



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del Sistema de Gestión Integral de Mantenimiento
para mejorar la confiabilidad de los equipos en el área de
producción de la Empresa Aceros Chilca S.A.C. Chilca - 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Huamán Cárdenas, Deyvis Iván (ORCID: [0000-0002-0725-7840](https://orcid.org/0000-0002-0725-7840))

-

ASESORA:

Dra. Sánchez Ramírez, Luz Graciela (ORCID: [0000-0002-2308-4281](https://orcid.org/0000-0002-2308-4281))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por haberme dado sabiduría, fortaleza y salud durante todos estos años para poder lograr mis objetivos. Asimismo, a mi madre, por su apoyo incondicional y sus consejos que me motivan a seguir adelante, a pesar de las adversidades que puedan ocurrir.

Agradecimiento

A mi familia por inculcarme valores y por brindarme su apoyo en los momentos más difíciles. También a mi asesora, la Dra. Luz Graciela Sánchez Ramírez, que me enseñó y guió con paciencia en la realización de mi tesis. Y finalmente, a cada docente y amigos que estuvieron siempre pendientes de mi persona y han hecho posible poder culminar mi carrera satisfactoriamente.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población y muestra.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7. Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	63

Índice de tablas

Tabla 1.	Causas de baja confiabilidad de equipos en el área de producción	4
Tabla 2.	Expertos que dieron validez de instrumentos	24
Tabla 3.	Composición química de bolas forjadas	25
Tabla 4.	Dureza de bolas de acero forjada	25
Tabla 5.	Composición química de bolas laminadas	26
Tabla 6.	Dureza de bolas laminadas	26
Tabla 7.	Máquinas y equipos usados en el proceso de producción.....	27
Tabla 8.	Registro del plan de mantenimiento	32
Tabla 9.	Información para la toma de decisión	35
Tabla 10.	Preguntas de identificación	35
Tabla 11.	Índice de mediciones de la disponibilidad	41
Tabla 12.	Valores del índice de la eficiencia.....	43
Tabla 13.	Valores del índice de la confiabilidad.....	45
Tabla 14.	Criterio según valor del Sig. para prueba de normalidad	47
Tabla 15.	Procesamiento de casos de la confiabilidad antes y después	47
Tabla 16.	Prueba de normalidad de la confiabilidad antes y después	47
Tabla 17.	Procesamiento de casos de la disponibilidad antes y después	48
Tabla 18.	Prueba de normalidad de la disponibilidad antes y después	48
Tabla 19.	Resumen de procesamiento de la eficiencia antes y después	49
Tabla 20.	Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después	49
Tabla 21.	Estadísticos descriptivos de la confiabilidad antes y después	51
Tabla 22.	Estadísticos descriptivos de la disponibilidad antes y después	51
Tabla 23.	Estadísticos descriptivos de la eficiencia antes y después	52

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i>	Diagrama Ishikawa de la baja confiabilidad de equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C. Lima - 2020.	3
<i>Figura 2.</i>	Diagrama de Pareto que muestra las causas de la baja confiabilidad	5
<i>Figura 3.</i>	Diámetro de bolas de acero forjado.....	25
<i>Figura 4.</i>	Diámetro de bolas de acero laminado	26
<i>Figura 5.</i>	Diagrama de operaciones del proceso Aceros Chilca S.A.C.....	30
<i>Figura 6.</i>	Cuadro de valores de criticidad.....	33
<i>Figura 7.</i>	Jerarquía de criticidad de los equipos	33
<i>Figura 8.</i>	Niveles de equipos críticos	34
<i>Figura 9.</i>	Puntos débiles de la forja.....	34
<i>Figura 10.</i>	Cronograma de actividades de mantenimiento	36
<i>Figura 11.</i>	Programa de mantenimiento de la forja.....	36
<i>Figura 12.</i>	Ubicación de la empresa.....	40
<i>Figura 13.</i>	Índice de disponibilidad	42
<i>Figura 14.</i>	Índice de disponibilidad comparativa antes y después	42
<i>Figura 15.</i>	Representación pre/post medición del índice de eficacia	44
<i>Figura 16.</i>	Índice de Eficiencia comparativa antes y después	44
<i>Figura 17.</i>	Índice de confiabilidad	46
<i>Figura 18.</i>	Índice de confiabilidad comparativa antes y después	46
<i>Figura 19.</i>	Regla de decisión de la confiabilidad	48
<i>Figura 20.</i>	Regla de decisión de la disponibilidad	49
<i>Figura 21.</i>	Regla de decisión de la eficiencia.....	50

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar si la aplicación de gestión integral de mantenimiento incrementa la confiabilidad de los equipos del área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019. La investigación fue de tipo aplicada, nivel descriptivo explicativo, su enfoque fue cuantitativa, tuvo un diseño experimental de tipo pre-experimental, su población fue los 10 equipos de producción, evaluados en periodos de 16 semanas antes y 16 semanas después del proceso de producción de bolas de acero. Como instrumentos se utilizó las hojas de recolección de datos para ambas variables de investigación cuya técnica utilizada fue la observación. La validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos. El resultado de la estadística indicó mejora de la confiabilidad en un 25% generando rentabilidad y reducción de costos. Los datos fueron procesados y analizados a través del SPSS v.25. Se concluyó que se acepta la hipótesis alterna de la investigación, que indica que la aplicación de gestión integral de mantenimiento incrementó significativamente la confiabilidad de los equipos en el proceso de producción de bolas de acero de la empresa Aceros Chilca S.A.C., el cual obtuvo como valor (sig. 0.046 <0.05) por consiguiente se rechazó la hipótesis nula.

Palabras clave: gestión, mantenimiento, disponibilidad, eficiencia, confiabilidad.

Abstract

The objective of the research was to determine if the application of comprehensive maintenance management increases the reliability of the equipment in the production area of the company Aceros Chilca SAC, Chilca, 2019. The research was of an applied type, descriptive and explanatory level, its approach was quantitative, had a pre-experimental type experimental design, its population was the 10 production teams, evaluated in periods of 16 weeks before and 16 weeks after the steel ball production process. As instruments, the data collection sheets were used for both research variables whose technique was observation. The validity of the instruments was made through the judgment of experts. The result of the statistics indicated an improvement in reliability by 25%, generating profitability and cost reduction. The data were processed and analyzed through SPSS v.25. It was concluded that the alternative hypothesis of the investigation is accepted, which indicates that the application of integral maintenance management significantly increased the reliability of the equipment in the steel ball production process of the company Aceros Chilca SAC, which obtained as a value (sig. 0.046 <0.05) therefore the null hypothesis was rejected.

Keywords: management, maintenance, availability, efficiency, reliability.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas de manufacturera no tienen el cien por ciento de excelencia en su producción lo cual esto conlleva a desarrollar una serie de métodos para optimizar tiempo, material, mano de obra con un fin objetivo de reducir las paradas de los equipos en plena producción ya que depende mucho de estos activos y su confiabilidad al momento de su funcionabilidad para desarrollar sus procesos conforme al cronograma planificado y brindando un servicio de calidad, a tiempo, y a bajo costo sus productos para todos sus clientes.

La gestión de mantenimiento considera tres partes fundamentales. Al respecto Donayre (2014) indicó:

Los recursos humanos, materiales y financieros son factores de la gestión del mantenimiento, ello implica aplicar un control de gestión de calidad en cada entrada para cumplir con las exigencias de los clientes. La gestión de mantenimiento es importante en la estrategia de la empresa por ser responsable del correcto funcionamiento de las maquinarias y mantener la continuidad del proceso de fabricación. (p, 9)

Los tres factores que más resalta en la gestión de mantenimiento aplicadas en la producción son fundamentales ya que estos cumplen con la gestión de calidad. Y se debe tener estrategias en cualquier situación imprevista en el proceso productivo y contar con materiales, recursos humanos y recursos financieros para solucionar e incrementar la productividad y confiabilidad

El estudio es fundamental dentro de la organización porque permite observar diversas dificultades. Al respecto Garrido (2015) indicó:

El uso de mano de obra y el uso de materiales deben optimizarse. Se debe evaluar la importancia de cada equipo en los resultados de la empresa. Se debe examinar el consumo de materiales utilizados en mantenimiento para que la disponibilidad de los equipos no interfiera con el plan de producción, con el fin de dedicar la atención a los equipos más influyentes. (p. 4)

El autor argumento que, durante la producción se debe tomar en cuenta los equipos que más influyen en el proceso productivo ya que dependen mucho de estos activos

para generar la satisfacción del cliente con los productos y también proveer de los repuestos o insumos que cumplan con su funcionamiento óptimo ya que de no realizar ciertas normas acudiremos a despilfarro de materiales, sobrecostos en mano de obra para su reparación de los activos y su plena confiabilidad en la producción.

La mejora en los procesos ayuda a todas las empresas. Al respecto Zapata y Dávila (2013) indicaron que las pequeñas y grandes empresas de mantenimiento de equipos y maquinaria pueden mejorar su competitividad dedicando recursos a mejorar la gestión de sus procesos importantes, como el diagnóstico, el control de calidad y el pos servicio (p.47).

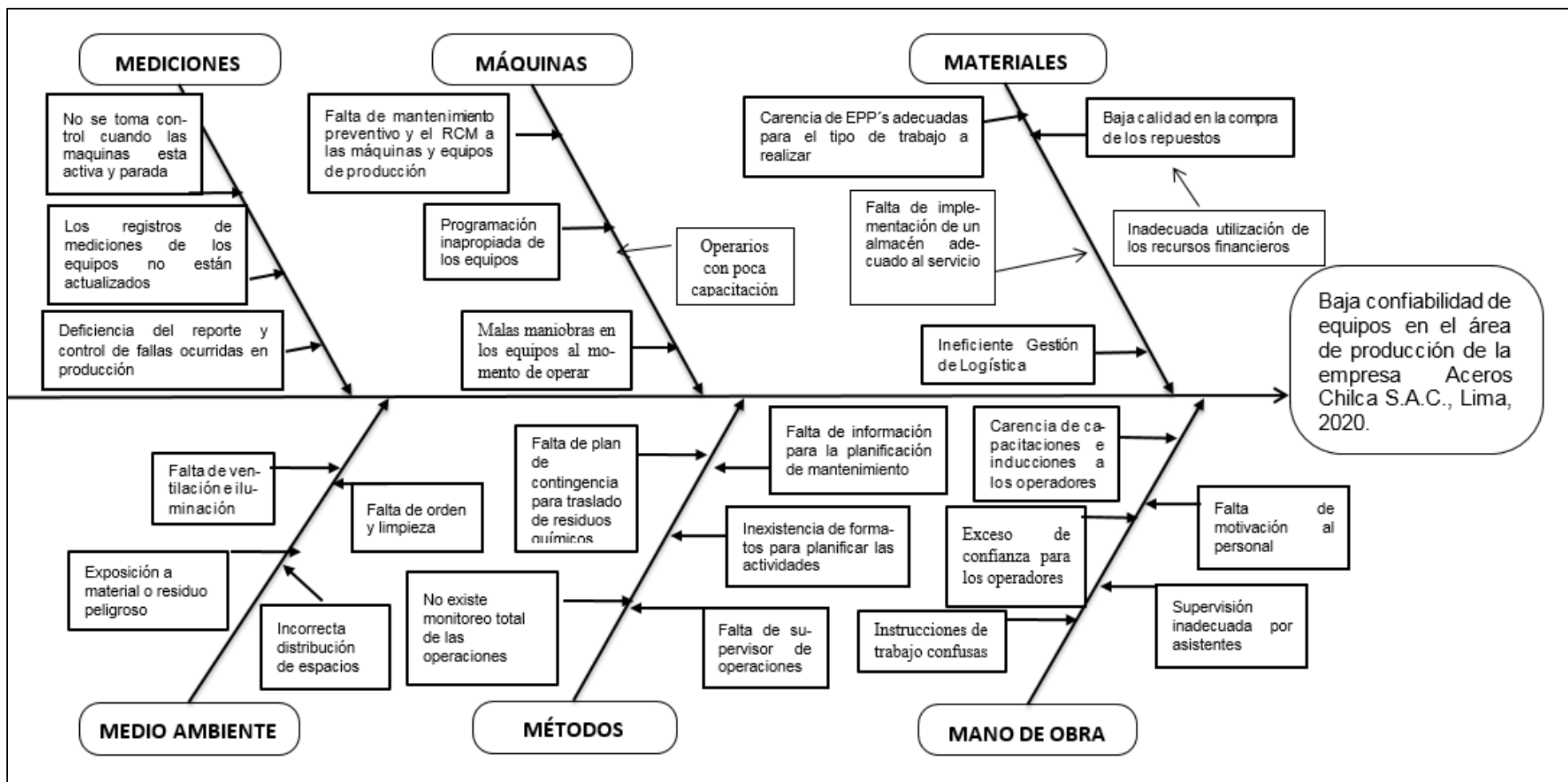
Todas las empresas de mayor y pequeña envergadura poseen ciertos puntos de aflicción al no tener un sistema de gestión de mantenimiento ya sea por el costo o falta de conocimiento poseen mayor posibilidad de sufrir las paradas de sus equipos. Pero si aplican la gestión de mantenimiento en sus procesos incrementaran su competitividad y la confiabilidad de sus equipos productivos.

La empresa Aceros Chilca S.A.C. es una empresa sociedad anónima cerrada de tamaño mediana pertenece a un tipo de industria fabricación productos de hierro y acero. Es manufacturera dedicada a la fabricación de bolas de acero. Tiene una participación dentro del mercado como uno de los principales exportadores locales de bolas de acero para molienda en el Perú que es Aceros Chilca con un 50 % del total y Mepesa con un 29.9% del total mientras Moly cop con un 18.2% del total según la Sunat. Sus principales clientes que actualmente están activos son: Antamina, Chinalco, Cerro verde, Collahuasi, Las Bambas, Antapacay.

La empresa presentó diversos problemas y uno de los más principales es la baja confiabilidad de sus equipos que producen bolas de acero; las causas entre otras fueron: falta de gestión de mantenimiento, falta de capacitación a sus trabajadores de mantenimiento y la calidad de sus repuestos.

Guevara (2015) indicó que “fue creado por Kaoru para mejorar la productividad y la calidad en la industria manufacturera que se utilizan actualmente en todo el mundo” (p. 36). Existen métodos de cómo mejorar la producción de una empresa y se están aplicando en todas las empresas para tener mejor competitividad.

Figura 1. Diagrama Ishikawa de la baja confiabilidad de equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C. Lima - 2019.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. *Causas de baja confiabilidad de equipos en el área de producción*

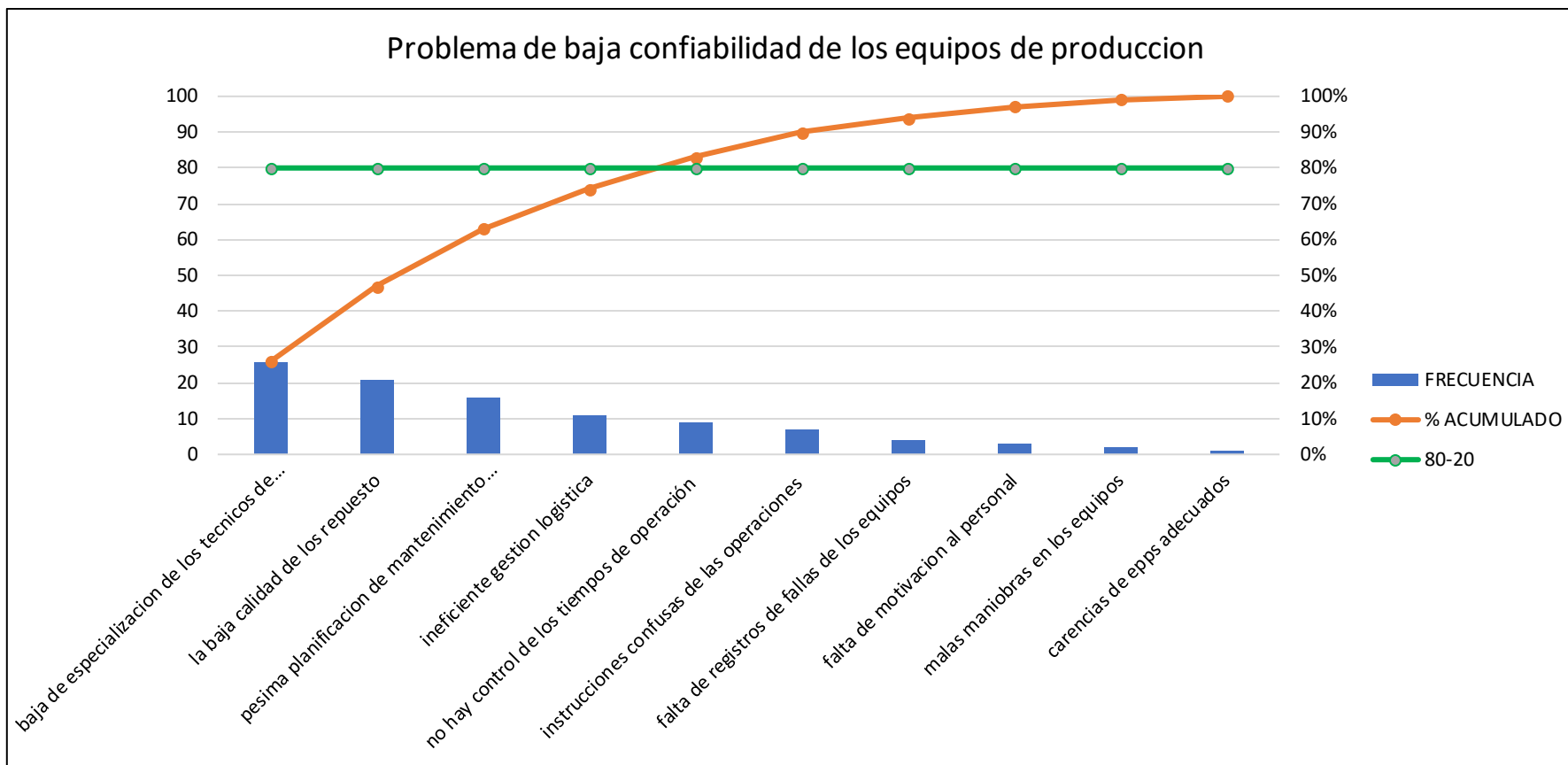
Problema de baja confiabilidad		
Causas	Frecuencia	% Acumulado
baja de especialización de los técnicos de mantenimiento	26	26%
la baja calidad de los repuestos	21	47%
pésima planificación de mantenimiento preventivo de los equipos	16	63%
ineficiente gestión logística	11	74%
no hay control de los tiempos de operación	9	83%
instrucciones confusas de las operaciones	7	90%
falta de registros de fallas de los equipos	4	94%
falta de motivación al personal	3	97%
malas maniobras en los equipos	2	99%
carencias de esas adecuados	1	100%

Fuente: Elaboración propia

Sobre el uso del diagrama de Pareto, Yanes (2005) señaló que:

Son gráficos que muestran datos en orden descendente, en unidades y como porcentaje. Una línea conecta los porcentajes de cada barra, indicando el aumento en cada categoría en relación con el total. Esta figura describe la regla 80-20, que establece que el 20% de las causas son responsables del 80% de los problemas del estudio. (p.173)

Figura 2. Diagrama de Pareto que muestra las causas de la baja confiabilidad



Fuente: Elaboración propia

Después de la observación y análisis de las diversas causas que afectaron el nivel de confiabilidad de los equipos y maquinarias, dando origen a ser considerados como bajo nivel en la confianza de tener disponible los equipos y maquinarias en el área de mantenimiento, se describen en seguida las motivaciones o justificaciones que permitieron la realización de la presente investigación entre los cuales tenemos:

Justificación teórica, los temas abordados en este estudio sirvió como aporte al conocimiento en el tratamiento de similares problemas que se puedan presentar en áreas similares al de este estudio de investigación. Para ello se desarrolló un esquema del proceso que nos permitió conocer y entender todos sus procedimientos y así conocer las posibles causas que generan las paradas de los equipos y la baja confiabilidad de los mismos. La finalidad de esta investigación es solucionar los problemas existentes que se presentan en los equipos de producción, lo que está generando que no se cumpla con los pedidos de los clientes. Por lo tanto, es necesaria la identificación de las fallas en los equipos de producción, en ese sentido, la investigación propone como solución una adecuada gestión del mantenimiento que ayude a resolver el problema detectado.

Justificación práctica, presentó esta justificación porque se logró solucionar problemas mediante estrategias concretas y obtener resultados favorables en la producción en la empresa Aceros Chilca S.A.C. teniendo como propuesta mejorar la confiabilidad a través una adecuada gestión del mantenimiento con el cual se mejoró la baja confiabilidad que se presentó dentro de la empresa.

Justificación social, esta investigación permitió que la confiabilidad se incremente y así poder generar mejores ingresos y nuevos puestos de trabajo. Además, este proyecto será una oportunidad de mejora de desarrollo para los estudiantes de ingeniería en la identificación de equipos de poca confiabilidad que generan un impacto en el ámbito productivo, así mismo la identificación de prevención idónea a corto plazo

Justificación metodológica, tuvo esta justificación debido a que, para lograr obtener información relevante para el estudio, se tuvo que diseñar y poner en práctica diversas estrategias que permitieron conseguir el objetivo del estudio. Además, se identificó los puntos críticos que generan el sobre costo de mantenimiento y paradas en la producción, así mismo poder generar alternativas

de solución ejecutando acciones correctiva y medidas de prevención adecuadas considerando el diseño y tipo de investigación que se desarrolló, esta justificación también se complementa con la creación de fichas y formatos considerados como instrumentos los cuales permitieron recoger información.

Justificación económica, esta justificación tuvo relación directa con la mejora que se logró luego de la aplicación del aporte del estudio que se hizo para mejorar la confiabilidad en el área de producción es relevante, ya que nos permite reducir las paradas de producción que generan déficit en el proceso y por ende los sobrecostos por las fallas identificadas, por lo tanto la información durante el desarrollo de la investigación debe ser efectiva y certera, se estimó el valor económico antes de la aplicación del aporte con el valor económico actual, en el que se pudo evidenciar un incremento en términos de utilidades. Gracias al ahorro en costos tras la reducción de las fallas y mantener operativos los equipos y máquinas.

Luego de la evidenciar y analizar la problemática que se presentó en el área de estudio, se formuló el problema general de la investigación que fue: ¿En qué medida la aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la confiabilidad de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2019?

Los problemas específicos planteados fueron:

- ¿En qué medida la aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la disponibilidad de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2019?
- ¿En qué medida la aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la eficiencia de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2019?

Además, se plantearon los objetivos del estudio en función del problema encontrado, el cual como objetivo general fue:

OG: Determinar en qué medida la aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la confiabilidad de los equipos del área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019.

Los objetivos específicos planteados fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar en qué medida la aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la disponibilidad de los equipos del área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019.
- **OE2:** Determinar en qué medida la aplicación del sistema de gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de los equipos del área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019.

Y por último se planteó la hipótesis general de la investigación que fue: La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de los equipos de la producción en la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019.

Las hipótesis específicas planteadas fueron las siguientes:

- **HE1:** La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la disponibilidad de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019.
- **HE2:** La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento mejora la eficiencia de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo referido a la teoría que se utilizó como base o sustento de la investigación, teniendo en consideración el tema de las variables de estudio. Se realizó la revisión de los enfoques teóricos de diversos autores que abordaron el tema de estudio, los cuales se consideró a los más relevantes, entre los estudios del ámbito internacional que sirvieron como antecedentes se consideró a los siguientes:

Mafla y Becerra (2018) en su investigación tuvieron como objetivo diseñar un software para la gestión del mantenimiento integral de los vehículos de un municipio. El diseño de su investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo, donde concluyó que con la implementación del mencionado software logró optimizar el tiempo y recurso de los procesos que se realiza en la institución, pues con la automatización de los mismos se pudo llevar un registro rápido y ordenado, además de los tiempos de mantenimiento de cada uno de los vehículos.

Vásquez (2018) en su estudio de tesis tuvo como objetivo la aplicación del mantenimiento el que permitió la conservación del equipo y, de no hacerlo, se podrían producir pérdidas e interrupciones en la cadena de producción. Como resultado, el mantenimiento es un proceso que se utiliza para determinar los requisitos de mantenimiento de cualquier activo en su contexto operativo. El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un proceso que se utiliza para determinar los requisitos de mantenimiento de cualquier activo en su contexto operativo. (p. 40).

También, Escudero y Mariño (2017) quienes en su estudio tuvieron como objetivo utilizar un software especializado para crear una estrategia de gestión de mantenimiento para realizar pruebas de laboratorio en una línea automotriz. Su diseño fue de nivel descriptiva-explicativa de tipo cuasi-experimental. El autor llegó a la conclusión de que el software de mantenimiento aseguraba el cumplimiento de los indicadores de calidad definidos para la acreditación de la línea de automotriz.

Álvarez (2017) en su investigación cuyo objetivo fue realizar un mantenimiento basándose en la criticidad de las unidades en una empresa de transportes. Su metodología fue de tipo aplicada y descriptiva con un enfoque cuantitativo. Comparó los tiempos de buen funcionamiento con los tiempos de reparación y planteó indicadores clave del mantenimiento, como la disponibilidad

de cada unidad. El autor concluyó que después de implementar la metodología RCM, logró reducir la tasa de fallas en las unidades de emergencia. Se logró definir una acción preventiva para 27 de los 257 modos de falla evaluados en las 28 unidades de emergencia, las cuales resultaron ser las más significativas, resultando en unidades más confiables y menores costos de mantenimiento.

Gasca, Camargo y Medina (2017) elaboraron un artículo de investigación donde el objetivo fue implementar un sistema que permitió determinar el nivel de criticidad de los equipos a fin de evaluar su confiabilidad. La herramienta evalúa los activos según su criticidad teniendo en cuenta elementos como la operación y producción, la frecuencia, el costo y el tiempo de reparación de errores, así como el efecto en la salud y seguridad del operador. El equipo que fue crucial recibió un historial y una lista de problemas utilizando el enfoque de análisis AMEF. La información se utilizó para examinar estadísticamente y modelar la confiabilidad del equipo. Se eligió como muestra el equipo más importante, una máquina extrusora empleada en el sector. Se detallaron los historiales de fallas de los equipos restantes, y estos datos permitieron el cálculo automático de las tasas promedio de fallas. Esta técnica proporciona indicadores para ayudarlo a decidir cómo evitar pausas imprevistas en el equipo.

Además, García (2015) en su estudio cuyo objetivo fue ejecutar el mantenimiento centrado en la confiabilidad en un centro industrial. Su diseño de la investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo, el autor concluyó que el estado de cada uno de los sistemas y elementos que componen la caldera mejoró tras la adopción del sistema de gestión de mantenimiento, según el autor. El análisis de criticidad de los activos se utilizó para realizar la planificación de mantenimiento periódico, y estas mejoras se confirmaron mediante un análisis del estado de la línea base y un análisis de los resultados finales.

Verdezoto (2015) en su investigación que fue establecer un diagnóstico de la situación actual y proponer la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, basado en el análisis de la criticidad de los equipos que interviene en el proceso de laminación en una empresa industrial. Estos principios fueron imitados de la línea aerocomercial de Estados Unidos que fue la pionera en el mantenimiento basado en la confiabilidad en las décadas de 1960 y 1970, logrando implementar

acciones que permitieron gestionar las consecuencias de la inoperatividad de los activos además de reducir el nivel de accidentes que se presentaban por cada millón de vuelos.

García (2015) en su investigación tuvo como objetivo implementar mantenimiento basado en la metodología de la confiabilidad consiste en un estudio sistemático, objetivo y registrado que se puede aplicar a cualquier tipo de instalación industrial y se usa principalmente para construir u optimizar un plan de mantenimiento efectivo. El RCM examina cada sistema para ver cómo podría funcionar mal. Las consecuencias de cada falla se evalúan y clasifican en función de su influencia en el medio ambiente, la seguridad, la operación y los costos. Se espera que estos errores tengan un gran impacto en la próxima revisión, que intentará averiguar qué salió mal. (p. 21).

Morataya (2015) en su investigación cuyo objetivo fue proponer la creación del departamento de confiabilidad y establecer un plan de mantenimiento predictivo para equipos críticos. Su metodología que implementó fue un enfoque cuantitativo y un diseño pre-experimental; el mantenimiento adecuado comienza con el diseño del equipo y, por supuesto, con la opción de compra. Es más probable que ocurran fallas si el equipo o la instalación están diseñados incorrectamente. La cantidad de incidentes de fallas se reduce cuando se siguen las especificaciones y los encargados de usarlo lo utilizan correctamente.

Las investigaciones de autores que se consideraron como antecedentes dentro del ámbito nacional fueron los siguientes:

Gasca, Camargo y Medina (2020) hicieron su investigación cuyo objetivo fue proponer un modelo de gestión de mantenimiento para elevar el nivel de confiabilidad operativa de la industria manufacturera. Las variables de investigación en la población de estudio sirvieron como base del modelo. Para mejorar las operaciones y la producción de estos negocios, el estudio sugirió combinar técnicas y tecnologías de mantenimiento con un enfoque de confiabilidad y mantenimiento productivo total. Llegaron a la conclusión de que el enfoque propuesto podría implementarse en pequeñas y medianas empresas para aumentar la confiabilidad operativa.

También, Mayorca (2019) en su estudio de tesis tuvo como propósito hacer un análisis de los beneficios tras la aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad. El diseño de investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo. El autor concluyó enfatizando la importancia de comprender la técnica de confiabilidad. El mantenimiento predictivo se refiere al seguimiento de determinados indicadores en tiempo real, como el tiempo medio entre fallos y el mantenimiento proactivo. Con el objetivo de aumentar la probabilidad de que una máquina o componente funcione bien durante su ciclo de vida útil, requiriendo la menor cantidad de mantenimiento y gastando la menor cantidad de dinero en mantenimiento.

Córdova y Fernando (2018) realizaron su investigación con el propósito de determinar como la gestión de mantenimiento realiza mejoras en su productividad en una línea de envasado en una empresa de retail. El diseño de su investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo. El autor concluyó que la implementación de la gestión de mantenimiento en la línea de envasado era fundamental para aumentar la productividad, lo que resultó en un aumento significativo del 10%. Como resultado, pudo cumplir con el objetivo principal del estudio, que era aumentar la productividad mediante la implementación de una buena planificación de mantenimiento para el mejor uso de los equipos y, como resultado, lograr la producción planificada.

Además, Labra (2018) su investigación cuyo objetivo fue realizar el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología del RCM con el fin de mejorar su disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada de un municipio. Su estudio utilizó un diseño cuasi-experimental descriptivo-explicativo, concluyendo que se llevó a cabo el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad, con el objetivo de identificar y realizar las frecuencias de mantenimiento preventivo, mejorando la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada en el municipio donde se realizó el estudio.

También. Vilca (2018) realizó su investigación con el fin implementar un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM para la mejora de la disponibilidad de los equipos del sistema de carga y transporte de una empresa minera, el diseño de su investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo; concluyó que su sistema carece de las herramientas adecuadas para

realizar una buena identificación de los equipos, resultando en un costo de mantenimiento adicional de \$ 19.500 por los trabajos correctivos en el año 2017, y un incremento de \$ 32.800 en el año 2018. Realizó la identificación, reconocimiento y codificación de los equipos que ayudaron a organizar adecuadamente las actividades y optimizar mejor el proceso.

Además, Macedo (2018) en su estudio cuyo objetivo fue evaluar si la adecuada gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora la productividad en el proceso de envasado en una empresa de alimentos, el diseño de investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo; donde se concluye que la investigación logró incrementar significativamente la productividad mediante la aplicación de la metodología RCM, la cual se logró mediante la realización del análisis AMEF para poder detectar a nivel de componentes, las fallas y consecuencias que afectan la producción y el resto de procesos. Las incidencias de fallos documentados. Como resultado, se aceptó la hipótesis de que el uso de la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) aumenta la productividad hasta en un 20% en promedio.

Blanco y Duque (2018) en su investigación cuyo objetivo fue aplicar los principios del mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) a los equipos de la industria textil. Se evaluó todo el estado de mantenimiento de los equipos, incluyendo la criticidad de cada máquina y equipo, el análisis de modo y efecto de falla, el análisis de Pareto y el enfoque de ruta crítica (CPM). La matriz de criticidad arrojó que la máquina colgadora de telas se encuentra en niveles de criticidad luego del análisis, lo que reveló que la empresa tenía una baja proporción de mantenimiento. Según el tipo de mantenimiento elegido para los equipos de la empresa, la idea permitía reducir las fallas.

Pacheco (2018) realizó su investigación con el fin de implementar gestión de mantenimiento para reducir fallas en las maquinarias de una empresa industrial. El mantenimiento basado en RCM fomenta el uso de tecnologías de mantenimiento recientemente desarrolladas. El uso de enfoques innovadores permite la optimización efectiva de los procesos de producción, así como la reducción de peligros potenciales para los empleados y el medio ambiente, que pueden conducir a fallas de activos en su contexto operativo específico. Permite el refuerzo de la

fiabilidad operativa en el contexto de los objetivos empresariales en plantas industriales.

Por último, Huari (2017) realizó su estudio con el propósito diseñar un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de una maquinaria colectora, el diseño de su investigación fue cuasi experimental de tipo descriptivo explicativo; con la ejecución del análisis y efecto modal de falla, es posible conocer en detalle los componentes, las funciones del modo de falla, los efectos que producen estas fallas, las causas y formas de controlar el problema, el autor concluyó que al aplicar el programa de mantenimiento basado en RCM, los riesgos y fallas reflejados en la mejora de la disponibilidad disminuyeron.

Considerando la problemática evidenciada en la primera parte de esta investigación, se revisó las teorías relativos al tema de estudio; los cuales estuvieron relacionados con el aporte que se realizó para la mejora del problema que fue la baja confiabilidad de los equipos en el área de mantenimiento. Las dos variables consideradas en la investigación fueron:

1. Variable independiente: Gestión de mantenimiento

García (2014) mencionó que acerca de la gestión de mantenimiento que:

Permite ahorrar dinero al reducir los gastos, maximizar el consumo de material y maximizar el uso de mano de obra. Las características de cada planta deben evaluarse antes de determinar el modelo de organización. También es importante evaluar el impacto que tiene cada equipo en los resultados de la empresa para que podamos enfocar la mayoría de nuestros recursos en los equipos que tienen el mayor impacto. (p. 4)

Las organizaciones implementan una herramienta muy útil que genera un resultado satisfactorio después de analizar el porcentaje de influencia de cada uno de los activos dentro de la productividad, esto conlleva a la gestión de mantenimiento.

Una herramienta fundamental que se toma en cuenta dentro de la industria es el mantenimiento. Al respecto Zapata (2014) indicó que:

No realizar el mantenimiento de los componentes del equipo puede resultar en costosas fallas, tiempos de reparación más prolongados y un rendimiento deficiente del servicio. Si se hace de manera regular, la confiabilidad puede mejorar, pero los gastos pueden aumentar. Al agregar aspectos adicionales a las tareas de mantenimiento, así como una mayor capacidad del sistema, la aplicación de las técnicas tiene como objetivo limitar el número de interrupciones del servicio y las repercusiones que pueden traer. Es fundamental obtener un equipo confiable. (p.21)

Dimensión 1: Función del mantenimiento

García (2014) indicó que la labor del departamento de mantenimiento está fuertemente ligado a la prevención de accidentes y lesiones de los trabajadores, ya que es el responsable de mantener la maquinaria, herramientas y equipos de trabajo en excelente estado de funcionamiento, lo que permite un mejor desarrollo y seguridad y evita algunos peligros en el lugar de trabajo. (p. 3)

Dimensión 2: Análisis de equipo

García (2014) indicó que cada equipo que contribuye a la planta debe ser examinado minuciosamente para determinar qué funciones son rentables y cuáles no (p. 7)

Dimensión 3: Planeamiento de mantenimiento

Sobre el cual, García (2014) indicó que es necesario realizar el plan de mantenimiento que se ha elaborado. Estas actividades deben ser prácticas; en etapa del desempeño, por menor que sea, debe documentarse; y el plan de mantenimiento debe ser más práctico que teórico para evitar ser ignorado (p. 67)

Dimensión 4: Gestión de mantenimiento correctivo

García (2014) indicó que el mantenimiento correctivo es indispensable en una organización y debe realizarse una vez que se ha producido una avería. El objetivo del plan de mantenimiento será mantener al mínimo las operaciones correctivas y mejorar su desempeño (p. 99)

Dimensión 5: Gestión de presupuesto

García (2014) indico: “la gestión de presupuesto es la dirección de poder administrar las actividades de la organización a largo plazo y hacer seguimiento posterior mente y poder definir volúmenes de valor y previsiones”. (p. 119)

Dimensión 6: Recursos humanos en mantenimiento

García (2014) mencionó que el plan de mantenimiento debe considerar lo siguiente:

Debe detallar el trabajo a realizar, se debe verificar la orden de trabajo, se deben verificar las herramientas a utilizar en la intervención, y lo más importante, se debe verificar con anticipación el recurso humano asignado a la maquinaria; todos los recursos para el desempeño efectivo de la aplicación de mantenimiento deben verificarse de antemano; debe contar con el personal adecuado y calificado para asegurar el correcto mantenimiento de los equipos (p. 133)

En el área de recursos humanos logran capacitar a todos los miembros de la organización ya que cumple funciones fundamentales para el óptimo desarrollo de sus actividades.

Dimensión 7: Calidad de mantenimiento

García (2014) indicó que la calidad del mantenimiento que se aplica a cada uno de los componentes es fundamental. Además de planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área de manera oportuna, ya sea a corto o largo plazo, así como bajar los precios de repuestos y materiales para un mejor desempeño. (p. 189)

El cumplimiento de las normas internacionales influye mucho dentro de una organización y más cuando se trata de calidad que abarca todas las áreas que hacen participe para generar bienes.

Variable dependiente: Confiabilidad

Moubray (2014) indicó que se confiabilidad se refiere a:

La capacidad de un componente, equipo o sistema para cumplir su función esencial durante un período de tiempo predeterminado y en condiciones de funcionamiento típicas o estándar se define como confiabilidad. También es la probabilidad de que un equipo cumpla su función esencial dentro de un

período de tiempo específico y bajo condiciones operativas específicas. (p. 156)

La confiabilidad es cuando un componente o sistema desarrolla una función óptimamente cumpliendo estándares o procesos establecidos durante el tiempo que se le otorga para cumplirla.

Dimensión 1: Disponibilidad

Moubray (2014) indicó que el objetivo principal del mantenimiento es la disponibilidad, que se define como la garantía de que un componente o sistema que ha sido objeto de mantenimiento funcionará satisfactoriamente durante un período de tiempo específico; este indicador representa el porcentaje del equipo que está listo para funcionar.

La confiabilidad de un proceso es generada por la gestión de mantenimiento que comprende satisfactoriamente toda la disponibilidad.

Dimensión 2: eficiencia

Uno de los factores bastante utilizados para medir la productividad, la competitividad y hasta la confiabilidad es la eficiencia, sobre cual Moubray (2014) indicó que, en pocas palabras, la eficiencia en el contexto de la confiabilidad es la relación entre el resultado y los recursos empleados (p. 20). Lo mencionado por el autor, es el logro de los objetivos requeridos empleando un mínimo de recursos en su ejecución.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Acerca del tipo de estudio Behar (2008) indicó que la investigación práctica se distingue por el hecho de que tiene como objetivo aplicar los conocimientos obtenidos previamente a la solución de un problema. Se inicia con la investigación básica; la investigación aplicada requiere un marco teórico que intente conciliar teoría y realidad. (P.20).

Por lo indicado esta investigación fue de tipo aplicada porque estudia un problema real y busca soluciones dentro de la empresa Aceros Chilca S.A.C, Chilca, 2019 para el cual se hizo uso de diversas fuentes teóricas dadas.

Nivel de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2010) mencionaron el nivel descriptivo se da cuando el investigador solo necesita discutir el problema en su contexto original. En este estudio se describen los rasgos y características del objeto de investigación. Es decir, solo muestra datos de forma independiente o conjunta de las variables a las que se refieren; no intenta mostrar cómo se relacionan estas variables. (p. 81).

Este estudio tuvo un nivel descriptivo y explicativo. Fue descriptivo porque se detallaron los problemas y razones del estudio. Se describieron las razones del problema actual y se vinculan a las variables de estudio para que luego se pueda ver el efecto sobre la variable dependiente.

3.1.2. Diseño de investigación

Bernal (2010) explicó que este estudio emplea una serie de procedimientos que implican manipular una o más variables independientes y medir su impacto en una o más variables dependientes (p.145).

Del mismo modo, Hernández et al. (2010) mencionaron que, en los diseños cuasi experimentales, se manipula al menos una variable independiente para ver cómo afecta a la variable dependiente. Los grupos en este diseño ya estaban constituidos antes del experimento y se consideran grupos completos (p. 14). Considerando lo mencionado por los autores, la investigación fue experimental porque se manipuló o modificó la variable independiente que fue gestión del

mantenimiento para ver los efectos sobre la variable dependiente, por lo que el diseño que presentó fue experimental de tipo cuasi-experimental.

Alcance Temporal

El alcance que tuvo esta investigación fue longitudinal ya que para el análisis y desarrollo de la aplicación del aporte de la gestión de mantenimiento y obtener los resultados deseados en función del diseño del estudio se consideró tener dos mediciones lo que nos permitió hacer las comparaciones de los resultados que se obtuvieron en cada uno de ellas y desde luego poder determinar si se lograron los objetivos del estudio.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Gestión de mantenimiento

Definición conceptual

García (2010) indicó que ayuda reducir costos, minimizar el consumo de material y maximizar el uso de mano de obra. Las características de cada planta deben evaluarse antes de determinar el plan de gestión de mantenimiento. También es importante evaluar el impacto que tiene cada equipo en los resultados de la empresa para enfocar la mayoría de los recursos a aquellos equipos que tienen el mayor impacto sobre la producción.

Definición operacional

Para evaluar la variable independiente se realizará mediante las dimensiones recursos humanos, calidad y planeamiento; de estos se evaluará con los indicadores de cumplimiento de calidad, competitividad y proceso.

Dimensión 1: Planeamiento de mantenimiento

Indicador:

- Planeamiento (%) = planes ejecutados / total planes de mantenimiento

$$P = \frac{P E}{P T M}$$

P: planeamiento

PE: planes ejecutados

PTM: planes totales de mantenimiento

Dimensión 2: Recursos humanos en mantenimiento

Indicador:

- Recursos humanos (%) = planilla existente-planilla proyectada +pérdida proyectada de la planilla existente.

$$RH = POE - POP + PPPOE$$

RH: recursos humanos

POE: plantilla objetiva existente

POP: plantilla objetiva proyectada

PPPOP: perdida predecible de la plantilla objetiva existente

Dimensión 3: Calidad de mantenimiento

Indicador:

- Calidad (%) = tiempo de uso / tiempo estimado de trabajo

$$CR = \frac{TU}{TET}$$

CR: calidad de repuesto

TU: tiempo de uso

TET: tiempo estimado de trabajo

Variable dependiente: Confiabilidad

Definición conceptual

Moubray (2014) refirió que confiabilidad es el objetivo principal del mantenimiento, se define como la garantía de que un componente o sistema ha sido intervenido para el mantenimiento lo cual funcionará de forma correcta durante un período de tiempo específico; indica que el equipo está listo para funcionar. (p. 156).

Definición operacional

Para lograr evaluar la variable dependiente se consideró hacerlo mediante sus dimensiones de eficacia y eficiencia, los mismos se evaluaron mediante los indicadores de índice de eficacia e índice de eficiencia. La fórmula a considerar para medir el nivel de confiabilidad en función de los valores de tiempo que se obtenga de los promedios de fallas es el siguiente:

$$C = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

C: Confiabilidad

TPEF: Tiempo promedio entre fallas

TPPR: Tiempo promedio para reparar

Dimensión 1: Disponibilidad

Indicador:

- Disponibilidad (%) = tiempo de operación / tiempo de mantenimiento diario

La confiabilidad de un proceso es generada por la gestión de mantenimiento que comprende satisfactoriamente toda la disponibilidad.

$$D = \frac{TO}{TDM} \times 100\%$$

D: disponibilidad

TO: tiempo de operación

TDM: tiempo disponible de la maquina

Dimensión 2: eficiencia

Indicador:

- Eficiencia (%) = horas producidas por turno / total horas programadas

$$E = \frac{HPET}{HP}$$

E: eficiencia

HPET: horas producidas por equipo de turno

HP: total horas programadas por equipo de turno

Acerca de la escala de medición que usado para este estudio se precisa que cada uno de los indicadores adoptaron la escala de medición de tipo: Razón.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Sobre el cual, Bernal (2010) indicó que la población está formada por todos los elementos que son objeto de la investigación. También se conoce como la colección de todas las unidades de muestra (p. 160). Se indicó que son todos los activos expuestos al estudio que se realiza en la investigación.

La población de este estudio estuvo formada por 10 equipos de producción de las dos líneas de producción de bolas de acero, estos fueron evaluados en un periodo de tiempo de 16 semanas antes y 16 semanas después en donde se observó y registró las paradas de cada uno del equipo.

3.3.2. Muestra

Respecto a la muestra Bernal (2010) mencionó que se refiere a la selección de un subconjunto de la población de estudio del cual se recolectan datos para el desarrollo del estudio y posterior medición y observación de las variables de la investigación (p. 161). La cita anterior hace referencia a que la muestra se relaciona con la población que se está estudiando, considerando lo indicado la muestra en este estudio estuvo formada por igual número de máquinas que el de la población es decir fueron iguales a la población, el cual permitió hacer el análisis de la confiabilidad de los equipos del área de producción.

3.3.3. Muestreo

Para el muestreo utilizaremos solo 5 equipos de los 10 que hay en el área de producción deduciendo equipos de una línea como (mesa de alimentación, horno, forja, tratamiento térmico) que nos ayudara obtener datos fiables para nuestra investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para Hernández et al. (2014) quienes mencionaron que la elaboración de un plan preciso de procedimientos que nos lleve a recopilar datos para un objetivo determinado es parte del proceso de recopilación de datos (p. 198).

Lo anterior mencionado por los autores quienes indicaron la técnica es recabar información objetiva y veraz sobre las características de la unidad de estudio contenidas en las variables e hipótesis de la investigación actual, podremos recolectar datos a través de la observación.

Después de haber formado el plan de estudio y para realizar los análisis necesarios se utilizó la técnica de la observación directa, lo que permitió la recogida de datos para el estudio, para ello se tuvo contacto directo con la realidad del problema

Instrumento

Al respecto Hernández et al. (2014) indicaron que un instrumento de medición es una herramienta que utiliza el investigador para realizar un seguimiento de la información o los datos sobre las variables que se están investigando (p. 199). El instrumento, según los autores, es donde se recopila información sobre todas las acciones e incidentes para su análisis y probables mejoras de datos que se manifiestan en el transcurso de la investigación.

Los instrumentos apropiados que se utilizaron fueron las hojas de registros ya que es el instrumento adecuado para la técnica empleada, en ello se pudo registrar datos o información de las dos variables de estudio. Los instrumentos que se emplearon en este estudio se mencionan a continuación; los mismos que se encuentran en el anexo 2.

Hoja de registro: Gestión de Mantenimiento

Este instrumento permitió realizar un seguimiento de las máquinas que tuvieron las paradas más frecuentes y requirieron asistencia, así como las horas de operación, fallas y tiempo de mantenimiento del equipo. El formato de la orden de trabajo (OT) también se utilizó como una herramienta de control para monitorear y controlar el trabajo que se realizó y se completó.

Hoja de registros: Confiabilidad

En este instrumento permitió realizar un control de las paradas que realizó cada uno de las máquinas durante el periodo de estudio, además se usó la ficha de reporte mensual de la producción para ver la tendencia de los índices de la producción luego del aporte de la gestión de mantenimiento.

Validez de contenido del instrumento de medición

Hernández et al. (2014) explicaron que en general, la validez se relaciona con qué tan bien mide un instrumento la variable que se supone deba medir (p. 200).

La validación de contenido en esta investigación se realizó a través del juicio de tres expertos con el grado exigido para realizar dicha validación, luego de la revisión de los instrumentos mostrados los expertos indicaron que fueron los adecuados. Estos documentos validados se muestran en el anexo 3.

Tabla 2. *Expertos que dieron validez de instrumentos*

Experto	Nivel académico	Resultado
Sánchez Ramírez, Luz Graciela	Magister	Aplicable
Panta Salazar, Javier Francisco	Magister	Aplicable
Santos Esparza, Carlos Enrique	Magister	Aplicable
Resultado final		Aplicable

3.5. Procedimientos

El estudio se desarrolló en la empresa Aceros Chilca S.A. dedicado a la fabricación de bolas de acero de distintos diámetros contando con una planta automatizada que gracias a un contacto tenemos esa facilidad de contar con informaciones reales de la producción de la empresa y todo el proceso de producción.

Descripción de la línea de productos: bolas forjadas

Este producto permite el más alto rendimiento en las operaciones de molienda con los niveles de calidad adecuados, así como el procesamiento de más mineral utilizando menos acero, lo que resulta en ahorros de costos a largo plazo. Están hechos de barras de acero con alto contenido de carbono en un proceso de forjado automatizado, con diámetros que van desde 2 "a 3,5".

Composición química

Tabla 3. *Composición química de bolas forjadas*

Compuesto	porcentaje
C	0.80 – 1.10 %
Mn	0.70 – 1.20%
Si	0.1 – 0.4%
P	0.03% máx.
S	0.04% máx.

Dureza (HRC)

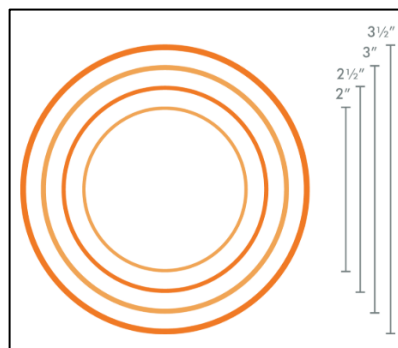
Gracias a los controles de dureza superficial y volumétrica se garantizan sus niveles o tiempo de duración durante el proceso.

Tabla 4. *Dureza de bolas de acero forjada*

superficial	volumétrica
60 - 65	60 – 64

El diámetro de las bolas procesadas en las instalaciones de la empresa los que se suministran son los siguientes diámetros

Figura 3. Diámetro de bolas de acero forjado



Fuente: Aceros Chilca

Bolas laminadas: Este producto se utiliza en el proceso de molienda y se fabrica utilizando barras de acero con alto contenido de carbono en una planta laminadora de última generación.

Compuesto químico del producto

Tabla 5. *Composición química de bolas laminadas*

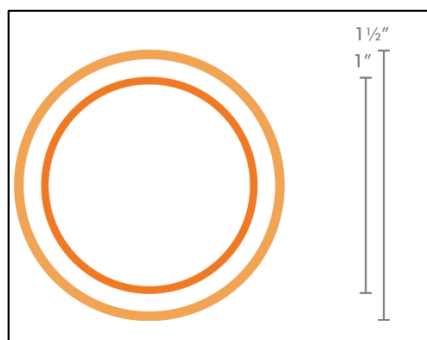
Composición	porcentaje
C	0.60 – 0.90%
Mn	0.45 – 0.80%
Cr	0.60 – 1.00%
Cu	0.04% máx.
S	0.05% máx.
Ni	0.30% máx.

Tabla 6. *Dureza de bolas laminadas*

superficial	volumétrica
60 – 66	60 – 65

Diámetro: El diámetro comercial de este producto tienen los siguientes diámetros: 1" y 1 1/2".

Figura 4. Diámetro de bolas de acero laminado



Fuente: Aceros Chilca

Línea de maquinaria y equipos

Tabla 7. Máquinas y equipos usados en el proceso de producción

Equipos	Descripción
<p data-bbox="507 360 608 394">Tráiler</p> 	<p data-bbox="900 394 1385 645">Es fundamental para proveer la materia prima ya sea desde la empresa de Aceros Arequipa o de las aduanas con las barras de acero.</p>
<p data-bbox="456 703 659 736">Montacargas</p> 	<p data-bbox="900 759 1390 1122">La montacargas tiene una función principal apilar del camión hacia el almacén y abastecer a la mesa de alimentación con las barras de acero des pues de hacer un control aleatorio a los lotes de barras</p>
<p data-bbox="391 1202 724 1236">Mesa de alimentación</p> 	<p data-bbox="900 1283 1337 1534">Una vez cargada de barras la mesa de alimentación tiene la función de abastecer al horno con 84 unidades pasando por rodillos de entrada uno a uno</p>
<p data-bbox="507 1778 608 1812">Horno</p>	<p data-bbox="900 1641 1390 1946">El horno es un equipo muy grande el cual está encargado de calentar las barras en cuatro áreas distintos subiendo la temperatura en cada área, es suministrado por gas y 8 bujías de flama teniendo una</p>



temperatura óptima de 1100 °c para la producción de las bolas

Forja



Este equipo es encargado de cortar en tochos pequeños y formar las bolas mediante estampas fija y móvil y tiene una función muy compleja

Redondeadora



La redondeadora recibe las bolas de acero que sale de la forja a través de una canaleta y mediante su aro fijo y móvil se encarga de darle un último retoque de acabado

Tanque de tratamiento térmico



El tanque de tratamiento térmico es fundamental para darle la dureza requerida a las bolas de careo, donde se da tratamiento con agua a una temperatura moderada mediante un tornillo sin fin dentro de un cilindro este equipo es monitoreado por control de calidad.

Bines de almacenamiento



Los bines de almacenamiento son la última parte de producción donde se almacenan mediante guías de canales con compuertas automáticas todas las bolas de acero producidas en diferentes turnos

Torre de Enfriamiento



La torre de enfriamiento se encarga de bajar la temperatura de los refrigerantes mediante goteos de aspersion en vacío que se usa en la forja, tratamiento térmico y horno.

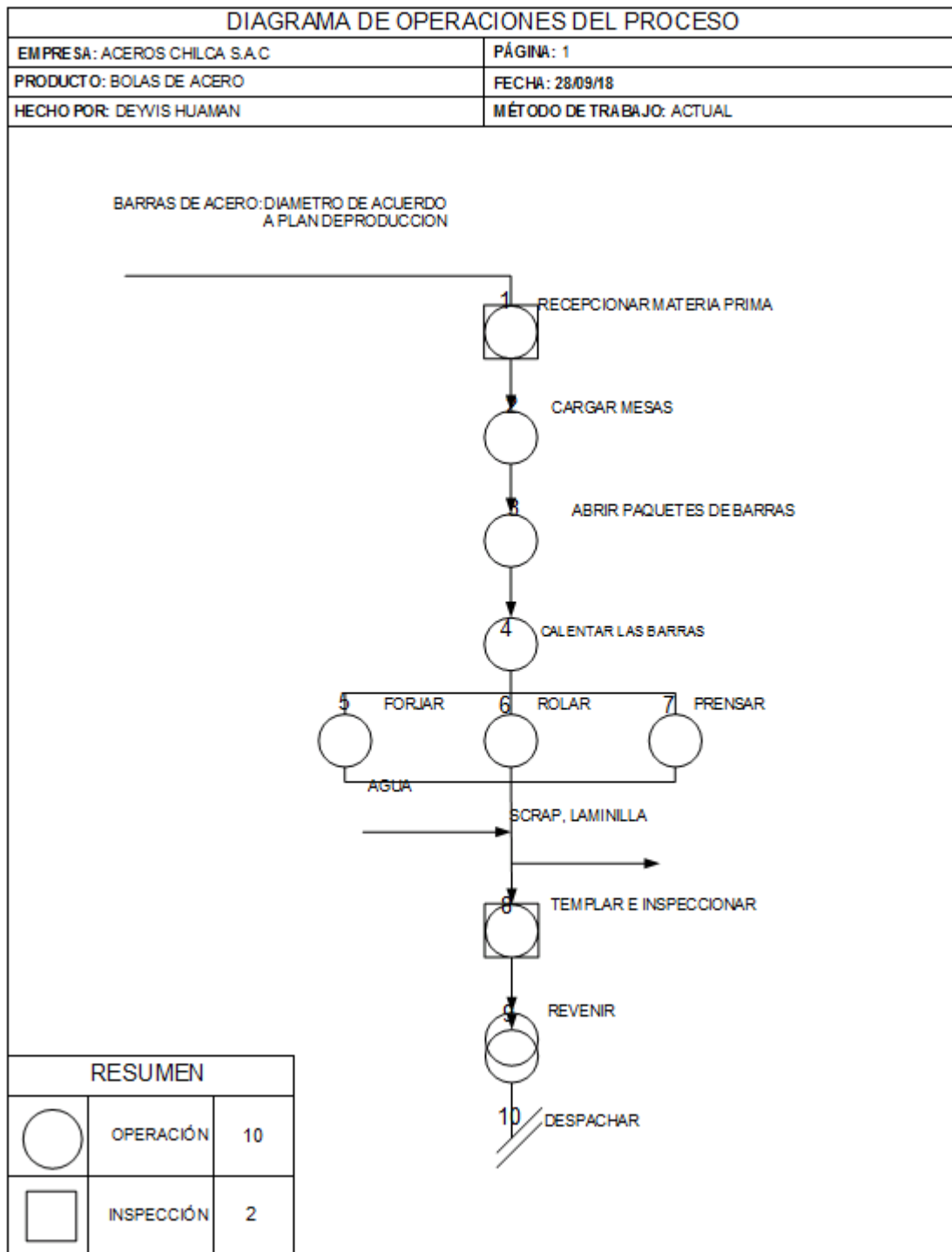
Descripción de los procesos en el área de producción

El proceso se da inicia con el abastecimiento de barras de acero en la planta de Aceros Chilca S.A.C. después continua los que es llenado de la mesa de alimentación con barras mediante la montacargas después pasa al horno mediante rodillos los cual será recalentado en cuatro zonas de distintas temperaturas y serán movidos otra vez de galopaje hasta llegar a la cuarta zona y luego pasar por medio de rodillos a la forja al ingreso de será recepcionado por un tubo de guía hasta la cuchilla que será cortada y habilitada para las estampas quienes darán forma de esfera a los tochos cortados, pasaran las bolas con mejor estética y el resto será rechazado.

Las bolas que tengan mejor estética pasarán hacia la redondeadora que mediante sus aros giratorio y fijo tendrán que darle un acabado final para después pasar por

el tratamiento térmico mediante un tornillo sin fin a una temperatura de 25 C°, siguiendo la línea para ser almacenados en bines de diferentes medidas y específicas para ser despachados de acuerdo a los pedidos.

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso Aceros Chilca S.A.C



Fuente: Elaboración propia

Descripción de actividades críticas causantes del problema

Baja de especialización de los técnicos de mantenimiento en este caso tuvimos muchos percances al momento de operar los equipos ya que cada personal maniobraba un equipo y a veces desconocía las causas de las fallas a pesar de las capacitaciones cortas que se realizó y a si existiendo, baja producción y tiempos muertos tanto del equipo como del personal en los diferentes turnos de la empresa Aceros Chilca S.A.C.

La baja calidad de los repuestos durante la ejecución de labores se obtuvo muchas paradas por la calidad de material que se empleaban en los repuestos de la mesa de alimentación (trabas de cadena de arrastre, polines), horno (bujías de flama de gas, pistón de galopaje), forja (estampas, resortes, cuchilla, botador, sujetador), redondeadora (canal de bandeja, aro móvil), tratamiento térmico (tornillo sin fin, temperatura), bins de almacenamiento (pistones de compuertas, canastillas).

La pésima planificación de mantenimiento preventivo de los equipos no se cumplía el planeamiento de cuando se haría mantenimiento preventivo ya sea por falta de repuestos o por incremento de producción, existía muchos mantenimientos correctivos, cuando se hacía mantenimiento se tomaba mucho más tiempo de lo planeado haciendo poco efectivo la planificación de mantenimiento.

Ineficiente gestión logística en el transcurso de pedidos se tomaba mucho tiempo en informar el operario del repuesto o material que necesitaba para la producción al supervisor y a logística para su requerimiento tenía protocolos exhaustivas que requería un visto bueno de todos los encargados de planta, y a veces no había en stock los repuestos de los equipos de primera línea.

Propuesta de mejora con desarrollo del Plan de Mantenimiento

Plan de análisis de la situación actual: en las actividades que se realizó encontramos muchas deficiencias entre equipos, operarios y repuestos lo cual nos llevó a hacer un trabajo exhausto viendo la ficha de registros de cada uno de ellos para hacer una mejora continua dentro de la organización.

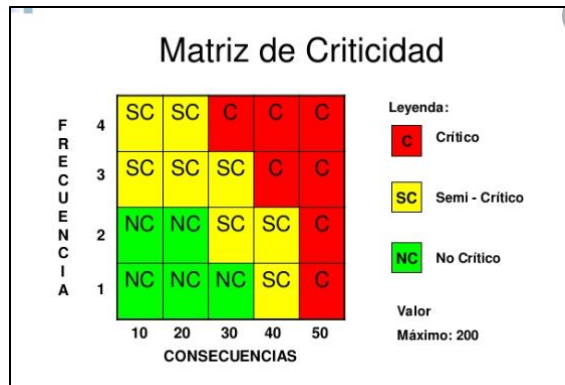
Tabla 8. *Registro del plan de mantenimiento*

21:01	21:41	MA	Horno	Automatización		Baja temp zona 1,2,3 y 4 en 1030 °C	00:40
22:43	23:33	MA	Horno	Automatización		Baja temp zona 1,2,3 y 4 en 1030 °C	00:50
23:45	23:48	CA	Forja	Cosmética			00:03
00:48	00:51	CA	Forja	Cosmética			00:03
00:55	01:30	HE	Forja	Estampa fija			00:35
02:22	02:42	HE	Forja	Dedo			00:20
04:46	05:06	HE	Forja	Dedo			00:20
05:55	06:10	OP	Forja	Bandeja llena			00:15
07:45	08:00	OP	Horno	Espacio Vacío			00:15
08:00	20:00	PP	Forja	Mantenimiento programado			12:00
20:00	20:30	MA	Redondeadora	Mant. Mecánico		Se culmina colocación de espárragos de chumaceras	00:30
20:33	20:38	CA	Forja	Cosmética			00:05
21:36	21:51	MA	Forja	Mant. Mecánico	Rotura	Se rompe acople tubería de refrigeración	00:15
22:04	22:34	OP	Forja	Doble estampa		Doble estampan	00:30
22:40	23:15	OP	Forja	Doble estampa		Se cambia estampa mal reparada. Doble estampan	00:35
23:47	23:49	CA	Forja	Cosmética			00:02
00:16	00:34	MA	Redondeadora	Mant. Mecánico	Desajuste	Se aflojan pernos de redondeadora	00:18
01:16	01:31	MA	Forja	Mant. Neumático		Pistón de rodillos de arrastre con vástago doblado	00:15

Plan de Jerarquización de equipos:

La jerarquización se obtuvo de acuerdo a su criticidad de cada uno de los equipos
Frecuencia: indica la cantidad de fallas del equipo en un determinado tiempo.
Consecuencia: del impacto operacional + costo de mantenimiento + impacto

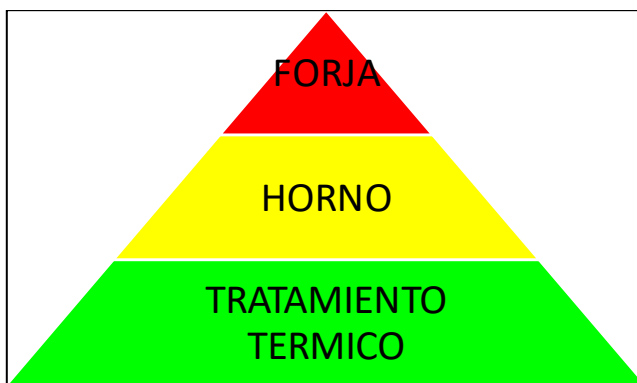
Figura 6. Cuadro de valores de criticidad



Fuente: Amendola, 2003, indicadores de criticidad.

El enfoque cuantitativo examina las variables de criticidad del equipo, tales como costos directos (suministro, repuestos para mano de obra), impacto económico por indisponibilidad del sistema (pérdida de producción total o parcial), impacto, seguridad e implicaciones sociales.

Figura 7. Jerarquía de criticidad de los equipos



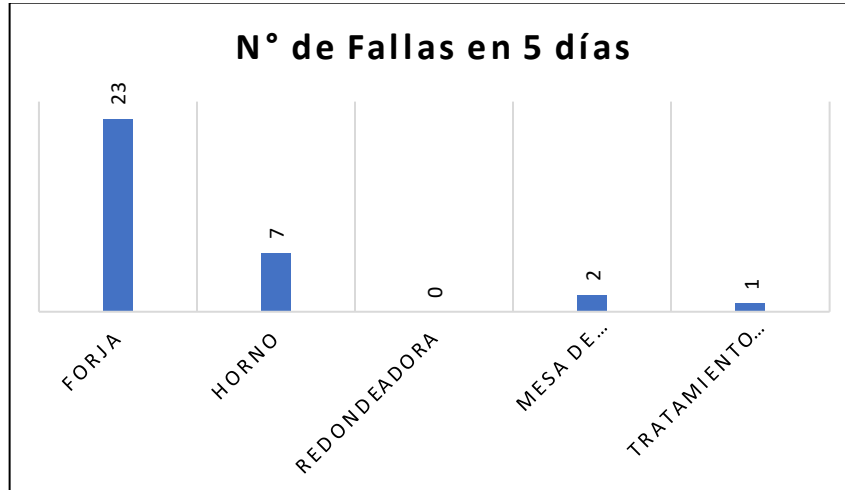
Fuente: Amendola, 2003, indicadores de criticidad.

De acuerdo al triangulo de jerarquía vemos que debemos darle toda la prioridad de planeamiento, mantenimiento al equipo de forja para tener mejores resultados

Análisis de puntos críticos en los equipos de alto impacto

En esta etapa obtuvimos información muy útil debido a que encontramos que el equipo con más frecuencia de falla es la forja que tan solo en 5 días tenga 23 paradas, y como siguiente equipo es el horno con 7 fallas.

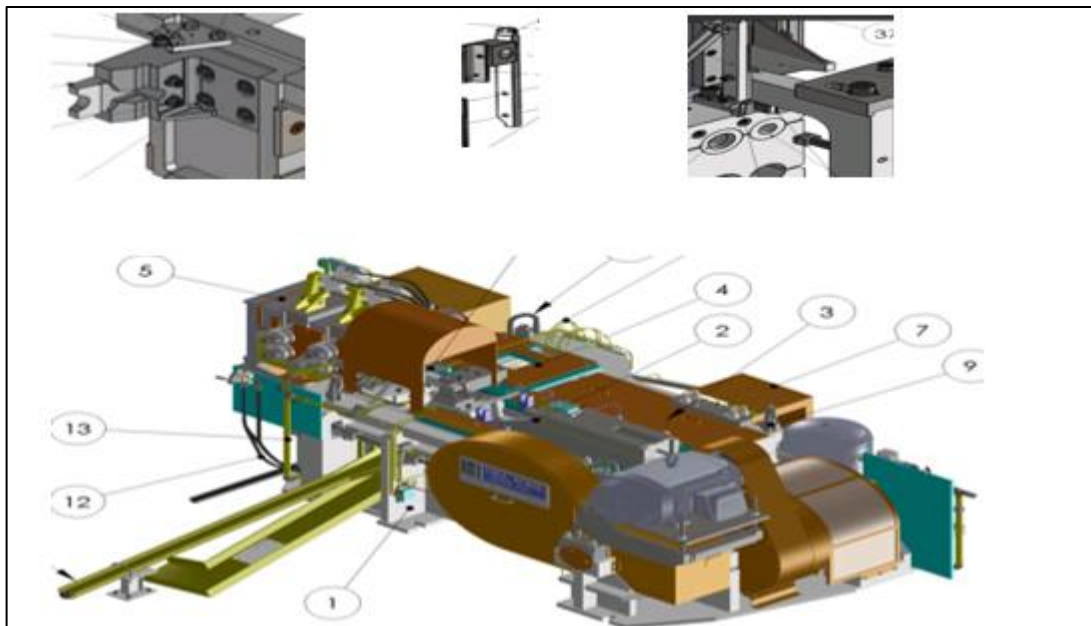
Figura 8. Niveles de equipos críticos



Fuente: Elaboración propia

Las fallas más frecuentes de la forja son: estampas, dedos, bocinas, cuchillas lo cual nos conlleva a cambiar de diseño del dedo, cambiar el tipo de material de las bocinas y estampas

Figura 9. Puntos débiles de la forja



Fuente: García *et al*, 2015.

Diseño de plan de mantenimiento y recursos necesarios

Se subdivide en dos partes fundamentales

Tabla 9. *Información para la toma de decisión*

Información	Decisión
La recopilación de datos de los equipos a analizar y las funciones de los equipos en su contexto operacional en el cual se halla para cada función las posibles fallas	Establecimiento de tareas de prevención y determinar la causa raíz, frecuencias con que se va llevar a cabo y la aplicación del plan de mantenimiento

Empleamos el enfoque de análisis RCM, que consistió en la creación de siete preguntas que nos permitieron determinar las verdaderas demandas de mantenimiento de activos.

Tabla 10. *Preguntas de identificación*

1	¿Cuáles son las funciones requeridas del activo y el desempeño esperado en su entorno operativo actual?
2	¿Cómo es posible que el equipo falle total o parcialmente?
3	¿Qué causa la falla funcional en primer lugar?
4	¿Qué ocurre si algo va mal?
5	¿Cuáles son las ramificaciones de cada falla?
6	¿Qué se puede hacer para prevenir o pronosticar cada tipo de falla funcional?
7	Que se puede hacer sino se puede prevenir o predecir las ocurrencias de fallo funcional

Plan de mantenimiento y optimización en el uso de recursos

Todas las acciones de mantenimiento se programan meticulosamente, teniendo en cuenta el alcance de la producción, así como el costo de oportunidad y la ejecución de la tarea.

So optó por este modelo de planeamiento que lleva semanalmente y mensualmente para su respectivo mantenimiento ayudándonos de reducir las paradas del equipo que son más crítico, y así mejorando la producción.

Figura 10. Cronograma de actividades de mantenimiento

FECHA:		DE	01 DE ENERO							A	31 DE DICIEMBRE							AÑO	2020														
MANTENIMIENTO MAQUINARIA																																	
EQUIPOS			REPROGRAMACIÓN		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE																	
TIPO	RESPONSABLE	CLASE	CARGA	FECHA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL CUMPLIRSE 250 HORAS DE TRABAJO																																	
FORJA	ROBERTO CEDIEL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			X					X																							
BORBO	ROBERTO CEDIEL	MANTENIMIENTO GENERAL						X	X																								
RESPONDEDORA	LUIS ORDÓÑEZ	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						X																									
TABLERO DE TRATAMIENTO TÉCNICO	FERNANDO COSMA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						X																									
MESA DE ALIMENTACIÓN	BNATA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																															
ARMERÍA	BERNARDO SANCHEZ	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						X																									
TORRE DE ENFRÍAMIENTO	SIOP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																															
CHADABADORA SHIMADZU CS1A	JAIRO CORZO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																															
REFINADOR DE ACEITE	BENEFLO VELÁSQUEZ	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																															
ESTACION DE HERRAMIENTAS	BERNARDO SANCHEZ	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																															
ESTACION ELECTRICA	CAROLIS LISARRAGO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																															
MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL					X				MANTENIMIENTO PREVENTIVO	X				MANTENIMIENTO CORRECTIVO	X				REPROGRAMAR MANTENIMIENTO					DACBP TOTAL					DACBP BASE DE DATOS				

Fuente: Aceros Chilca

Figura 11. Programa de mantenimiento de la forja

AC ACEROS CHILCA		PLAN/PROGRAMA PARA MANTENIMIENTO LA FORJA												
PLAN DE MANTENIMIENTO		ENERO				FEBRERO				MARZO				OBS
		DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	DOMINGO	
AREA	PRODUCCION													
MANTENIMIENTO SEMANAL	SEMANAL	05/01/2020	12/01/2020	19/01/2020	26/01/2020	02/02/2020	09/02/2020	16/02/2020	23/02/2020	01/03/2020	08/03/2020	15/03/2020	22/03/2020	
Regulación de estampas cambio de rodamiento de cajón de leva cambio de chaveta de transmisión cambio de resorte de pin de la estampa fija cambio de resorte de pin de la estampa móvil cambio de rodillos de guía lubricación en general de la forja cambio de boquilla y cuchilla limpieza y orden														
MANTENIMIENTO 12 MESES (ANUAL)	MENSUAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Cambio de tubo de guía de barras cambio de pistón de guía cambio de canchales cambio de porta dedo cambio de canasta de bolas														
TURNO	_____	NOMBRE: _____												
SUPERVISOR	_____	CARGO: _____												
FIRMA Y SELLO	_____	FIRMA Y SELLO: _____												
		Leyenda Programado P Ejecutado E												

Fuente: Aceros Chilca

Plan de control en la ejecución del mantenimiento

Para la evaluación y control del mantenimiento utilizamos cuestionarios como.

1. ¿Hay un programa de mantenimiento preventivo para cada dispositivo del equipo?
2. ¿Se llevó a cabo el programa?
3. ¿Existen tiempos de respuesta en la planificación?
4. Si los tiempos de reparación son superiores a lo estipulado en el planeamiento, ¿qué acciones correctivas se toman para ajustarlo?
5. ¿Solicito el plan de mantenimiento preventivo que es proporcionado por la supervisión?

Control de fallas

1. ¿Se mantienen registros actualizados de las fallas de los equipos?
2. ¿Es posible identificar por medio de estos registros los problemas más recurrentes?
3. ¿Cuáles son las actitudes de los ingenieros cuando ocurre la ejecución del trabajo?
4. ¿Cuál es el tiempo promedio que toma investigar y resolver el problema?
5. ¿Cuál es en general la calidad del trabajo de mantenimiento?

3.6. Método de análisis de datos

Al respecto Hernández et al. (2014) explicaron que el enfoque de análisis de datos evalúa la confiabilidad, validez y objetividad de los dispositivos de medición, así como analiza e interpreta las hipótesis planteadas a través de pruebas estadísticas (p. 270). Según los autores, las estadísticas ayudan en el procesamiento de todos los datos adquiridos, así como en la investigación de confiabilidad, disponibilidad y eficiencia. Es un medio de garantizar que las hipótesis planteadas sean correctas y se pueda obtener el resultado esperado en la investigación.

Se utilizó la estadística descriptiva para recopilar datos que serán representados por tablas y figuras, así como las variables y dimensiones del estudio. Utilizaremos métodos estadísticos para corroborar los resultados, y usaremos la herramienta estadística del Spss para generar tablas y gráficos. sobre la base de los datos procesados y analizados.

3.7. Aspectos éticos

Catedra (2002) sobre los aspectos éticos que el investigador debe de asumir o poner en práctica al realizar un estudio de investigación explicó:

Hay principios éticos que guían la práctica científica. Debido a que la ciencia se basa en hechos y rigor, el investigador debe adherirse a "normas éticas sólidas" como la responsabilidad y la honestidad. El investigador debe considerar varios valores y virtudes de la sociedad en la que vive y a la que debe su existencia. La moralidad y el sentido de obligación lo atan a su entorno. (p. 321).

Considerando lo que el autor argumenta, para el desarrollo de este estudio se consideró aspectos éticos como la honestidad y responsabilidad, aparte de los diversos lineamientos y normativas que dispuso la Universidad para la realización de esta investigación. En la investigación se obtuvo información de la compañía, gracias a la autorización que en su momento nos brindó la empresa, el mismo que consta en el anexo 5, ello con fines de un estudio académico. Se corrobora que la información y la recolección de todos los datos para la investigación son verdaderos y son fiables, además de la veracidad de los resultados obtenidos.

IV.RESULTADOS

Aspectos generales de la Empresa

La empresa Aceros Chilca, cuyo giro es la fabricación de productos de Hierro y Acero, es la segunda empresa de mayor envergadura en la fabricación de bolas de acero tiene un gran compromiso de poder satisfacer a sus clientes con la calidad que lo diferencia y su precio justo para las entidades mineras. La empresa que brinda servicios al sector manufactura.

Razón Social: Aceros Chilca S.A.C. RUC: 20538379302, su domicilio legal es en la Av. Santo Toribio Nro. 173 Int. 1201 Otr. Edificio Real Ocho Centro

Clientes

Aceros Chilca busca satisfacer plenamente las necesidades del mercado, proporcionando productos de alta calidad disponibles en el momento oportuno, manteniendo un constante desarrollo de ingeniería y metalurgia en sociedad con el cliente.

Agroindustria laredo cartavio

Gold fields la ciam hubday Peru

Metso Peru

Minera Aurifera Retamas

Minera Barrick

Mishquichilca

Minera Chinalco Peru

Cori Puno

Empresa Agroindustrial

Minsur

Quimpac

Laredo

Misión

Nos dedicamos a la producción, comercialización y servicios para el procesamiento de minerales de la industria minera, con un compromiso de largo plazo con sus

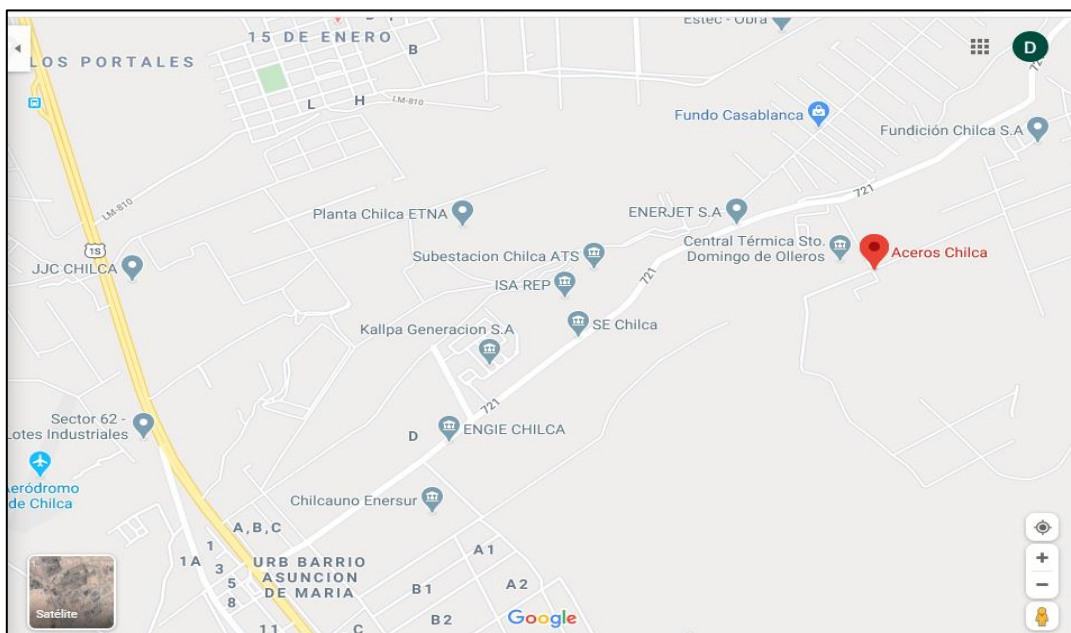
clientes en todos los aspectos de la relación comercial, basado en principios y valores que nos permiten mantener un alto nivel de ética personal y profesional.

Visión

Seremos reconocidos como un socio estratégico de excelencia de la minería en el País.

Ubicación: Av. Santo Domingo de los Olleros s/n chilca, Cañete

Figura 12. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps.

Historia

Aceros Chilca se fundó con la intención de jugar un papel importante en la historia de la minería. Aceros Chilca es una de las firmas metalúrgicas más modernas de la región, gracias a los esfuerzos combinados de una mano de obra humana de primer nivel y la tecnología de punta utilizada en nuestro proceso. Iniciamos operaciones en 2016, con una capacidad anual prevista de 180.000 TM de bolas forjadas y 24.000 TN de piezas fundidas, lo que nos permite brindar soluciones completas de trituración.

Análisis descriptivo de la variable dependiente

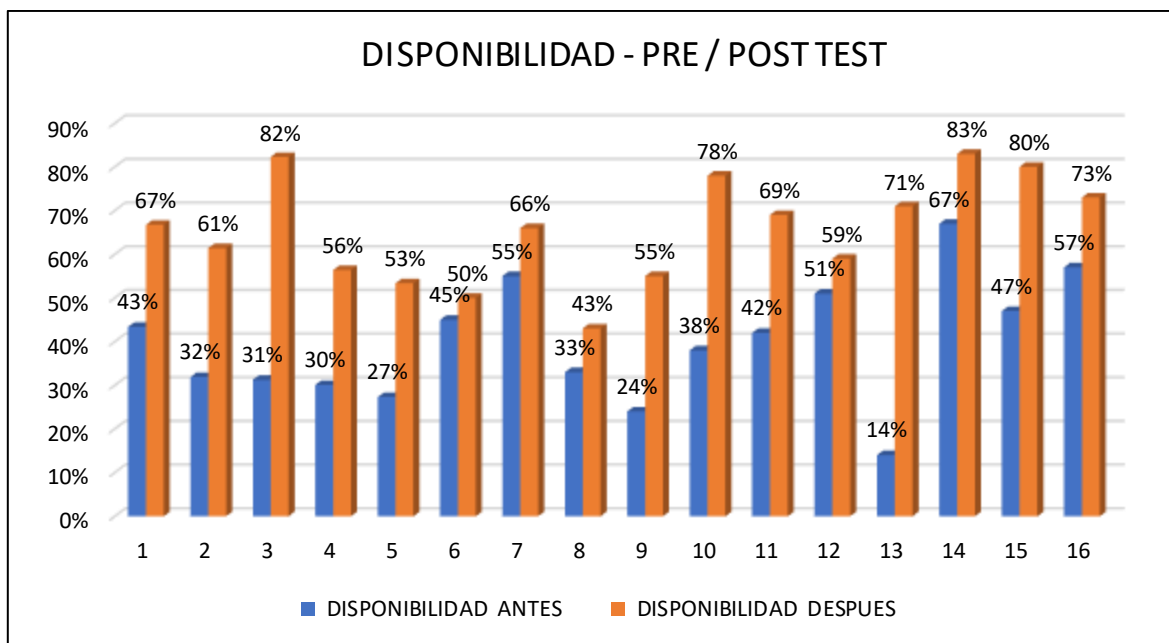
Indicador: disponibilidad

Tabla 11. *Índice de mediciones de la disponibilidad*

Semana	Disponibilidad antes	Disponibilidad después
1	43%	67%
2	32%	61%
3	31%	82%
4	30%	56%
5	27%	53%
6	45%	50%
7	55%	66%
8	33%	43%
9	24%	55%
10	38%	78%
11	42%	69%
12	51%	59%
13	14%	71%
14	67%	83%
15	47%	80%
16	57%	73%
Promedio	40%	65%

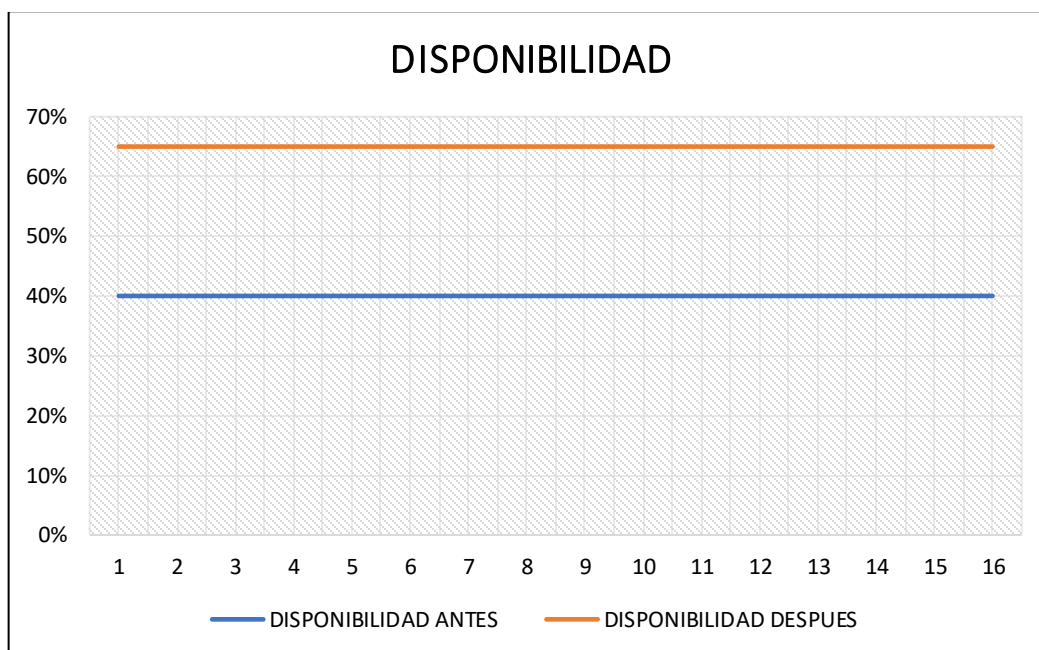
Nota: La tabla 11, muestra los resultados obtenidos de la disponibilidad, durante cada uno de las semanas en el que se desarrolló el estudio estos se dieron en periodos de 16 semanas asignadas a medir el antes de la aplicación del aporte y 16 semanas asignadas a medir luego de la aplicación del aporte.

Figura 13. Índice de disponibilidad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Índice de disponibilidad comparativa antes y después



Fuente: Elaboración propia.

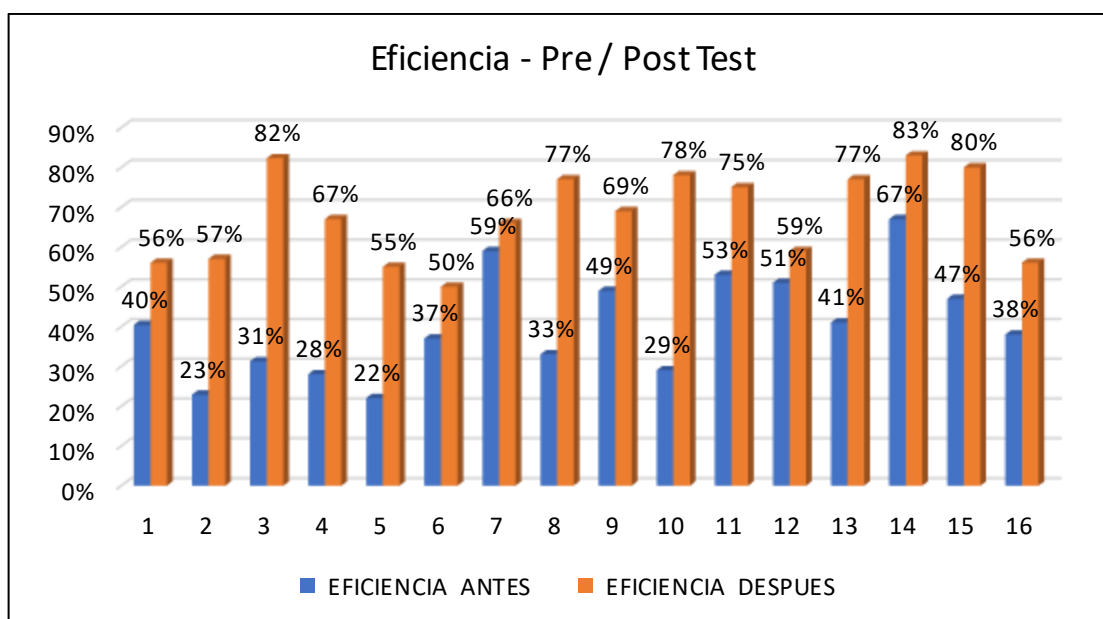
Interpretación: En la tabla 11, se evidenció un aumento en el valor del indicador de la disponibilidad, dicho aumento en promedio fue del 25%. Valor que indica que después de la aporte aplicado se logró mejorar el rendimiento de los trabajadores, quienes usaron menores recursos para lograr mayor disponibilidad en los equipos.

Indicador: EficienciaTabla 12. *Valores del índice de la eficiencia*

Semana	Eficiencia Antes	Eficiencia Después
1	40%	56%
2	23%	57%
3	31%	82%
4	28%	67%
5	22%	55%
6	37%	50%
7	59%	66%
8	33%	77%
9	49%	69%
10	29%	78%
11	53%	75%
12	51%	59%
13	41%	77%
14	67%	83%
15	47%	80%
16	38%	56%
Promedio	41%	68%

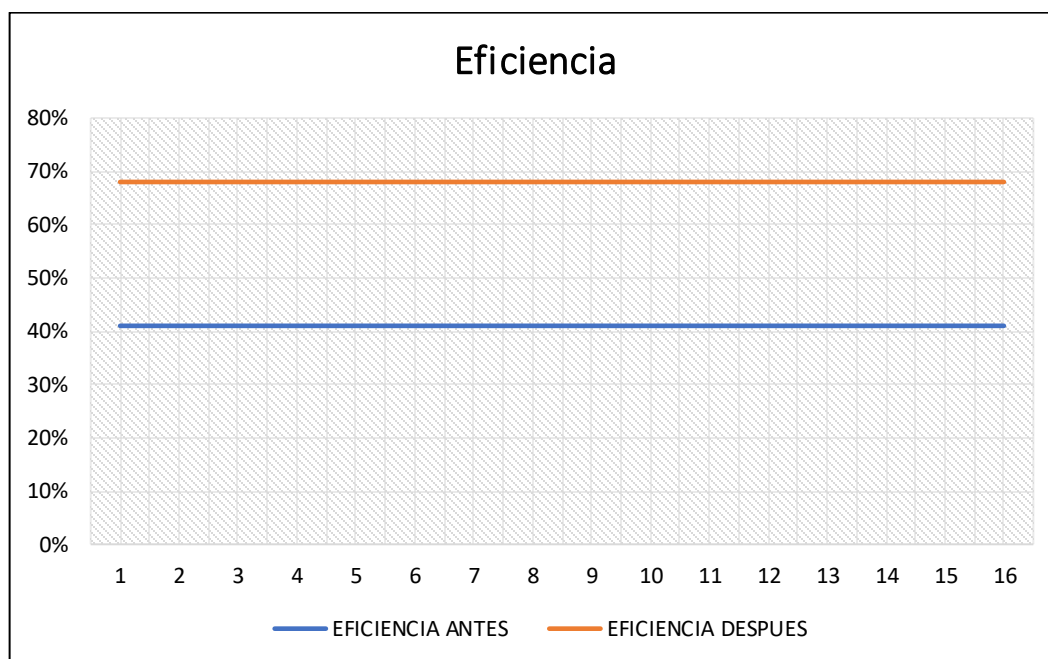
Nota: La tabla 12, muestra los resultados obtenidos de la eficiencia, durante cada uno de las semanas en el que se desarrolló el estudio estos se dieron en periodos de 16 semanas asignadas a medir el antes de la aplicación del aporte y 16 semanas asignadas a medir luego de la aplicación del aporte.

Figura 15. Representación pre/post medición del índice de eficacia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Índice de Eficiencia comparativa antes y después



Fuente: Elaboración propia.

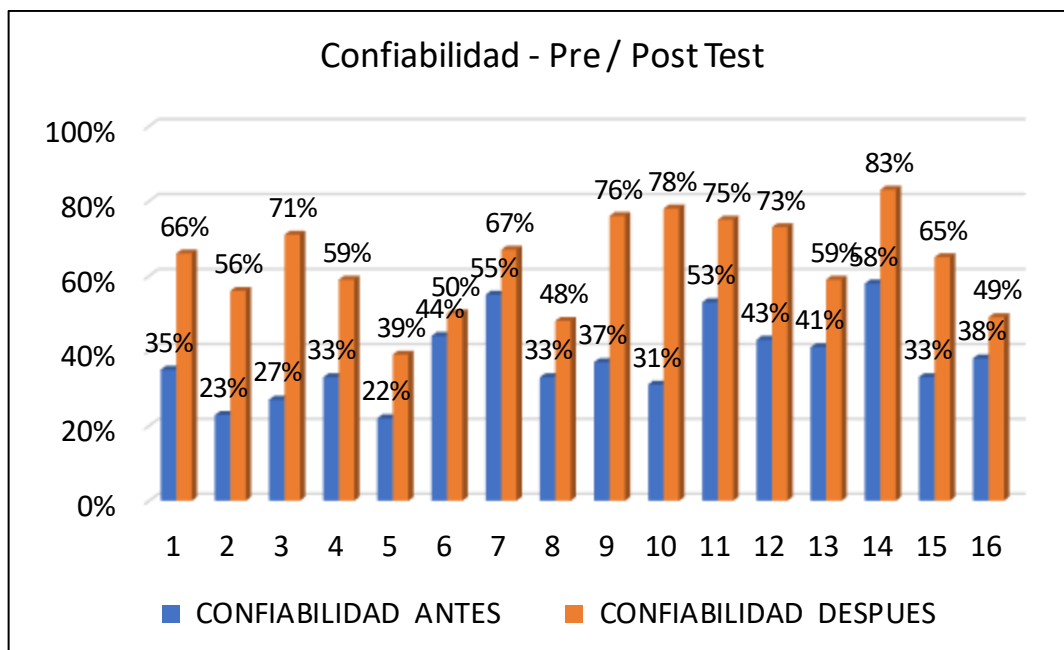
Interpretación: En la tabla 12, se evidenció un aumento en el valor del indicador de la eficiencia, dicho aumento en promedio fue del 27%. Valor que indica que después de la aporte aplicado se logró mejorar el rendimiento de los trabajadores, quienes usaron menores recursos para lograr mayor eficiencia en los equipos.

Indicador: confiabilidadTabla 13. *Valores del índice de la confiabilidad*

Semana	Confiabilidad Antes	Confiabilidad Después
1	35%	66%
2	23%	56%
3	27%	71%
4	33%	59%
5	22%	39%
6	44%	50%
7	55%	67%
8	33%	48%
9	37%	76%
10	31%	78%
11	53%	75%
12	43%	73%
13	41%	59%
14	58%	83%
15	33%	65%
16	38%	49%
Promedio	38%	63%

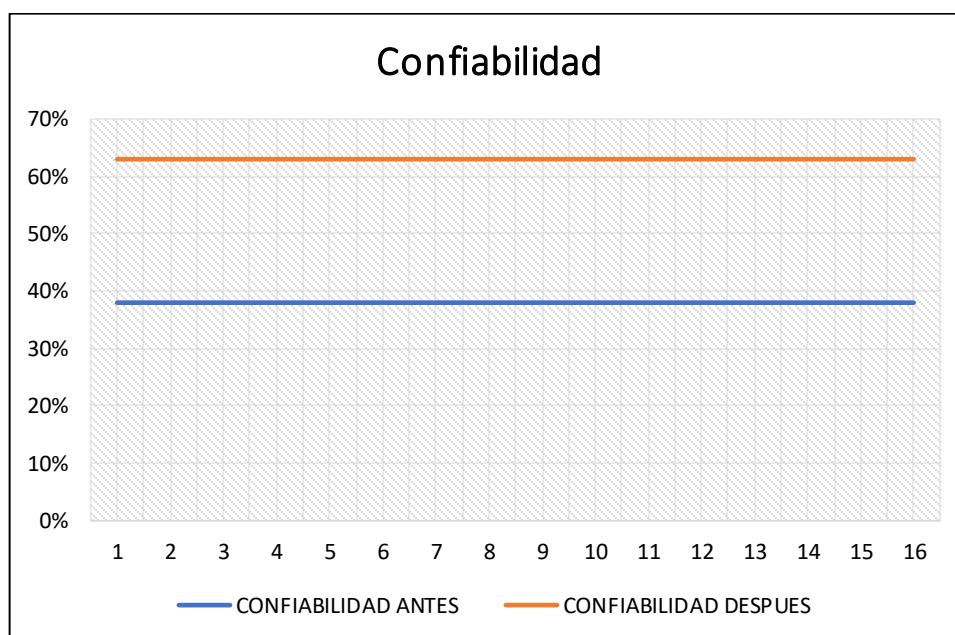
Nota: La tabla 13, muestra los resultados obtenidos de la confiabilidad, durante cada uno de las semanas en el que se desarrolló el estudio estos se dieron en periodos de 16 semanas asignadas a medir el antes de la aplicación del aporte y 16 semanas asignadas a medir luego de la aplicación del aporte.

Figura 17. Índice de confiabilidad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Índice de confiabilidad comparativa antes y después



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla 13, se evidenció un aumento en el valor del indicador de la confiabilidad, dicho aumento en promedio fue del 25%. Valor que indica que después de la aporte aplicado se logró mejorar el rendimiento de los trabajadores, quienes usaron menores recursos para lograr mayor confiabilidad en los equipos.

Estadística inferencial

Variable dependiente: Confiabilidad

Dado que el tamaño de nuestra población fue de 10 equipos, los mismos que se describen en el punto de la definición de la población del estudio; y como primer paso para la aplicación de la estadística inferencial se realizó la prueba de normalidad considerando el tamaño de los datos de estudio los cuales fueron menores a 30, esto se indica en el siguiente criterio para el uso del estadígrafo correspondiente: Si los datos < 30: Shapiro Willk.

Para todos los casos de prueba de normalidad se usó la siguiente tabla para el uso del estadígrafo adecuado según valor del Sig.

Tabla 14. *Criterio según valor del Sig. para prueba de normalidad*

Significancia	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig.>0.05	Si	Si	Paramétrico	t-Student
Sig.>0.05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig.>0.05	No	Si	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig.>0.05	No	No	No Paramétrico	Wilcoxon

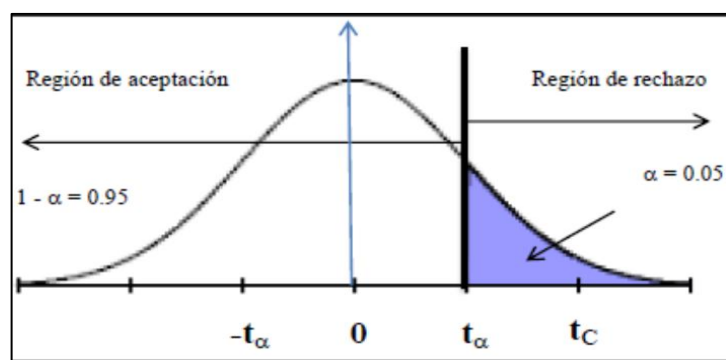
Tabla 15. *Procesamiento de casos de la confiabilidad antes y después*

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Confiabilidad antes	16	94.1%	1	5.9%	17	100.0%
Confiabilidad después	16	94.1%	1	5.9%	17	100.0%

Tabla 16. *Prueba de normalidad de la confiabilidad antes y después*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Confiabilidad antes	.120	16	.200 [*]	.949	16	.469
Confiabilidad después	.114	16	.200 [*]	.967	16	.788

Figura 19. Regla de decisión de la confiabilidad



Fuente: Spss v.23

Interpretación: La tabla 16, mostró los valores de los resultados del grado de significancia aplicados a la confiabilidad, cuyo valor antes fue de (0.046) y el valor obtenido en el post test fue de (0,078); ambos resultados fueron mayores al 5% (<0.05) por lo que se optó por usar la prueba estadística del t-Student para la comprobación de las hipótesis.

Dimensión: Disponibilidad

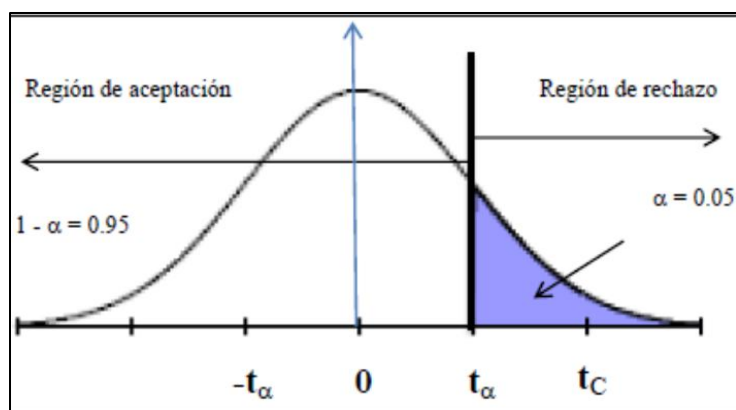
Tabla 17. *Procesamiento de casos de la disponibilidad antes y después*

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
disponibilidad antes	16	94.1%	1	5.9%	17	100.0%
disponibilidad después	16	94.1%	1	5.9%	17	100.0%

Tabla 18. *Prueba de normalidad de la disponibilidad antes y después*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
disponibilidad antes	.101	16	.200*	.964	16	.738
disponibilidad después	.125	16	.200*	.989	16	.998

Figura 20. Regla de decisión de la disponibilidad



Fuente: Spss v.23

Interpretación: La tabla 18, mostró los valores de los resultados del grado de significancia aplicados a la disponibilidad, cuyo valor antes fue de (0,046) y el valor obtenido en el post test fue de (0,078); ambos resultados fueron mayores al 5% (<0.05) por lo que se optó por usar la prueba estadística del t-Student para la comprobación de las hipótesis

Dimensión: Eficiencia

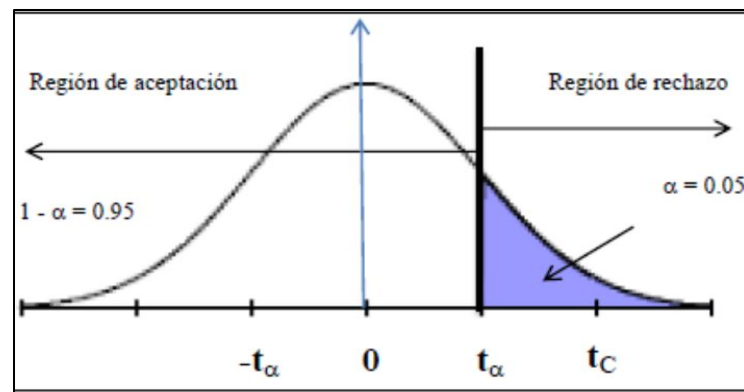
Tabla 19. Resumen de procesamiento de la eficiencia antes y después

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
eficiencia antes	16	94.1%	1	5.9%	17	100.0%
eficiencia después	16	94.1%	1	5.9%	17	100.0%

Tabla 20. Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia antes	.174	16	.200*	.909	16	.110
eficiencia después	.110	16	.200*	.968	16	.798

Figura 21. Regla de decisión de la eficiencia



Fuente: Spss v.23

Interpretación: La tabla 20, mostró los valores de los resultados del grado de significancia aplicados a la confiabilidad, cuyo valor antes fue de (0.046) y el valor obtenido en el post test fue de (0,078); ambos resultados fueron mayores al 5% (<0.05) por lo que se optó por usar la prueba estadística del t-Student para la comprobación de las hipótesis

Prueba de la hipótesis general

En el presente trabajo, dado que la prueba de normalidad aplicada a la variable de pendiente y a sus dos dimensiones dieron como resultado que sus datos fueron paramétricos se usó la prueba a través del t-Student. La prueba de las hipótesis se realizó a través de la prueba de medias, los cuales se indica en seguida.

EL criterio o regla que sirvió para determinar la aceptación de las hipótesis planteadas en el estudio fue:

$$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Si $p_v < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula

H_0 : La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento NO incrementa significativamente la confiabilidad de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020.

H_1 : La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento incrementa significativamente la confiabilidad de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020

Tabla 21. *Estadísticos descriptivos de la confiabilidad antes y después*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Confiabilidad antes	16	.22	.58	.3787	.10707
Confiabilidad después	16	.39	.83	.6337	.12585
N válido (por lista)	16				

Interpretación: La tabla 21, puso en evidencia que los valores de la media de la confiabilidad antes de la aplicación fueron (0.3787) cuyo valor fue menor que la media de la confiabilidad después que fue (0.6337), dando por aceptado la hipótesis alterna (H₁), que indica que la gestión del mantenimiento incrementó significativamente la confiabilidad de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa de estudio.

Dimensión: Disponibilidad

H₀: La aplicación del Sistema de Gestión Integral de mantenimiento NO incrementa significativamente la Confiabilidad de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020.

H₁: La aplicación del Sistema de Gestión Integral de mantenimiento incrementa significativamente la confiabilidad de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020.

Tabla 22. *Estadísticos descriptivos de la disponibilidad antes y después*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
disponibilidad antes	16	.14	.67	.3975	.13782
disponibilidad después	16	.43	.83	.6538	.12143
N válido (por lista)	16				

Interpretación: La tabla 22, puso en evidencia que los valores de la media de la disponibilidad antes de la aplicación fueron (0.3975) cuyo valor fue menor que la media de la confiabilidad después que fue (0.6538), dando por aceptado la hipótesis alterna (H_1), que indica que la gestión del mantenimiento incrementó significativamente la disponibilidad de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa de estudio

Dimensión: Eficiencia

H_0 : La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento NO incrementa significativamente la eficiencia de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020.

H_1 : La aplicación del sistema de gestión integral de mantenimiento incrementa significativamente la eficiencia de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020.

Tabla 23. *Estadísticos descriptivos de la eficiencia antes y después*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
eficiencia antes	16	.22	.67	.4050	.12982
eficiencia despues	16	.50	.83	.6794	.11150
N válido (por lista)	16				

Interpretación: La tabla 23, puso en evidencia que los valores de la media de la eficiencia antes de la aplicación fueron (0.4050) cuyo valor fue menor que la media de la confiabilidad después que fue (0.6794), dando por aceptado la hipótesis alterna (H_1), que indica que la gestión del mantenimiento incrementó significativamente la eficiencia de los equipos en el proceso de fabricación de bolas de acero en la empresa de estudio

V. DISCUSIÓN

Primera discusión

Respecto a este tema de discusión, los mismos que se mencionaran en los siguientes puntos acerca de los resultados que fueron posibles de obtener en la presente tesis de investigación, con la ayuda de la estadística después de los análisis a los que fue sometido los datos que se obtuvieron en cada uno de los momentos del estudio que fue antes y después de la aplicación del aporte de la gestión del mantenimiento, se llegó a comprobar que este mejoró confiabilidad de los equipos en el área de producción de bolas de acero para la industria de la minería; por consiguiente, también tuvo como impacto la mejora en los mantenimientos de los equipos que participaron en el estudio, y también en la calidad de los productos brindados a los clientes. Con relación a la mejora del indicador de la disponibilidad, siendo este el que recibió los efectos del aporte del estudio, cuyos resultados se demuestran en la tabla 11 de la página 41 en donde se observó que el índice la disponibilidad luego de su primera medición obtuvo un 40% para luego pasar a la siguiente medición donde obtuvo un porcentaje del 65%, logrando como resultado final un incremento en la mejora de la disponibilidad de un 15%. Con lo cual se logró afirmar que la gestión del mantenimiento incrementó la disponibilidad en el proceso de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca 2020, en un promedio del 15%. Estos hallazgos coinciden con el autor Macedo (2018) quien en su estudio evaluó los resultados de una adecuada gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad logra mejorar la productividad en el proceso de envasado en una empresa de alimentos, en donde dicho autor concluyó que su investigación logró incrementar significativamente la productividad mediante la aplicación de la metodología RCM, la cual se logró mediante la realización del análisis AMEF para poder detectar a nivel de componentes, las fallas y consecuencias que afectan la producción y el resto de procesos. Las incidencias de fallos documentados. Como resultado, se aceptó la hipótesis de que el uso de la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) aumenta la productividad hasta en un 20% en promedio.

Segunda discusión

Como punto siguiente de discusión de los hallazgos evidenciados bajo el respaldo del uso de la estadística; se menciona los resultados obtenidos de uno de los indicadores de la variable dependiente que se utilizó para este estudio que fue la eficiencia, el cual permitió medir la eficiencia de las horas trabajadas consecutivas o sin registrar paradas de cada uno de los equipos frente a las horas programadas planificadas; esto considerando la teoría aplicada en el estudio permitió a su vez hacer la medición de la variable principal que permitió incrementar que fue la confiabilidad, entonces siendo este importante para lograr los objetivos del estudio se hizo el análisis respectivo de sus valores que se obtuvieron en cada momento del desarrollo del estudio los mismos que quedó demostrado en la tabla 12, de la página 43 en donde se muestra que el índice la eficiencia luego de su primera medición obtuvo un 41% para luego pasar a la siguiente medición donde obtuvo un porcentaje del 68%, logrando como resultado final un incremento en la mejora de la disponibilidad de un 27%. Lo cual permitió aseverar que la gestión del mantenimiento incrementó la eficiencia en el proceso de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca con un promedio de incremento del 27%. Estos hallazgos coinciden con lo investigado por Huari (2017) quien en su estudio diseñó un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de una maquinaria colectora, con la ejecución del análisis y efecto modal de falla, fue posible conocer en detalle los componentes, las funciones del modo de falla, los efectos que producen estas fallas, las causas y formas de controlar el problema, el autor concluyó que al aplicar el programa de mantenimiento basado en RCM, los riesgos y fallas reflejados en la mejora de la disponibilidad disminuyeron.

Tercera discusión

En este punto se menciona los resultados obtenidos del indicador principal asociado a nuestra variable dependiente que se utilizó para este estudio el cual fue la confiabilidad, teniendo en cuenta la importancia según la teoría aplicada en el estudio, este indicador permitió a su vez que con sus resultados se pueda ver si se logró llegar al objetivo del estudio que fue saber con certeza si con el aporte aplica se pudo mejorar el problema evidenciado de la baja confiabilidad, sabiendo lo importante que fue este indicador para lograr los objetivos del estudio se hizo el análisis

respectivo de sus valores que se obtuvieron en cada momento del desarrollo del estudio los mismos que quedó demostrado en la tabla 13 de la página 45 en donde se muestra que el índice la eficiencia luego de su primera medición obtuvo un 38% para luego pasar a la siguiente medición donde obtuvo un porcentaje del 63%, logrando como resultado final un incremento en la mejora de la disponibilidad de un 25%. Con lo que se pudo afirmar que la gestión del mantenimiento incrementó la confiabilidad en el proceso de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca 2020 obteniendo un promedio del 25%. Estos hallazgos coinciden con Córdova y Fernando (2018) quienes realizaron su investigación con el propósito de determinar mejoras en su productividad por intermedio del mantenimiento en una línea de envasado en una empresa de retail. Con su estudio logró aumentar la productividad, lo que resultó en un aumento significativo del 10%. Con ello logró el objetivo principal del estudio, que era aumentar la productividad mediante la implementación de una buena planificación de mantenimiento para el mejor uso de los equipos y maquinarias que participaron en su producción.

Cuarta discusión

Como siguiente punto en este tema de discusión, referente a los hallazgos o resultados diversos que se obtuvieron en cada uno de los indicadores medidos en el transcurso del estudio para el cual se consideró dos momentos en el que se tomaron las mediciones de cada uno de los indicadores asociados a las variables de la investigación; los mismos que fueron sometidos al proceso de recopilación, análisis y resultados por intermedio de la estadística, debido también al enfoque cuantitativo del estudio; por ello fue necesario mostrar aquellos hallazgos de la variable independiente y sus dimensiones de los cuales nos permitió obtener valores para su posterior medición. Respecto a la falta de un programa de mantenimiento para las máquinas en el proceso de producción de bolas de acero se estableció en función de la operatividad e impacto sobre la producción, gracias a ello las máquinas tuvieron una mejor intervención en el momento o tiempo oportuno de modo que estos no perjudiquen con la producción programada, y que en coordinación con el resto de áreas se fue buscando la menor intervención del equipo técnico con ello la reducción de los costos en mano de obra por la intervención de mantenimiento. Esto queda respaldado con la teoría que consideró

García (2014) quien indicó que es necesario realizar el plan de mantenimiento que se ha elaborado. Estas actividades deben ser prácticas; en etapa del desempeño, por menor que sea, debe documentarse; y el plan de mantenimiento debe ser más práctico que teórico para evitar ser ignorado. Según lo mencionado por el autor es importante que las áreas identifiquen aquellos procesos en las cuales intervienen equipos o máquinas para la producción; con el fin de que se pueda establecer, trabajar o planificar un programa de mantenimiento que permita asegurar que cada máquina tenga la correcta intervención en un determinado tiempo y hora. Lo mencionado tiene que ver también con lo investigado por García (2015) quien en su estudio realizó el mantenimiento centrado en la confiabilidad en un centro industrial, el autor concluyó que el estado de cada uno de los sistemas y elementos que componen la caldera mejoró tras la adopción del sistema de gestión de mantenimiento, según el autor. El análisis de criticidad de los activos se utilizó para realizar la planificación de mantenimiento periódico, y estas mejoras se confirmaron mediante un análisis del estado de la línea base y un análisis de los resultados finales.

Quinta discusión

Como punto último de discusión se consideró los resultados que se obtuvo del análisis del índice de la gestión de recursos humanos y de la calidad del mantenimiento; ambos fueron indicadores de la variable independiente el cual sufrió intervención para posteriormente ver su reflejo o impacto en el nivel de la confiabilidad; lo cual al término del desarrollo del estudio se pudo afirmar que se obtuvo como porcentaje de mejora en un 25%; un valor muy significativo que nos permitió alcanzar los objetivos planteados en el estudio y aprobar las hipótesis planteadas. Considerando el estudio hecho por Vásquez (2018) quien aplicó el mantenimiento el cual permitió la conservación de los equipos, de no hacerlo pudo desencadenar en pérdidas económicas e interrupciones en el proceso de producción. Es vital considerar al mantenimiento en sus diferentes tipos o características ya que ayuda a mantener o conservar los diferentes activos en su contexto operativo.

VI. CONCLUSIONES

1. Como conclusión arribada del estudio luego de la aplicación de la gestión integral de mantenimiento, fue que se logró una mejora significativamente en la confiabilidad en el proceso de producción de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca 2020. Se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna de la investigación, como lo demuestra el valor obtenido del grado de significancia, que fue de 0.05 (confiabilidad sig. = 0.037). Como resultado de la regla de decisión, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de la investigación. De manera similar, se demostró según la tabla 11 que luego de la aplicación de la gestión, la confiabilidad aumentó un 25% en promedio.
2. Se concluyó que la aplicación de gestión integral de mantenimiento logró una valiosa mejora en cuanto a la disponibilidad en el proceso de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C. Se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna de la investigación, como lo demuestra el valor obtenido del grado de significancia, que fue de 0.05 (confiabilidad sig. = 0.039). Como resultado de la regla de decisión, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de la investigación. De manera similar, se demostró según la tabla 11 que luego de la aplicación de la gestión, la confiabilidad aumentó un 25% en promedio.
3. Se concluyó que la aplicación de gestión integral de mantenimiento logró una valiosa mejora en cuanto a la eficiencia en el proceso de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca 2020. Se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna de la investigación, como lo demuestra el valor obtenido del grado de significancia, que fue de 0.05 (confiabilidad sig. = 0.040). Como resultado de la regla de decisión, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de la investigación. De manera similar, se demostró según la tabla 11 que luego de la aplicación de la gestión, la confiabilidad aumentó un 27% en promedio.

VII. RECOMENDACIONES

Para lograr un incremento de la confiabilidad debe existir el control de la confiabilidad al 100% durante las actividades que se realizan para la producción de bolas de acero en la empresa Aceros Chilca S.A.C., Chilca, 2020 entre el tiempo real de las actividades y el tiempo estándar, de lo contrario no se cumple el objetivo.

1. Siendo el factor humano uno de los recursos más importantes en una organización, se recomienda que se motive e incentive la confianza, el compañerismo, trabajo en equipo, integración de actividades para lograr el incremento de la disponibilidad.
2. Las maquinarias es un bien activo preponderante en la cadena de producción por la tanto todas son importantes y por lo cual todas deben estar en óptimas condiciones y disponibles para su uso; las maquinarias y equipos deben contar con una adecuada intervención de mantenimiento para lograr incrementar la eficiencia.
3. Se recomienda considerar a los equipos y maquinarias de cualquier organización cualquiera que fuese su dimensión, como un recurso fundamental en el proceso productivo de ahí relevancia en tener toda la información relativa a esas máquinas y sobre todo tener y mantenerlos en óptima operatividad.

REFERENCIAS

- ALDANA, J.C. y CORNETERO, J.M., 2017. *Gestión del mantenimiento utilizando la herramienta RCM para aumentar la productividad de los vehículos en la Empresa Transporte Chiclayo SA-2017* [en línea]. Tesis de Pregrado. Chiclayo, Perú: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4654>
- AMENDOLA, L., 2003. Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento. *Departamento de Proyectos de Ingeniería Universidad Politécnica de Valencia*. Disponible en: https://indicadores_confiabilidad_amendola-with-cover-page-
- BERNAL, C. A., 2014. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3ª. ed. Colombia: Pearson Educación. ISBN 9799586991285.
- BLANCO, J.S. y DUQUE, O.M., 2018. Ingeniería de mantenimiento basada en confiabilidad a los equipos altamente críticos de la Empresa Comercializadora LICRATEX C.A. *Mundo FESC* [en línea], vol. 8, no. 15, pp. 41-48. [Consulta: 16 septiembre 2022]. ISSN 2216-0353. Disponible en: <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/251>.
- CASTRO, L. A., 2012. *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos críticos en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A.* [en línea]. Tesis de Pregrado. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10785>
- CASTRO, M., 2010. *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en industria y comercial 3B* [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4205>
- CASTRO, M.G., 2017. *Método basado en RCM, para la gestión de mantenimiento en tractores agrícolas: caso Municipalidad Distrital de Colquepata* [en línea]. Tesis de Pregrado. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5336>
- CÓRDOVA, F. y FERNANDO, L., 2018. *Gestión del Mantenimiento para la mejora de la Productividad de la línea de envasado de carne del Centro de Distribución de Cencosud Retail Perú SAC, Santa Anita, 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24472>
- ESCUADERO, V.O. y MARIÑO, R. I., 2017. *Plan de gestión integral de mantenimiento con el desarrollo y aplicación de un software especializado para bancos de prueba del bloque de talleres de autotrónica y motores de combustión interna de la carrera de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH* [en línea]. Tesis de bachiller. Ecuador: Escuela

Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6711>

FRANCO, S. y UBER, C., 2018. *Implementación del RCM para mejorar la disponibilidad de la bomba Geho TZPM 400 en Unidad Operativa Selene* [en línea]. Tesis de pregrado. Huancayo, Perú: Disponible en:
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4847>

GARCÍA, F. A. Y REDROBÁN, C. E., 2015. *Puesta en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM del caldero piro-tubular de la facultad de mecánica* [en línea]. Tesis de bachiller. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4201>

GARCÍA, S., 2014. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. ISBN 9788479785772.

GARCÍA, T. y SOTOMAYOR, C., 2013. *Modelo de mejora de la competitividad basada en indicadores críticos de gestión en las pequeñas empresas de servicios de mantenimiento de equipos pesados*. [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/2947>

GASCA, M.C., CAMARGO, L.L. y MEDINA, B., 2017. Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. *Informacion Tecnologica*, vol. 28, no. 4. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642017000400014.

GASCA, M.C., CAMARGO, L.L. y MEDINA, B., 2020. Gestión del mantenimiento para la confiabilidad operacion. *Espacios* [en línea], vol. 41, no. 47, pp. 250-261. [Consulta: 16 septiembre 2022]. DOI 10.48082/ESPACIOS-A20V41N47P18. Disponible en:
<https://www.mendeley.com/catalogue/fb396230-a693-33fa-8966-7e69109d9450/>.

GÓMEZ, G. D., 2017. *Disponibilidad de equipos auxiliares para optimizar la productividad en el carguío y acarreo de las fases 01, 03 y 07 del Tajo Constancia Empresa Especializada Stracon GYM S.A.* [en línea]. Tesis de Pregrado. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3252>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2010. Metodología de la Investigación. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill /Interamericana. ISBN 9701057538.

HUARIGUERRA, N. M. 2017. *Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de un colector parabólico cilíndrico solar* [en línea]. Tesis de Pregrado. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en:
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3932>

- LABRA, E., 2018. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología RCM para la maquinaria pesada para movimiento de tierra, de la Municipalidad Provincial de Canchis-Cuzco*. [en línea]. Tesis de Pregrado. Cuzco Perú: Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9824>
- MACEDO, J.C., 2018. *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM para mejorar la productividad de la línea 14 de envasado Tetra Pak-Lurigancho 2018* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31940>
- MAFLA, B. F., 2018. *Sistema de información para la gestión integral del mantenimiento de vehículos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sucumbíos, mediante la arquitectura de N-capas* [en línea]. Tesis de Pregrado. Puyo, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8054>
- MAYORCA, R. J., 2019. *Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una PYME utilizando el RCM*[en línea]. Tesis de Pregrado. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625619?locale-attribute=es>
- MESA, D.H., ORTIZ, Y. y PINZÓN, M., 2006. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et technica*, vol.1, no. 30, pp. 155-160. ISSN 01221701.
- MOKATE, K. M., 2001. *Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿qué queremos decir?* USA: Departamento de Integración y Programas Regionales, Instituto Interamericano para el Desarrollo Social, Banco Interamericano de Desarrollo. [en línea]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Eficacia-eficiencia-equidad-y-sostenibilidad-%C2%BFQu%C3%A9-queremos-decir.pdf>
- MORA, A., 2011. *Mantenimiento Planeación, ejecución y control*. 2ª. ed. México: Alfa Omega Grupo Editor. ISBN 9786077073444.
- MORATAYA, C., 2015. *Propuesta de creación del departamento de confiabilidad y plan de mantenimiento predictivo para equipos críticos en el Ingenio Santa Ana* [en línea]. Tesis de pregrado. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala: Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3301/1/Cristian%20Gamaliel%20Morataya%20Thon.pdf>.
- MOUBRAY, J. 2014. *Mantenimiento centrado en la confiabilidad*. 2ª. ed. Español. USA. Industrial Press Inc. ISBN s.n.
- ORTIZ, A. IZQUIERDO, H. y RODRÍGUEZ, C., 2013. Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista venezolana de gerencia*, vol,18, no. 61, pp. 86-104. ISSN 13159984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/290/29026161004.pdf>

- OYARZÚN, D. E. V. 2008. *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en motores Detroit 16v-149ti en Codelco División Andina* [en línea]. Tesis de Pregrado. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile. Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfciv335a/doc/bmfciv335a.pdf>
- PACHECO, L. F., 2018. *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la Empresa Hydro Pátapo S.A.C.* [en línea]. Tesis de Pregrado. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1353>
- RAMOS, A. A., 2018. *Gestión de mantenimiento basado en la eficiencia global de equipo, para alcanzar niveles de clase mundial en una terminal marítima de contenedores* [en línea]. Tesis de Pregrado. Callao, Perú: Universidad Nacional del Callao. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/3663>
- TAVARES, L. A. 1999. *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Editorial Novo Polo Publicacoes. ISBN s.n.
- VILCA, P., 2018. *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM para la mejora de disponibilidad de los equipos del sistema de carga y transporte en una empresa minera, Lima 2018* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15227>
- VERDEZOTO, N., 2015. *Propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, basado en la criticidad de los equipos del proceso laminación en calientes para la empresa ANDEC S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Ecuador: Universidad de cuenca. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8852>.
- YENGLE, E. F., 2016. *Propuesta de un plan de mantenimiento basado en RCM para incrementar la rentabilidad en la operación cerro corona de la empresa San Martín Contratistas Generales S.A.* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10224>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Fórmula
Variable Independiente: Gestión de Mantenimiento	García (2010) indica que la gestión de mantenimiento es una herramienta que ayuda a reducir costo, optimizar el consumo de materiales, el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapte a las características de cada planta. Es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en el resultado de cada empresa de manera que dediquemos la mayor parte de los recursos a aquellos equipos que tienen mayor influencia (p. 4).	Para evaluar la variable independiente se realizará mediante las dimensiones Recursos Humanos, Calidad y Planeamiento; de estos se evaluará con los indicadores de cumplimiento de calidad, competitividad y proceso	Gestión de Recursos Humanos	% Recursos Humanos	Razón	$RH = POE - POP + PPPOE$ RH: recursos humanos POE: plantilla objetiva existente POP: plantilla objetiva proyectada PPPOP: pérdida plantilla objetiva existente
			Calidad de mantenimiento	% Calidad	Razón	$CR = \frac{TU}{TET}$ CR: calidad de repuesto TU: tiempo de uso TET: tiempo estimado de trabajo
			Planeamiento de mantenimiento	% Planeamiento	Razón	$P = \frac{PE}{PTM}$ P: planeamiento PE: planes ejecutados PTM: planes totales de mantenimiento
Variable Dependiente: Confianza	Moubray (2014) indico que La confiabilidad puede ser definido como la "confianza" que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un periodo de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. También es la probabilidad de que un ítem puede desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas (p. 156)	Para lograr evaluar la variable dependiente se hará mediante las dimensiones de eficacia y eficiencia, los mismos se evaluarán mediante los indicadores de índice de eficacia y índice de eficiencia.	disponibilidad	Índice de disponibilidad	Razón	$D = \frac{TO}{TO + TMD + TP} \times 100\%$ D: disponibilidad TO: tiempo de operación TMD: tiempo de mantenimiento diario TP: tiempo de parada PTM: planes totales de mantenimiento
			eficiencia	Índice de eficiencia	Razón	$E = \frac{HPET}{HP}$ E: eficiencia HPET: horas producidas por equipo de turno HP: horas programadas para equipo de turno

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Instrumentos de medición

	Coordinador	Inicio	Fin	Tipo	Máquina	Componente	Causa	Descripción	Comentario	Tiempo	Horas	Tiempo d
2	K. Medrano	08:00	20:00	PP	Forja		Feriado			12:00	12.00	
3	J. Medrano	20:00	08:00	PP	Forja		Feriado			12:00	12.00	
4	K. Medrano	08:00	20:00	PP	Forja		Contratistas		Trabajo programado de ingeniería, en paralelo	12:00	12.00	
5	J. Medrano	20:00	08:00	PP	Forja		Contratistas		Trabajo programado de ingeniería, se clasifican	12:00	12.00	
6	L. Ramos	08:00	20:00	PP	Forja		Contratistas		Trabajo programado de ingeniería, se clasifican	12:00	12.00	
7	K. Medrano	20:00	00:00	PP	Forja		Contratistas			04:00	4.00	
8	K. Medrano	00:00	00:25	OP	Horno		Alimentación		Se cargan barras	00:25	0.42	
9	K. Medrano	00:40	01:10	MA	Horno		Mant. Eléctrico		Baja temperatura en las zonas 2, 3 y 4	00:30	0.50	
10	K. Medrano	01:33	02:30	HE	Forja		Porta Dedos	Rotura	Se rompe porta dedo	00:57	0.95	
11	K. Medrano	02:30	03:20	HE	Forja		Estampa móvil	Desalineado	Se sale de su posición 2 mm, perjudicando la cc	00:50	0.83	
12	K. Medrano	03:32	03:50	HE	Forja		Dedo	Doblado	Se dobla dedo	00:18	0.30	
13	K. Medrano	04:00	04:30	MA	Forja		Mant. Hidráulico		Block de lubricación N°3, con manguera de alin	00:30	0.50	
14	K. Medrano	04:45	05:25	MA	Forja		Mant. Mecánico		Se rompe esparrago regulador de la cola de mi	00:40	0.67	
15	K. Medrano	06:15	08:00	HE	Forja		Cuchilla		Se rompe pernos de la Cuchilla (Pernos grado 1)	01:45	1.75	
16	L. Ramos	08:00	08:30	HE	Forja		Estampa fija		Se cambia estampa fija y movil.	00:30	0.50	
17	L. Ramos	08:30	09:00	HE	Forja		Bocina		Se gira bocina	00:30	0.50	
18	L. Ramos	09:00	11:00	MA	Forja		Mant. Mecánico		Se sale placa del bastidor del carrito de corte,	02:00	2.00	
19	L. Ramos	11:20	12:10	MA	Forja		Mant. Mecánico		Se afloja rueda de regulación de la cola de mil	00:50	0.83	
20	L. Ramos	13:15	13:30	OP	Forja		Bandeja llena			00:15	0.25	
21	L. Ramos	14:05	14:15	HE	Forja		Resortes estampas fijas			00:10	0.17	
22	L. Ramos	15:00	15:30	MA	Horno		Automatización		Baja temperatura zon 2,3 y 4.	00:30	0.50	
23	L. Ramos	15:45	16:10	CA	Forja		Cosmética			00:25	0.42	
24	L. Ramos	16:30	16:50	OP	Forja		Bandeja llena			00:20	0.33	
25	L. Ramos	18:00	18:30	MA	Horno		Automatización		Baja temperatura zona 2,3 y 4.	00:30	0.50	
26	L. Ramos	19:15	19:32	MA	Horno		Automatización		Baja temperatura zona 2,3 y 4.	00:17	0.28	
27	K. Medrano	20:30	21:15	HE	Forja		Estampa fija		Se cambia estampa reguladora de la	00:45	0.75	

	Coordinador	Inicio	Fin	Tipo	Máquina	Componente	Causa	Descripción	Comentario	Tiempo	Horas	Tiempo d
220	J. Medrano	02:50	03:35	MA	Forja		Mant. Mecánico		Esparrago de carro de estampa movil	00:45	0.75	
221	J. Medrano	05:20	05:58	HE	Forja			Cuchilla		00:38	0.63	
222	J. Medrano	07:25	07:40	HE	Forja			Chaveta fusible	Cambio de chaveta	00:15	0.25	
223	L. Ramos	08:00	08:30	OP	Forja			Ajuste y Revisión		00:30	0.50	
224	L. Ramos	09:10	09:30	HE	Forja			Bocina		00:20	0.33	
225	L. Ramos	09:30	10:00	HE	Forja			Estampa móvil	Se cambia estampa movil y fija.	00:30	0.50	
226	L. Ramos	10:00	12:40	MA	Forja			Mant. Hidráulico	Falla de lubricación block 1, 4 y 6. (block 6 se de	02:40	2.67	
227	L. Ramos	13:10	13:35	OP	Horno			Barras dobladas	Barras dobladas por mucho tiempo de retenció	00:25	0.42	
228	L. Ramos	14:42	14:57	MA	Forja			Mant. Mecánico	Se rompe acople del brazo de articulación que	00:15	0.25	
229	L. Ramos	15:00	15:20	OP	Forja			Bandeja llena		00:20	0.33	
230	L. Ramos	16:22	16:35	HE	Forja			Cuchilla		00:13	0.22	
231	L. Ramos	17:35	17:50	HE	Forja			Dedo		00:15	0.25	
232	L. Ramos	18:30	18:38	OP	Forja			Ajuste y Revisión	Se revisa bocina, no presenta mucho desgaste,	00:08	0.13	
233	L. Ramos	19:12	19:40	MA	Horno			Automatización	Zona 2, 3 y 4 con baja temperatura (1050°C, se €	00:28	0.47	
234	L. Ramos	19:55	20:00	HE	Horno			Chaveta sincronizada	Se rompe chaveta y pernos fusibles.	00:05	0.08	
235	K. Medrano	20:00	21:05	MA	Forja			Mant. Mecánico	Se coloca pernos y chavetas fusible.	01:05	1.08	
236	K. Medrano	21:50	21:55	MA	Horno			Automatización	Se tripea rodillos de carga de barras.	00:05	0.08	
237	K. Medrano	23:01	23:11	OP	Forja			Bandeja llena		00:10	0.17	
238	K. Medrano	23:11	23:50	HE	Forja			Cuchilla	Se cambia cuchilla y gira bocina.	00:39	0.65	
239	K. Medrano	00:50	00:57	HE	Forja			Pernos de cuchilla	Se ajusta pernos de la cuchilla	00:07	0.12	
240	K. Medrano	01:47	03:10	HE	Forja			Estampa móvil	Se rompe los pernos y estampa con la estampa	01:23	1.38	
241	K. Medrano	03:20	03:35	OP	Horno			Barra atascada	Barras atascada en la descarga.	00:15	0.25	
242	K. Medrano	04:45	04:55	OP	Horno			Barra atascada	Barras dobladas al ingreso.	00:10	0.17	
243	K. Medrano	05:45	05:55	OP	Forja			Bandeja llena		00:10	0.17	
244	K. Medrano	05:50	06:15	HE	Forja			Cuchilla	Se cambia cuchilla.	00:25	0.42	
245	L. Ramos	08:00	08:25	OP	Forja			Ajuste y Revisión		00:25	0.42	

L3

Hoja1


Hoja2



ID	Operario	Inicio	Fin	tipo	maquina	Componente	Causa	Descripcion	Comentario	tiempo	horas	tiempo
1161	J. Medrano	08:00	08:22	OP	Forja			Bandeja llena		00:22	0.37	
1162	J. Medrano	09:00	09:30	HE	Forja			Estampa móvil		00:30	0.50	
1163	J. Medrano	09:50	10:00	OP	Forja			Ajuste y Revisión		00:10	0.17	
1164	J. Medrano	10:24	13:25	MA	Forja			Mant. Mecánico	Cambio de polín de ataque y reparación de la	03:01	3.02	
1165	J. Medrano	13:25	13:50	OP	Horno			Temperatura		00:25	0.42	
1166	J. Medrano	15:00	15:10	OP	Forja			Bandeja llena		00:10	0.17	
1167	J. Medrano	15:45	15:55	MA	Forja			Mant. Eléctrico	Corte de energía	00:10	0.17	
1168	J. Medrano	16:20	18:30	MA	Forja			Mant. Mecánico	Placas de carro de estampas caídas	02:10	2.17	
1169	J. Medrano	18:50	19:30	MA	Forja			Automatización	Problemas con sensor de las placas de estampa	00:40	0.67	
1170	K. Medrano	20:00	02:15	MA	Forja			Mant. Mecánico	Se coloca placa al carro porta estampa	06:15	6.25	
1171	K. Medrano	02:30	08:00	OP	Horno			Barra atascada	En la descarga del horno, barras en "L"	05:30	5.50	
1172	J. Medrano	08:00	20:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Casting fijo doblado, barras atascadas	12:00	12.00	
1173	L. Ramos	20:00	08:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Casting doblado, barras atascadas	12:00	12.00	
1174	O. Huamancaja	08:00	20:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Casting doblado, barras atascadas	12:00	12.00	
1175	L. Ramos	20:00	08:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Casting doblado, barras atascadas	12:00	12.00	
1176	O. Huamancaja	08:00	20:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Casting doblado, barras atascadas	12:00	12.00	
1177	L. Ramos	20:00	08:00	MA	Horno			Mant. Mecánico		12:00	12.00	
1178	K. Medrano	08:00	20:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Mantenimiento correctivo al horno	12:00	12.00	
1179	L. Ramos	20:00	08:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Mantenimiento correctivo al horno	12:00	12.00	
1180	K. Medrano	08:00	20:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Mantenimiento correctivo al horno	12:00	12.00	
1181	J. Medrano	20:00	08:00	MA	Horno			Mant. Mecánico	Mantenimiento correctivo al horno	12:00	12.00	
1182	K. Medrano	08:00	08:45	OP	Horno			Temperatura	Calentamiento del horno	00:45	0.75	
1183	K. Medrano	08:45	12:05	FR	Horno			Falta de energía	Corte de energía eléctrica	03:20	3.33	
1184	K. Medrano	12:05	12:45	OP	Horno			Temperatura	Calentamiento del horno	00:40	0.67	
1185	K. Medrano	13:17	20:00	OP	Forja			Ajuste y Revisión	Regulación de diámetro y cosmética de bola	06:43	6.72	
1186	J. Medrano	20:00	20:30	OP	Forja			Ajuste y Revisión		00:30	0.50	

Fuente: Registro de mantenimiento – BDD Excel.

Anexo 3. Formatos de validación de instrumentos – 1

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
 Aplicación del sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C. Chilca - 2019*

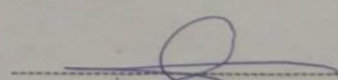
N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de mantenimiento DIMENSION 1: recursos humanos	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: RH: recursos humanos POE: plantilla objetiva existente $RH = POE - POP + PPPOE$ POP: plantilla objetiva proyectada PPPOE: pérdida predecible de la plantilla objetiva existente	✓		✓		✓	✓	
2	DIMENSION 2: calidad de mantenimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: CR: calidad de repuesto $CR = \frac{TU}{TET}$ TU: tiempo de uso TET: tiempo estimado de trabajo	✓		✓		✓		
3	DIMENSION 3: planeamiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: P: planeamiento $P = \frac{PE}{PTM}$ PE: planes ejecutados PTM: planes totales de mantenimiento	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: confiabilidad de los equipos							
1	DIMENSION 1: Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: TO: tiempo de operación $D = \frac{TO}{TO+TMD+TP} \times 100\%$ TMD: tiempo de mantenimiento diario TP: tiempo de parada	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: E: eficiencia $E = \frac{HPET}{HP}$ HPET: horas producidas por equipo de turno HP: horas programadas para equipo de turno	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suF Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. (Mg): Santos Espinoza Cabello DNI: 02182245
 Especialidad del validador: Experto Informante

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se estimale sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 5 de XII del 2019


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de los equipos en el área de producción de la empresa Aceros Chilca S.A.C. Chilca - 2019*

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de mantenimiento							
1	DIMENSIÓN 1: recursos humanos	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: RH: recursos humanos POE: planilla objetiva existente $RR = POE - POP + PPPOE$ POP: planilla objetiva proyectada PPPOP: perdida probable de la planilla objetiva existente	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: calidad de mantenimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: CR: calidad de repuesto $CR = \frac{TE}{TET}$ TU: tiempo de uso TET: tiempo estimado de trabajo	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 3: planeamiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: P: planeamiento $P = \frac{PE}{PTM}$ PE: planes ejecutados PTM: planes totales de mantenimiento	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: confiabilidad de los equipos							
1	DIMENSIÓN 1: Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: TO: tiempo de operación $D = \frac{TO}{TO+TMD+TP} \times 100\%$ TMD: tiempo de mantenimiento diario TP: tiempo de parada	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	LEYENDA: E: eficiencia $E = \frac{HPET}{HP}$ HPET: horas producidas por equipo de turno HP: horas programadas para equipo de turno	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

 Apellidos y nombres del juez validador, Dr / Mg: SANCHEZ PONTIJE LUIS GONZALEZ DNI: 32991241
 Especialidad del validador: GERENCIA DE OPERACIONES Y PRODUCTIVIDAD

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

 Lima, 27 de May del 2019


 Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Imágenes de la empresa



Fuente: Aceros Chilca

Anexo 5. Carta de autorización



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

AUTORIZACION DE LA ORGANIZACION PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20538379302
ACEROS CHILCA S.A.C.	
Nombre del Titular o Representante legal:	Torres Jara Alexander
Nombres y Apellidos	DNI:
Torres Jara Alexander	41399342y

Consentimiento:

De con lo establecido en el artículo 7°, literal "F del Código de Ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo", autorizo , no autorizo publican LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACION, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de investigación	
Aplicación del Sistema de Gestión Integral de mantenimiento para mejorar la Confiabilidad de los equipos en el área de producción de la empresa aceros chilca S.A.C Lima, 2019	
Nombre del Programa Académico:	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
Huaman Cardenas Deyves ivan	46987541

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: 03 de septiembre del 2019

ACEROS CHILCA S.A.C.

ALEXANDER TORRES JARA
Representante Legal
TORRES JARA, ALEXANDER
D.N.I. 41399342Y
APODERADO

{Titular a Representante legal de la institución}

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f " Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.