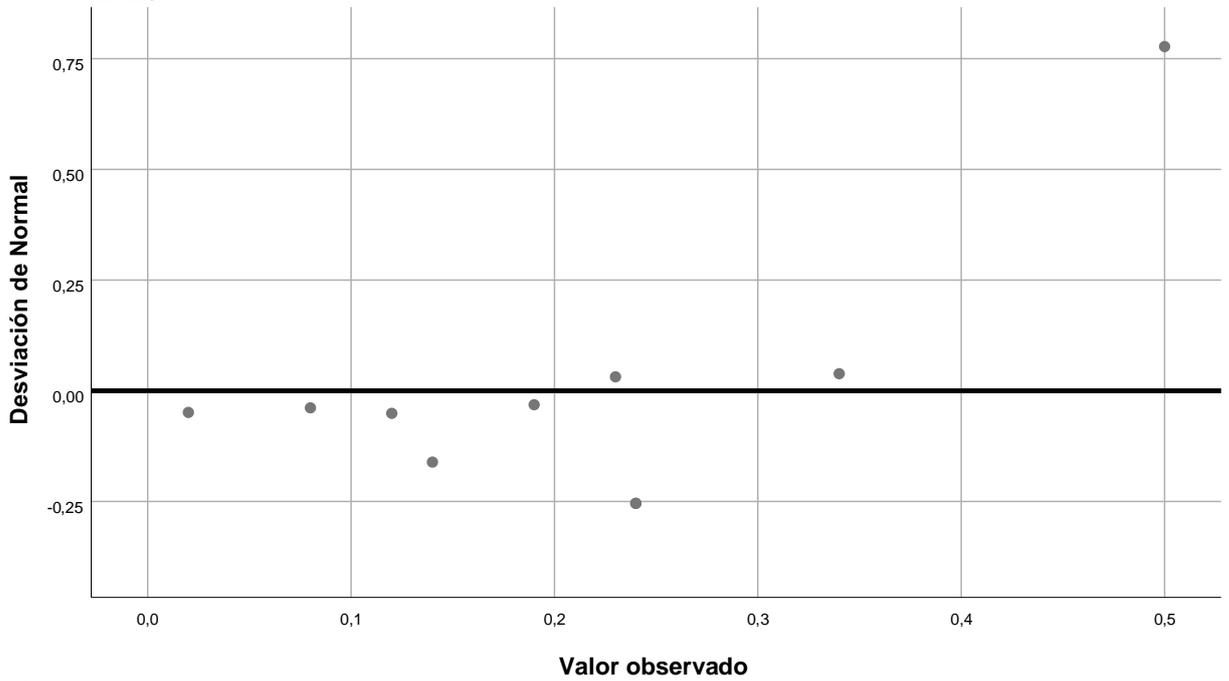


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST-  
PRETEST



```
T-TEST PAIRS=VAR00009 WITH VAR00010 (PAIRED)  
/CRITERIA=CI (.9500)  
/MISSING=ANALYSIS.
```

**Prueba T**  
**Notas**

Salida creada		18-JUL-2023 00:18:57
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\TESIS MAESTRIA\DATOS SPSS ULTIMO.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	10
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se trata como valores perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis.
Sintaxis	T-TEST PAIRS=VAR00009 WITH VAR00010 (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA PRETEST	,5490	10	,12775	,04040
	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST	,7600	10	,07513	,02376

### Correlaciones de muestras emparejadas

	N	Correlación	Sig.
--	---	-------------	------

Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA PRETEST & PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST	10	,177	,624
-------	---	----	------	------

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de ...
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA PRETEST - PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST	-,21100	,13626	,04309	-,30847

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias ...			
Par 1	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA PRETEST - PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA POSTEST	-,11353	-4,897	9	,001

95% de intervalo de confianza de ...

Superior t gl Sig. (bilateral)

## Anexo 22. Certificado de conducta responsable en investigación CRI-Concytec.

### NOVEDADES

- LA Referencia junto a la Research Data Alliance Nodo Costa Rica y el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) de Costa Rica, ofrecerán en el mes de julio dos programas de capacitación sobre el tema **Gestión de Datos de Investigación** . Mas información en <https://www.lareferencia.info/es/component/k2/item/310-programas-de-capacitacion-sobre-datos-de-investigacion-2023>
- El Curso de Conducta Responsable en Investigación **CRI** **no** es requisito para la calificación RENACYT. El URL es <https://vinculate.concytec.gob.pe/conducta-responsable-en-investigacion>.

### PERFIL

BLADIMIR RONALDINI QUISPE PARI



Calificación, Clasificación y Registro de Investigadores

Solicitar Incorporación

Conducta Responsable en Investigación

Fecha: 24/07/2023

Seleccionar archivo Ninguno archivo selec.

Agregar foto

Eliminar foto



Resumen



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

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

Yo, PEREDO ROJAS LUIS FERNANDO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de concreto en una empresa concretera, Moquegua 2023", cuyo autor es QUISPE PARI BLADIMIR RONALDINI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Agosto del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PEREDO ROJAS LUIS FERNANDO <b>CARNET EXT.:</b> 000945199 <b>ORCID:</b> 009-0004-3654-1922	Firmado electrónicamente por: LPEREDOR el 04-08- 2023 15:52:10

Código documento Trilce: TRI - 0634826