



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Implementación del Mantenimiento Productivo Total para  
Incrementar el Nivel de Servicio en la empresa KMC Cromo  
Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Orellana Escobar, Miguel Ángel (ORCID:0000-0002-3239-0475)

Porras Soto, John Clenn (ORCID:0000-0002-2295-4097)

**ASESOR:**

Mg. Añazco Escobar, Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA-PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

### **ORELLANA ESCOBAR, MIGUEL ANGEL**

A Dios por guiar mi camino para seguir adelante.

A mis padres por el apoyo constante y la dicha de tenerlos presente.

A mi esposa y mi hijo que son la fuente necesaria para salir adelante.

### **PORRAS SOTO, JOHN CLENN**

A Dios, por darme las fortalezas para cumplir con mis objetivos.

A mis padres por brindarme su apoyo durante todo este tiempo de estudio.

A mi esposa y mis hijos por ser el motivo de mi fortaleza para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

### **ORELLANA ESCOBAR, MIGUEL ANGEL**

Agradezco a dios y mis padres por iluminar mi camino y guiarme en todos mis logros obtenidos.

A mi hijo y mi esposa que juntos son el pilar para no desvanecer en el trayecto de mi carrera.

### **PORRAS SOTO, JOHN CLENN**

Agradezco infinita mente a mis padres que gracias a su apoyo mutuo es que finalizo satisfactoriamente mis estudios universitarios.

A mi esposa, hijos, hermanos y amigos, por su consejos y aliento, para seguir con mis objetivos.

## PRESENTACIÓN

Estimados señores miembros del Jurado:

Dando con el cumplimiento y Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo acudo a presentar el Desarrollo de mi Investigación titulada **“Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar el Nivel de Servicio en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2021”**, en la cual espero cumplir con todos los requisitos establecidos para la aprobación y así poder obtener el grado de Ingeniero Industrial.

## ÍNDICE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
ÍNDICE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo de Investigación:.....	16
3.2 Variables y Operacionalización:.....	16
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	18
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	20
3.5 Procedimientos:.....	22
3.6 Método de Análisis de Datos.....	32
3.7 Aspectos Éticos.....	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Inventario de Máquinas.....	19
<b>Tabla 2</b>	Prueba de Confiabilidad.....	21
<b>Tabla 3</b>	Estadísticos Descriptivos Generales.....	34
<b>Tabla 4</b>	Frecuencia Nivel de Servicio Pre .....	36
<b>Tabla 5</b>	Frecuencia Nivel de Servicio Post .....	37
<b>Tabla 6</b>	Frecuencia Entrega a Tiempo Pre .....	38
<b>Tabla 7</b>	Frecuencia Entregas a Tiempo Post.....	39
<b>Tabla 8</b>	Frecuencia Entrega Conforme Pre .....	40
<b>Tabla 9</b>	Frecuencia Entrega Conforme Post.....	41
<b>Tabla 10</b>	Prueba Normalidad Nivel de Servicio Post .....	42
<b>Tabla 11</b>	Prueba Normalidad Entrega Tiempo y Disponibilidad Posterior...	43
<b>Tabla 12</b>	Prueba Normalidad Entrega Conforme y Confiabilidad Post .....	43
<b>Tabla 13</b>	Correlación Entrega a Tiempo Post y Disponibilidad Post.....	44
<b>Tabla 14</b>	Correlación Entrega Conforme Post y Confiabilidad Post .....	44
<b>Tabla 15</b>	Estadística para una Muestra .....	46
<b>Tabla 16</b>	T-Student Nivel Servicio Post .....	47
<b>Tabla 17</b>	Estadísticos Descriptivos Entregas a Tiempo.....	48
<b>Tabla 18</b>	Prueba Wilcoxon Entregas a Tiempo .....	49
<b>Tabla 19</b>	Estadísticos Descriptivos Entregas Conforme.....	51
<b>Tabla 20</b>	Prueba Hipótesis Wilcoxon Entregas Conforme .....	52
<b>Tabla 21</b>	Matriz Operacionalización de Variables.....	61
<b>Tabla 22</b>	Orden de Trabajo.....	62
<b>Tabla 23</b>	Reporte De Fallas.....	62
<b>Tabla 24</b>	Mant. Autónomo Torno Paralelo.....	62
<b>Tabla 25</b>	Mant. Autónomo Torno Vertical .....	62
<b>Tabla 26</b>	Mant. Autónomo Fresadora .....	62

<b>Tabla 27</b>	Mant. Autónomo Mandrinadora .....	62
<b>Tabla 28</b>	Mant. Autónomo Mandrinadora Alemana .....	62
<b>Tabla 29</b>	Mant. Autónomo Taladro .....	62
<b>Tabla 30</b>	Mantenimiento Productivo Total – Confiabilidad y Disponibilidad (Pre Test y Post Test) .....	62
<b>Tabla 31</b>	Nivel de Servicio – Entrega Conforme y Entregas a Tiempo (Pre Test y Post Test)	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Reporte PBI NACIONAL.....	1
Figura 2	Reporte PBI CHINA.....	1
Figura 3	Reporte PBI de Servicios Fuente: INEI.....	2
Figura 4	Nivel de Servicios .....	2
Figura 5	Diagrama de Causa raíz.....	3
Figura 6	Diagrama de Pareto.....	3
Figura 7	CONSTRUCTO DE MEJORA.....	22
Figura 8	Cronograma de Actividades 1.....	24
Figura 9	Cronograma de Actividades 2.....	25
Figura 10	Estadística Descriptiva .....	32
Figura 11	Prueba de Hipótesis de Media.....	32
Figura 12	Frecuencia Nivel de Servicio Pre.....	36
Figura 13	. Frecuencia Nivel Servicio Post .....	37
Figura 14	Frecuencia Entrega a Tiempo Pre .....	38
Figura 15	Frecuencia Entrega a Tiempo Post .....	39
Figura 16	Frecuencia Entrega Conforme Pre .....	40
Figura 17	Frecuencia Entrega Conforme Post.....	41
Figura 18	Gráfico Normalidad Nivel Servicio Post .....	42
Figura 19	Resultados Disponibilidad .....	45
Figura 20	Resultados Confiabilidad .....	45
Figura 21	Resultados Nivel de Servicio .....	46
Figura 22	Resultados Entregas a Tiempo.....	47
Figura 23	Resultados Entregas a Tiempo.....	48
Figura 24	Resultados Confiabilidad .....	50
Figura 25	Resultados Entregas Conforme.....	51



## RESUMEN

La investigación presentada tiene como objetivo poder establecer que el Mantenimiento Productivo Total, incrementara el Nivel de Servicio en la empresa KMC Oleohidráulica. Tomando en cuenta que el rubro al cual pertenece (Servicios) fue uno de lo más afectados en la paralización ocasionada por la pandemia del coronavirus, teniendo una contracción en la variación porcentual del PBI del 43.05% en el segundo trimestre del año 2020, por tal motivo ante la nueva normalidad la organización tiene que implementar mejoras para ser más competitivos en el mercado.

Para dicha finalidad se plantea que la implementación del TPM pueda incrementar el Nivel de Servicio, para ello se pretender acrecentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y estos puedan impactar significativamente en acrecentar las Entregas a Tiempo y Entregas Conforme del servicio de rectificación partes.

Palabras clave: mantenimiento productivo, plan de mantenimiento preventivo, trabajo en equipo

## **ABSTRACT**

The research project presented aims to establish that Total Productive Maintenance will increase the Level of Service in the company KMC Oleohidráulica. Taking into account that the item to which it belongs (Services) was one of the most affected in the stoppage caused by the coronavirus pandemic, having a contraction in the percentage variation of GDP of 43.05% in the second quarter of the year, for this reason Faced with the new normal, the organization has to implement improvements to be more competitive in the market.

For this purpose, it is proposed that the implementation of the TPM can increase the Service Level, for this purpose it is intended to increase the availability and reliability of the equipment and these can significantly impact on increasing the Deliveries on Time and Conform Deliveries of the parts rectification service.

Keywords: Productive maintenance, preventive maintenance plan, teamwork

## I. INTRODUCCIÓN

Al iniciar la revolución industrial con el auge de las máquinas, el mantenimiento toma un rol muy importante para incrementar la vida útil de estas creaciones. Con el pasar de los años varios tipos de mantenimiento tales como el correctivo, preventivo y predictivo han sido de gran ayuda para que estas máquinas sigan produciendo.

La segunda economía del orbe China fue la más perjudicada inicialmente por la pandemia al no poder emplear toda su industria manufacturera teniendo cuarentenas focalizadas, viéndose reflejado drásticamente en su **variación % del PBI**, el cual ya se veía mermado

al obtener al cierre del 2019 solo un 6.1% el crecimiento más bajo en 29 años, lo peor de todo fue en el primer trimestre del 2020 donde la cuarentena fue más radical para controlar el virus obteniendo una contracción del 6.8% comparado al mismo trimestre del año anterior ocasionando grandes daños económicos al país. A nivel nacional la variación % del PBI también se ha visto afectado cerrando en negativo el primer trimestre con una contracción del 3.5%, teniendo al cierre del segundo trimestre un inusual 30.2 % producto de la cuarentena total de casi todos los sectores.



Figura 2 Reporte PBI CHINA

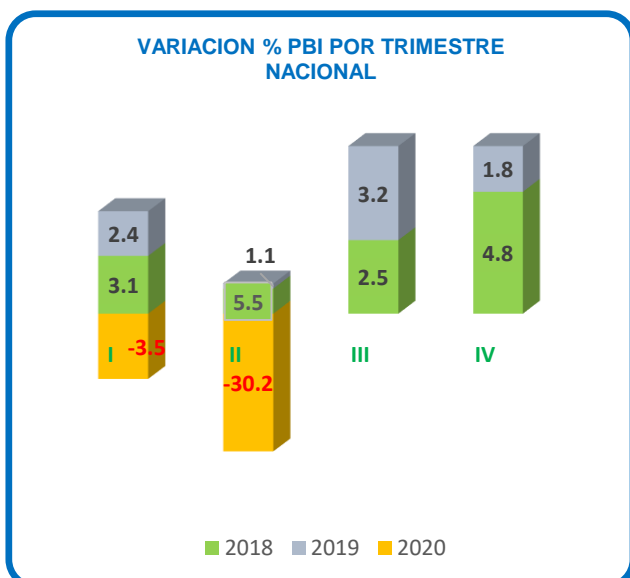


Figura 1 Reporte PBI NACIONAL

El sector servicios se vio afectado directamente. La diferencia abismal se puede notar en el segundo trimestre del 2020 comparado con el año anterior, donde se tuvo una contracción del 43.05% lo que es un golpe fatal para las organizaciones dentro del sector.

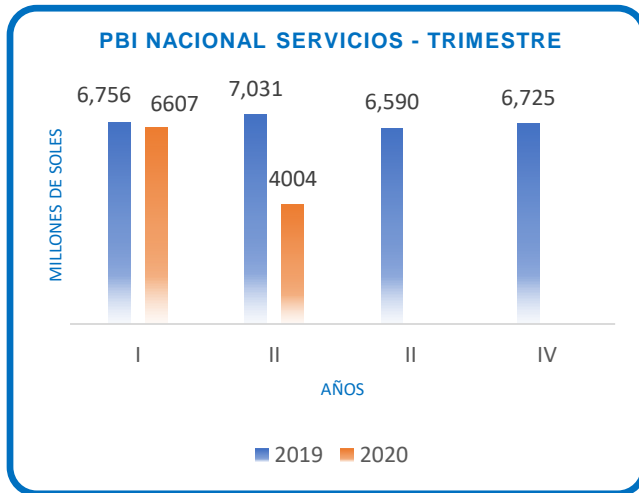


Figura 3 Reporte PBI de Servicios Fuente: INEI

Bajo la situación descrita líneas arriba la organización KMC Cromo

Oleohidráulica S.A.C. realiza el servicio de reparación y rectificación de partes y equipos de maquinaria pesada de grandes dimensiones, teniendo varios puntos débiles como el Nivel de Servicio el cual no ha podido sobrepasar el 69% como se puede visualizar en la figura 4. Esto representa un punto de mejora que no se puede pasar por alto.

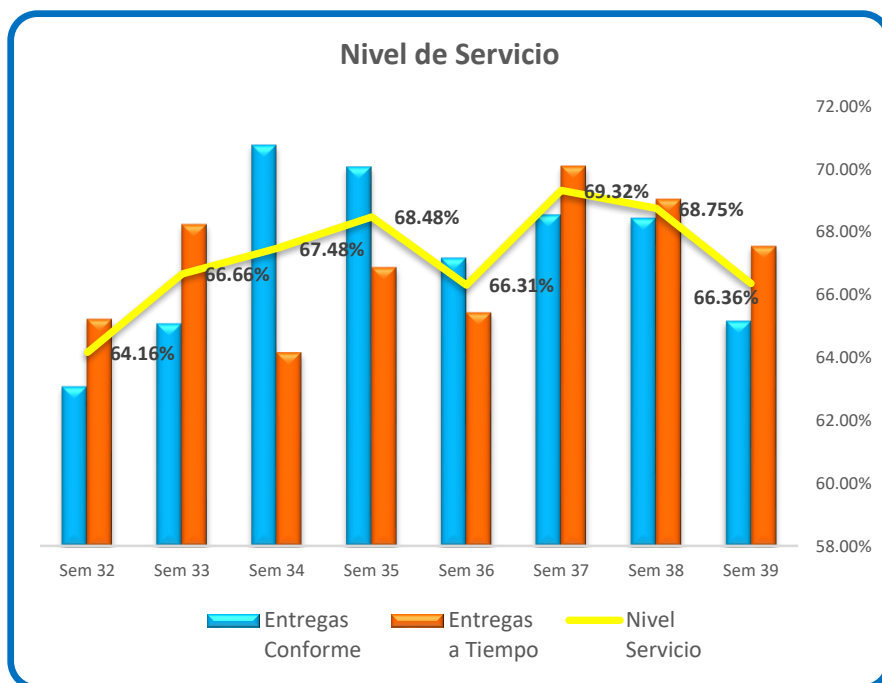


Figura 4 Nivel de Servicios

Para ello se realizó un análisis empleando el diagrama de Ishikawa.

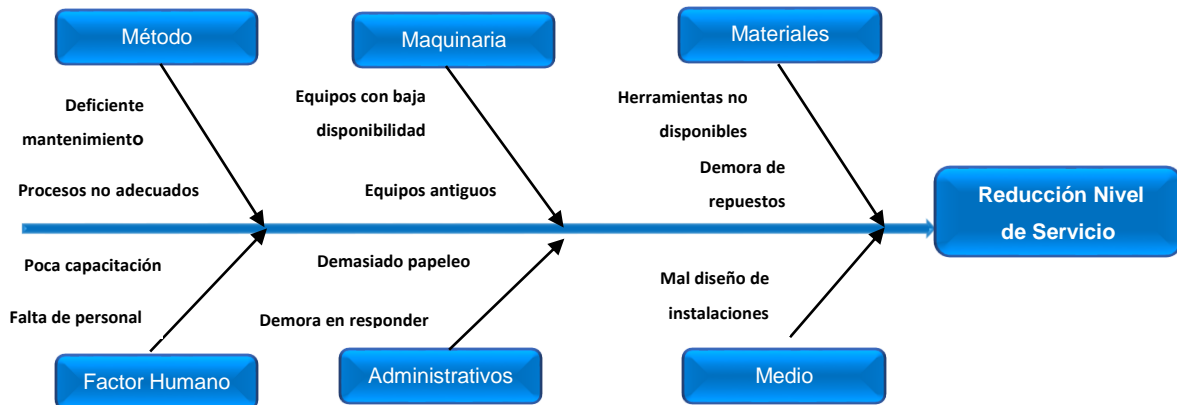


Figura 5 Diagrama de Causa raíz

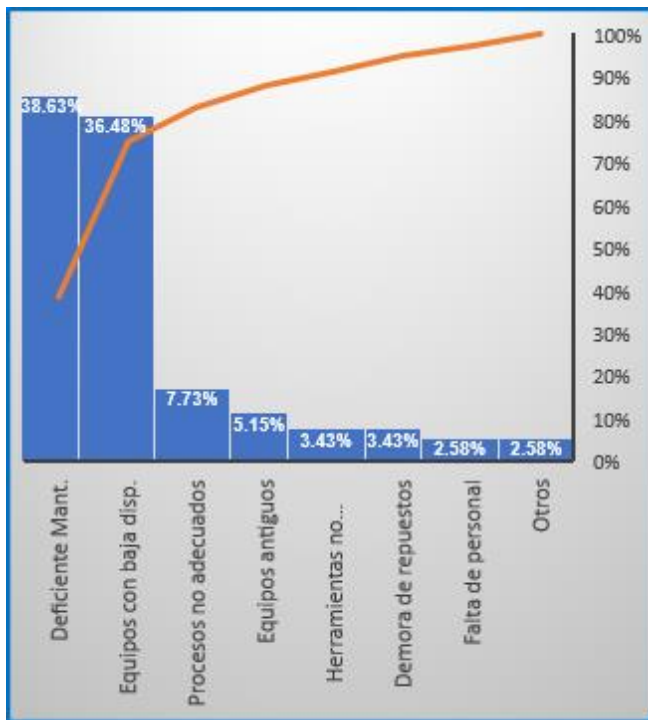


Figura 6 Diagrama de Pareto

Se observó once falencias dentro de la organización, para determinar el grado de importancia de cada uno se elaborará un gráfico de priorización de causas con el jefe de taller, supervisores, planificador y asistente de producción, y tres operarios con la mayor experiencia, se obtuvo como resultado en la figura 5 que el deficiente mantenimiento, los equipos con baja disponibilidad agregándole su extensa antigüedad son responsables en un mayor porcentaje de la

reducción del nivel de servicio. Por ello se emplearán todos los esfuerzos en las causas detectadas para incrementar el nivel de servicio empleando el TPM.

La necesidad de investigar esta problemática fue la gran significancia que conlleva una correcta Gestión del Mantenimiento en la empresa KMC a través

de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en las maquinarias, para así alcanzar la mejora continua y la organización pueda mantenerse en el rubro elevando el nivel de servicio. Siendo así se plantea la problemática de la siguiente manera.

¿En qué medida el TPM incrementara el Nivel de Servicio en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020?

¿En qué medida una mejora en la disponibilidad de maquinarias incrementara las entregas a tiempo en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020?

¿En qué medida una mejora en la confiabilidad de maquinarias incrementara las entregas conforme en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020?

El siguiente proyecto de investigación tiene una justificación técnica bajo la necesidad de aplicar técnicas, herramientas y modelos propios de la Ingeniería Industrial que sirvan para identificar los puntos débiles en la Gestión del Mantenimiento. De esta forma poder tomar las decisiones correctas en beneficio de la organización y sus empleados.

La justificación económica de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se basa en una mejora para poder incrementar el Nivel de Servicio, de esta forma poder satisfacer las necesidades del cliente y los sobre costos ocasionados en rehacer los trabajos por haciendo que el recurso tiempo y dinero sea el más óptimo posible.

El proyecto presentado tiene una justificación social que será beneficioso pues se centra en los colaboradores y las acciones que puedan realizar para mejora del servicio realizado, de esta forma poder contribuir en aumentar su productividad cumpliendo su cuota de productividad y a la vez más utilidades para la organización.

### Objetivo General

Incrementar el nivel de Servicio en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020.

### Objetivos Específicos

Determinar que una mejora en la disponibilidad de maquinarias incrementara las entregas a tiempo en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020.

Determinar que una mejora en la confiabilidad de maquinarias incrementara las entregas conforme en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020.

### Hipótesis General

El TPM incrementa el Nivel de Servicio en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020.

### Hipótesis Específicas

Una mejora en la disponibilidad de maquinarias incrementa las entregas a tiempo en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020.

Una mejora en la confiabilidad de maquinarias incrementa las entregas conforme en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **Antecedentes Nacionales**

Gracias a la implementación del Mantenimiento Productivo Total se pudo lograr un mejor índice de disponibilidad en las máquinas que intervienen en el proceso de producción, teniendo inicialmente una disponibilidad del 0.817 aumentando a 0.966 es decir obteniendo una mejora del 18.24% (Sunción Espinoza, 2017 pág. 93).

Al implementar el plan de mantenimiento productivo se logró incrementar la productividad de los equipos en la empresa Emeca S.A.C., lo que significó una mejora del 28.2% (SIMÓN VILLEGAS, 2017 pág. 72).

Tomando como pilar fundamental el TPM se obtuvieron resultados exitosos ya que las mejoras se tradujeron de la siguiente manera; se pudo reducir en 8% en observaciones de máquinas paradas, se incrementó el TMEF de tener inicialmente 42 minutos a terminar con 62. El 30% de las horas hombre del personal de mantenimiento se dedica a realizar mantenimientos preventivos, el indicador OEE progreso de manera positiva de 0.64 a 0.79 gracias an un incremento del porcentaje en la disponibilidad y rendimiento observándose una reducción de 4 a 2 días de paradas no programadas, obteniendo mejoras económicas positivas de S/2000.00 mensuales ( (GARCÍA FERNÁNDEZ, 2018 pág. 110.).

Al aplicar la primera fase del TPM en el área de procesamiento de billetes y empleando la metodología de las 5's, se pudo obtener mejoras al reducir las paradas que tenían las máquinas en un 10%, incrementando el tiempo de vida útil (8 meses en equipos UW-60). Consiguiendo también que el operador este mejor especializado al operar la máquina que tiene a cargo, todo contribuyendo a una mejor eficiencia y calidad de servicio al cliente externo ( (HUAMÁN VARGAS, 2017 pág. 120).



## **Antecedentes Internacionales**

En un lapso de tres meses desde que se realizó la implementación del plan de mantenimiento preventivo tuvo mejoras en la disponibilidad de un 9%, quedando demostrado que la propuesta realizada si obtuvo los resultados esperados. Para ello es importante señalar que los planes de mantenimiento se tienen que adaptar de acuerdo a la evolución que se pueda observar, bajo la premisa que cada actividad propuesta necesita de un tiempo de gracia para conseguir los resultados deseados” (BUELVAS DÍAZ, y otros, 2014 pág. 65) .

Es un requerimiento indispensable analizar si las circunstancias son las idóneas y si se cuenta con los recursos necesarios para implementar el TPM, si no hay un consenso en la directiva y no hay una correcta estrategia para un adiestramiento de los operarios es mejor volver a evaluar la implementación y remediar otros problemas que se puedan suscitar dentro de la organización (LÓPEZ ARIAS, 2009 pág. 116).

Al aplicar el paso 5 del TPM se pudo minimizar el número de productos no conformes, fallos de proceso, siendo la causa más común de los fallos (variación de medida del producto) entre las dos líneas de producción de chicle. A pesar de ello los índices decomiso y desvío de peso sufrieron un ligero incremento por las causas mencionadas. El número de accidentes se redujo a cero como también los reclamos que realizaban los clientes en las dos líneas de producción. (MANSILLA DEL VALLE, 2011 pág. 71).

Se llego a corroborar que no necesariamente se tiene que seguir los lineamientos del TPM al pie de la letra como se menciona en los libros, dado que todo lo que está ahí descrito no necesariamente sea aplicable en todas las organizaciones. Es necesario saber evaluar a la empresa para saber si son necesarios aplicar todos los lineamientos en una implementación del TPM ya que pueden ser únicos especiales para cada organización, aunque con algunas similitudes (PINTO LÓPEZ, y otros, 2008 pág. 51).

El TPM también ha servido para identificar puntos de mejora.

Al implementar el TPM en el proceso de recolección de información se pudo identificar pérdidas económicas para la organización valorizadas en \$ 35.000.000 pesos colombianos, para ello se empleó el cálculo de los 5 costos de los desperdicios (Costos de materia prima, personal, corregir lo que hizo mal, de mala imagen, de los puestos de control que no funcionaron) (CELIS GUERRA, 2017 pág. 84).

Un requisito indispensable para sobrevivir en el mercado de la fabricación es trabajar bajo el concepto de la Mejora Continua, debido a que la planta de hilado textil es una unidad de procesamiento el OEE necesitara que el rendimiento del equipo sea el óptimo y mantener una estabilidad en el proceso. La investigación tuvo como objetivo evaluar la OEE reconociendo las pérdidas vinculadas en el marco del anillo, al emplear un pilar del TPM el Kaizen para incrementar el OEE del marco del anillo se pudo aumentar la productividad y mejorar la calidad de la forma del anillo de policía. Antes de la implementación el OEE del marco del anillo era del 78.09% con la mejora se elevó a 86.02% (Hossen, 2016 pág. 81).

Teorías Relacionadas:

El TPM tiene como objetivo incrementar la disponibilidad y eficacia del equipo o maquinaria durante el ciclo de vida, de esta manera contribuya a una mejora en la producción, alcanzado el nivel óptimo en su funcionamiento disminuyendo los costos relacionados a su mantenimiento, incluyendo el recurso humano. A través del también se puede minimizar y supervisar la variación en los procesos de producción, como son las paradas inesperadas” (GARCÍA ALCARAZ, 2011 pág. 130).

El Total Productive Maintenance tiene como principal finalidad incrementar la efectividad de los equipos, durante su ciclo de vida empleando el trabajo en equipo de los colaboradores. Se sustenta en tres objetivos primordiales cero defectos, cero averías y cero accidentes, para lograrlo a través de la implantación de actividades planificadas para acrecentar la eficiencia de los equipos, elaboración de programas de mantenimiento autónomo, ejecución de un programa de mantenimiento preventivo, creación de un programa de formación y adiestramiento del personal (Amed, y otros, 2010 pág. 186).

Pero que tan necesario es el TPM y que tanto influye en el mantenimiento, este último ha variado sustancialmente en las últimas tres décadas, desde el punto de vista típico de que el mantenimiento cumplía la función de reparar las partes que sufrían daños en los equipos. Es decir, su capacidad era solo reactiva, para dar un soporte efectivo a la producción, es fundamental estar direccionado a incrementar la disponibilidad de las máquinas y equipos para cumplir con las cuotas de producción tomando en cuenta la seguridad de los colaboradores y rentabilidad en la organización (Abhishek, y otros, 2012 pág. 127).

El TPM está basado principalmente en que los operarios de producción intervengan en el mantenimiento preventivo, de esta manera apoyan a los técnicos encargados del mantenimiento creando una cultura de trabajo en equipo de los colaboradores que intervienen en el área. Así el operario se compromete a ser el último responsable del equipo (MARÍN GARCIA, y otros, 2013 pág. 825).

Cuáles son los criterios genéricos para que la implementación del TPM sea exitosa, la Organización debe dar la correspondiente relevancia al potencial de esta filosofía para garantizar que su ejecución sea exitosa, para ello los objetivos y las metas del TPM deben abarcar incluso al área comercial ya que esta filosofía no solo incluye al área de producción, ya que su impacto repercutirá en toda la organización (Pradhani, y otros, 2014 pág. 14).

Al no seguir los lineamientos adecuados al implementar el TPM se pueden cometer errores que generen seis grandes pérdidas, los cuales se evidencian en tres puntos vitales; paralización del sistema productivo, funcionamiento de los equipos a una capacidad inferior, malfuncionamiento de los equipos de producción. Generando lo siguiente; desperfectos frecuentes en las maquinarias, demasiado tiempo para atender los lotes de producción, micro paradas que pueden ser acumulativas, velocidades del proceso de producción menores al estándar, obstáculos frecuentes, disminución de la calidad en el producto terminado, tiempos extensos para el arranque. (GARCÍA ALCARAZ, y otros, 2012 pág. 175).

Algunos expertos del TPM la definen como un encauzamiento participativo para adoptar la mejora continua e impacte directamente en la calidad del producto, la eficacia operativa, un mejor entendimiento de la productividad y seguridad dentro de las funciones de la empresa, particularmente el de productividad y mantenimiento, resaltando que al indicar Total en TPM expresa un mandato de colaboración absoluta entre los colaboradores de la organización; vale decir buscar la mejora continua a través de la eficiencia global y colaboración activa de los colaboradores. Para Roup (1999) se toman en cuenta tres elementos esenciales en el TPM; 1) Acentuar la mejora continua en los equipos de trabajo, 2) Redistribución equitativa de responsabilidades al equipo laboral respecto al mantenimiento de los equipos, 3) Hacer hincapié en el trabajo independiente en el equipo de trabajo (SHEN, 2015 pág. 427).

Al implementar el TPM se debería de tomar en cuenta siempre tres aspectos primordiales; el mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y el predictivo, ya que cada uno de los elementos descritos tiene una finalidad diferente. El empeño esta direccionado a realizar actividades que estén planificadas, contraponiéndose a las actividades desordenadas, la incorporación de los operadores directos de los equipos ayudara a la identificación de fallas y anomalías que se puedan suscitar en el día a día sirviendo como éxito para el mantenimiento preventivo. Impactando así de manera significativa en el rendimiento y capacidad disponible del equipo (SENTHILKUMAR, y otros, 2014 pág. 12).

Para implementar el Mantenimiento Productivo Total, se debe tomar en cuenta cuatro fases las cuales se dividen en doce pasos:

Preparación: 1) Los directivos anuncian la implementación del TPM, 2) Planificación para introducir el TPM en la organización. 3) Creación de grupos de comité especializados para su promoción. 4) Determinar los objetivos y políticas. 5) Crear un plan Maestro para ejecutar el TPM. Introducción: 6) lanzamiento del proyecto informando a clientes, proveedores y filiales. Implantación: 7) Se toman en cuenta lo siguiente; a) Mejoras Orientadas b) Mantenimiento Autónomo c) Mantenimiento Planificado d) Formación y Adiestramiento. 8) Gestión anticipada de nuevos equipos y productos 9) Aplicar

un Mantenimiento de Calidad 10) Los departamentos administrativos y de apoyo son incluidos en el TPM 11) Gestión de Seguridad y el Entorno. Consolidación: 12) Sostenibilidad del TPM. Siendo los pasos del 7 al 11 considerados los pilares del TPM. (SUZUKI, 1994 pág. 9).

En el artículo (TPM Implementation Approach, 2015) indica que el TPM tiene como principal función evitar seis pérdidas fundamentales, por averías inesperadas, de configuración y ajuste, por inactividad y parada, por velocidad, defectos de calidad y re trabajos, de inversión de capital y equipos. Al llegar a eliminar este tipo de pérdidas se puede conseguir una eficiencia general del equipo (OEE).

Se puede denominar a la Disponibilidad como la confianza de un elemento que pertenece a un sistema donde se realizó un mantenimiento, así cumpla su función de manera adecuada para un intervalo de tiempo. Matemáticamente se la puede expresar  $D = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR}$ , siendo TMEF: Tiempo en el cual el equipo estuvo disponible para producir y TMPR: Tiempo medio de reparación (MESA GRAJALES, y otros, 2006 pág. 157)

Otra forma de calcular la disponibilidad es la siguiente:

Se toma en cuenta la proporción de la cantidad de tiempo que el equipo o máquina será realmente capaz de funcionar bajo ciertas condiciones específicas. Se requerirá una decisión de gestión para definir lo que se acepta como tiempo de inactividad y para establecer protocolos. Incluso es probable que haya un estándar en la industria. Se debería de tomar algunas de estas opciones a considerar.

- Sería útil si se pudieran rastrear individualmente, ya que ayuda en un análisis para saber las fuentes de tiempo de inactividad.
- En algún momento necesitarás saber cuánto tiempo se dedica a las pruebas, comprobaciones, configuración, espera resultados, esperando ingenieros, esperando operadores, esperando producto, ejecutar la producción, los cambios y el tiempo de inactividad del equipo (BORRIS, 2006 pág. 29).

A la Confiabilidad se la puede definir como la probabilidad de que un equipo cumpla eficazmente las funciones para las que fue fabricado, en un intervalo de tiempo determinado bajo ciertos requisitos estipulados por el fabricante o ciertos estándares. (TORO OSORIO, y otros, 2010 pág. 1) .

Para tener presente la Confiabilidad en sistemas y equipos, el artículo (LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS, 2006 pág. 156) es importante tomar en cuenta que será necesario invertir sin ello no es fácil incrementar la Confiabilidad. Un ejemplo de ello es aumentar los materiales espesor o dimensiones o a través de la obtención de equipos de reserva, de esta forma no afectar el proceso productivo o de servicio.

Un mantenimiento correctivo siempre se enfocará en realizar actividades en el activo de una manera no programada, por ende, deben efectuarse con la mayor prioridad posible. Caso contrario este puede repercutir e impactar significativamente causando estragos, que pueden expresarse en pérdidas de otros sistemas (HWANG, y otros, 2019 pág. 1).

El mantenimiento predictivo es empleado para poder predecir y/o adelantarse a las fallas o defectos que se manifiesten en los equipos o máquinas, minimizando así la continuidad en las que se realiza los mantenimientos correctivo y preventivo, reduciendo también los costos relacionados al mismo (TAYABI ABBASI, y otros, 2019 pág. 1).

En el artículo (Maintenance 4.0 & Total Productive Maintenance (TPM, 2021) menciona que el Mantenimiento Autónomo se ejecuta por lo general sin que se detenga la operación del equipo, sin que necesariamente se presente una falla o una potencial falla. Podría ser necesario solo realizar una verificación visual o solo realizar un ajuste, lubricación, o simplemente cumplir al con todas las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

Los servicios son actividades económicas brindadas de una parte a otra, a menudo las actuaciones basadas en el tiempo impactan positivamente en los destinatarios, objetos u otros activos donde se llega a satisfacer la necesidad de los compradores. A través de un cambio de dinero, esfuerzo y tiempo, los clientes que pagan por un servicio sean de habilidades profesionales, sistemas,

instalaciones, redes, etc., sin verse involucrado la posesión de elementos físicos (Lovelock, y otros, 2011 pág. 15).

(Grande Esteban, 2005), mencionó que un servicio es una prestación, un esfuerzo o una acción. Frecuentemente se confunden los conceptos de bien o producto, quedando el deservicio como algo ajeno a ellos. Toda actividad empresarial conduce a un producto, que puede ser un bien o un servicio. Se puede entender, entonces, que los bienes y los servicios son materializaciones de actividades diferentes. Un producto es algo que se puede ofrecer al mercado para ser adquirido, usado o consumido, para satisfacer un deseo o una necesidad. Incluye objetos físicos, servicios, personas, lugares, organizaciones e ideas.

En tiempos modernos un buen Nivel de Servicio busca atraer, persuadir y conservar la fidelidad, generada por la gestión administrativa tratando de satisfacer las necesidades del cliente. Para ello es necesario contar con diversos recursos tales como materiales, técnicos, económicos y sobre todo el factor humano, teniendo como base los siguientes conceptos; a) Momentos de Verdad: Intervalo de tiempo donde se contactan el cliente y la organización donde se puede generar una impresión positiva o negativa b) Triángulo del Servicio: Siendo el cliente el núcleo del modelo, la estrategia, la gente y el sistema que interactúan entre sí envolviendo al servicio como un todo (RESTREPO FERRO, y otros, 2006).

Al realizar la compra de un producto o adquirir un servicio el cliente siempre esperara que lo entreguen en los términos especificados, sin embargo, las demoras generadas al momento de la entrega muestran las deficiencias en el proceso de producción o envío que provocan insatisfacción en el cliente. Pero si se aplican estrategias de justo a tiempo el producto o servicio podría estar en el horario y lugar que acordó inicialmente (SERNA GÓMEZ, 2015 pág. 100).

La Entrega Conforme se contrapone a una No Conformidad la cual deriva de la norma ISO 9001:2015, indicando la no atención de un requisito preestablecido. Tales requisitos se pueden dar de diversos factores externos como las normas ISO o los suministros realizados por un proveedor, o también factores internos como los procesos y procedimientos en una organización (Arenhart, 2017).

En el (IDTechEx: Autonomous vehicles in fulfillment and delivery a “\$250 billion revolution, 2020) menciona que cumplir con el tiempo de entrega está calando cada vez más profundo, es por ello que las organizaciones en su afán de liderar en los mercados globales aplican nuevos métodos tecnológicos para así lograr automatizar sus procesos de atención.

La calidad del servicio siempre será un factor estratégico en toda organización dotándolos de una ventaja competitiva en el mercado, debe ser tomado como un requisito básico que marque la diferencia y a la vez sirva para que toda organización pueda sostenerse en el tiempo (Safiek , y otros, 2014 pág. 1).

El modelo más empleado para medir la calidad del servicio es el SERVQUAL, ya que este modelo se enfoca en la diferenciación comparativa respecto a la calidad del servicio, tomando en cuenta las percepciones y expectativas de un buen servicio al cliente. Ya que los clientes siempre analizan el servicio brindado por las empresas en un período de tiempo (Muslim , y otros, 2013 pág. 116).

Hoy en día se toman en cuenta tres factores competitivos primordiales la calidad del producto, la entrega a tiempo y la flexibilidad de fabricación para las organizaciones de manufactura y servicio. Para ello es de suma importancia establecer y mantener los tiempos de entrega y la entrega de pedidos del cliente (Karim, y otros, 2010 pág. 2374).

En el artículo (Reduce Conveyor Maintenance Time: Conveyor Systems Should Be Designed to Allow Technicians to Inspect Conditions, Perform Service and Help Prevent Failures, 2020) describe que la minimización de los tiempos de mantenimiento acarrea grandes beneficios para las empresas manufactureras, ya que al decrecer los tiempos de mantenimiento en los equipos aumenta por defecto la productividad. A pesar de ello algunas empresas como las mineras emplean fajas transportadoras para trasladar sus minerales, por ende una falla en este tipo de equipos sería fatal por los costos que este conlleva.

Al tratar el tema de servicio, es importante mencionar como este repercute en la nueva forma de vida a nivel mundial. En un mundo competitivo actual la calidad del producto y el precio no son tan determinantes como un buen servicio, por ende la guerra del mercado ante todo tiene que ganar en la mente del cliente (El Reflejo de un Buen Servicio, 2009).



Desde un enfoque más completo el artículo (Variabilidad de la demanda del tiempo de entrega, existencias de seguridad y costo del inventario, 2016) menciona que el tiempo de entrega se subdivide en tres partes: el tiempo de preparación, tiempo de procesamiento y el tiempo no productivo. Para obtener un tiempo de entrega óptimo debe encontrarse la forma de minimizar el tiempo de preparación y la correcta interacción entre el tiempo de entrega y las dimensiones del pedido.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de Investigación:**

El desarrollo del proyecto presentado fue de de tipo aplicada que se direcciona en una problemática ya reconocida y descrita, para ello se buscará una mejora que pueda abarcar las expectativas trazadas.

Enfoque de Investigación:

Es de enfoque cuantitativo ya que se tendrá como pilares a la medición numérica, de esta forma poder recolectar todos los datos posibles para procesarlas y confirmar la hipótesis planteada.

Diseño de Investigación:

El diseño para la investigación es de tipo cuasi experimental, ya que no es posible tener la veracidad de que los eventos presentados inicialmente mantengan ese estatus en el futuro.

#### **3.2 Variables y Operacionalización:**

El TPM será la variable independiente cuantitativa ya que se empleará la medición numérica y gráficos estadísticos para su evaluación.

El Mantenimiento Productivo Total. - Tiene como finalidad acrecentar la disponibilidad y eficacia del equipo durante su ciclo de vida. Impactando positivamente en la producción, para ello debe alcanzar su mejor nivel de funcionamiento para reducir los costos atribuidos a su mantenimiento tomando en cuenta el recurso humano. Empleando esta metodología también es posible reducir y supervisar las alteraciones en los procesos de producción, como pueden ser las paradas inesperadas (GARCÍA ALCARAZ, 2011 pág. 130).

La implementación del TPM será evaluada a través de sus dimensiones disponibilidad y confiabilidad.

La Disponibilidad. - A través de esta dimensión se podrá cuantificar las pérdidas de disponibilidad de las maquinarias y equipos, ocasionado por las paradas no programadas. Se empleará el indicador disponibilidad de equipos y máquinas.

$$D = \frac{T_o - T_x}{T_o} \times 100$$

Leyenda:

D : Disponibilidad (porcentaje)

To: Tiempo que tuvo que operar (horas)

Tx: Tiempo muerto (horas)

La Confiabilidad. - Al utilizar esta dimensión se podrá evaluar la probabilidad si el equipo o maquinaria cumple sus funciones, bajo las condiciones especificadas. Se empleará el indicador tiempo medio entre fallas (TMEF).

$$TMEF = \frac{1}{T^\circ \text{ Fallas}}$$

Leyenda:

T° Fallas: Tasa de Fallas (valor decimal)

El Nivel de Servicio será la variable dependiente cuantitativa ya que se empleará la medición numérica y gráficos estadísticos para su evaluación.

En tiempos modernos un buen Nivel de Servicio busca atraer, persuadir y conservar la fidelidad, generada por la gestión administrativa tratando de satisfacer las necesidades del cliente. Para ello es necesario contar con diversos recursos tales como materiales, técnicos, económicos y sobre todo el factor humano, teniendo como base los siguientes conceptos; a) Momentos de Verdad: Intervalo de tiempo donde se contactan el cliente y la organización donde se puede generar una impresión positiva o negativa b) Triángulo del Servicio: Siendo el cliente el núcleo del modelo, la estrategia, la gente y el sistema que interactúan entre sí envolviendo al servicio como un todo (RESTREPO FERRO, y otros, 2006 pág. 289).

Para ello se evaluará a través de sus dimensiones entregas a tiempo y entregas conforme.

Entregas a Tiempo. - Al emplear esta dimensión se podrá analizar si cumplimos con los tiempos de atención establecidos con el cliente. Se empleará el indicador Cumplimiento de Entregas.

$$\text{Cumpl. Entregas} = \frac{\text{Atenciones a Tiempo}}{\text{Total de Atenciones}} \times 100$$

Entregas Conforme. – Utilizando esta dimensión se analizará si el servicio de rectificación brindado presenta inconformidades de parte del cliente. Se medirá con el indicador Conformidad.

$$\text{Conformidad} = \frac{\text{Atenciones sin observación}}{\text{Total de Atenciones}} \times 100$$

La escala de medición para las variables y sus dimensiones son de razón.

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

La población fue determinada por todas las máquinas que intervienen en el servicio de rectificación en la empresa KMC Oleohidráulica, los cuales fueron considerados en la mejora a través del TPM para incrementar el nivel de servicio. Para el desarrollo del proyecto se supo que el total de la población son 18 Máquinas.

#### **Muestra**

La muestra viene a ser un grupo reducido para un mejor análisis y estudio, pero debido al tamaño de la población viene a ser igualmente las 18 máquinas que intervienen en el servicio de rectificación.

La característica principal de la muestra es que todas intervienen en el proceso de rectificación y fabricación de piezas en la organización, como se puede apreciar en la tabla 1.

**Tabla 1** Inventario de Máquinas

CODIGO KMC	NOMBRE DE MAQUINA	FABRICANTE	MODELO	SERIE	AÑO DE FABRICACION
MEC-MN-01	MANDRINADORA	ALEMANIA	UNION	220-10-24	1982
MEC-MN-02	MANDRINADORA	CZECHOSLOVAKIA	TOZ VARNDORF	W 100	1971
MEC-FR-01	FRESADORA	USA	CINCINATTI	B6006-4	
MEC-TV-01	TORNO VERTICAL				
MEC-TP-02	TORNO PARALELO	ITALIA	GOIMENDI		
MEC-TP-03	TORNO PARALELO	ALEMANIA	MEUSER	22080	1957
MEC-TP-04	TORNO PARALELO	BULGARIA	GMG 410		
MEC-TP-05	TORNO PARALELO	ZLOVAQUIA	TRENS.A. S	68005020020085	2000
MEC-TP-06	TORNO PARALELO	BULGARIA	ZMN	38203	2011
MEC-TP-07	TORNO PARALELO	ALEMANIA	MEUSER		1978
MEC-TP-08	TORNO PARALELO	ZLOVAKIA	TRENS.A. S	68005020010163	2000
MEC-TP-09	TORNO PARALELO	ZLOVAKIA	TRENS.A. S	7007130060155	1997
MEC-RC-01	RECT-CILINDRICA	RUSIA	STANKO IMPORT	71679-36	1980
MEC-RC-02	RECT-CILINDRICA	ITALIA	BERCO	233B	1997
MEC-RC-03	RECT-CILINDRICA	USA	WINONA VAN NORMAN	1006516C-G	2000
MEC-RC-04	RECT-CILINDRICA	CZECHOSLOVAKIA	TOZ VARNDORF	228853	
MEC-TD-01	TALADRO	BULGARIA	METALIK	422	
MEC-TD-02	TALADRO				

Fuente: KMC Oleohidráulica

Unidad de Análisis

Fue el elemento individual que me facilitó la información necesaria para el objeto de estudio, siendo así 1 Máquina que intervino en el servicio de rectificación.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para el desarrollo del proyecto se realizó la recolección de datos empleando la técnica de observación en campo y el registro documentario, de esta forma se pudo contrastar la información que se tiene documentada y la que sucede en la zona de trabajo.

Para ello se empleará lo siguiente:

Reporte de Fallas

El reporte facilitó saber cuánto tiempo una máquina estuvo disponible, de este tiempo cuanto estuvo operativo para intervenir en el servicio de rectificación. También se pudo saber el motivo por el cual no estuvo disponible u operativo para su funcionamiento.

Reporte de Mantenimiento

A través de este reporte se obtuvo importante información que sirvió para saber el historial de los mantenimientos en las máquinas, y cómo influyó en su disponibilidad y operatividad.

Orden de Trabajo

A través de estos se pudo obtener información de los servicios realizados a los clientes, si se realizó de acuerdo a los parámetros solicitados y obtuvo el visto bueno del área de calidad, como también si se cumplió con los tiempos de entrega acordados.

Validez

Para dicha validación de los instrumentos empleados se realizó a través de un criterio académico por tres expertos Ingenieros Industriales de la Universidad Cesar Vallejo. Ellos validaron si los instrumentos presentados miden realmente la variable del objeto de estudio.

## Confiabilidad

La empresa facilitó la información necesaria la cual fue proveniente del área de servicio y mantenimiento, obteniendo datos reales y confiables para ello se procedió a obtener la autorización del gerente general.

**Tabla 2** Prueba de Confiabilidad

		N_Serv_Nov	N_Serv_Dic
N_Serv_Nov	Correlación de Pearson	1	-,432*
	Sig. (bilateral)		,031
	N	25	25
N_Serv_Dic	Correlación de Pearson	-,432*	1
	Sig. (bilateral)	,031	
	N	25	26

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**Fuente:** KMC Oleohidráulica

De igual forma se realizó una prueba de confiabilidad por (Test-Retest) a través de la correlación de Pearson, donde se midió la variable Nivel de Servicio el cual se quiere incrementar. Para ello se tomaron datos del Pre-Test, midiendo los datos del mes de noviembre y diciembre 2020.

El grado de correlación es 0.432 indica que la confiabilidad es moderada, agregándole que son valores fidedignos otorgados por la empresa por lo tanto es aplicable a la muestra de investigación.

### 3.5 Procedimientos:

La implementación del TPM tiene como finalidad incrementar el Nivel de Servicio, como indica la figura 7 a través de una mejora en la Disponibilidad y Confiabilidad que impacte positivamente en las Entregas Conforme y Entregas a Tiempo. Para ello se pondrá énfasis en el Mantenimiento Autónomo.

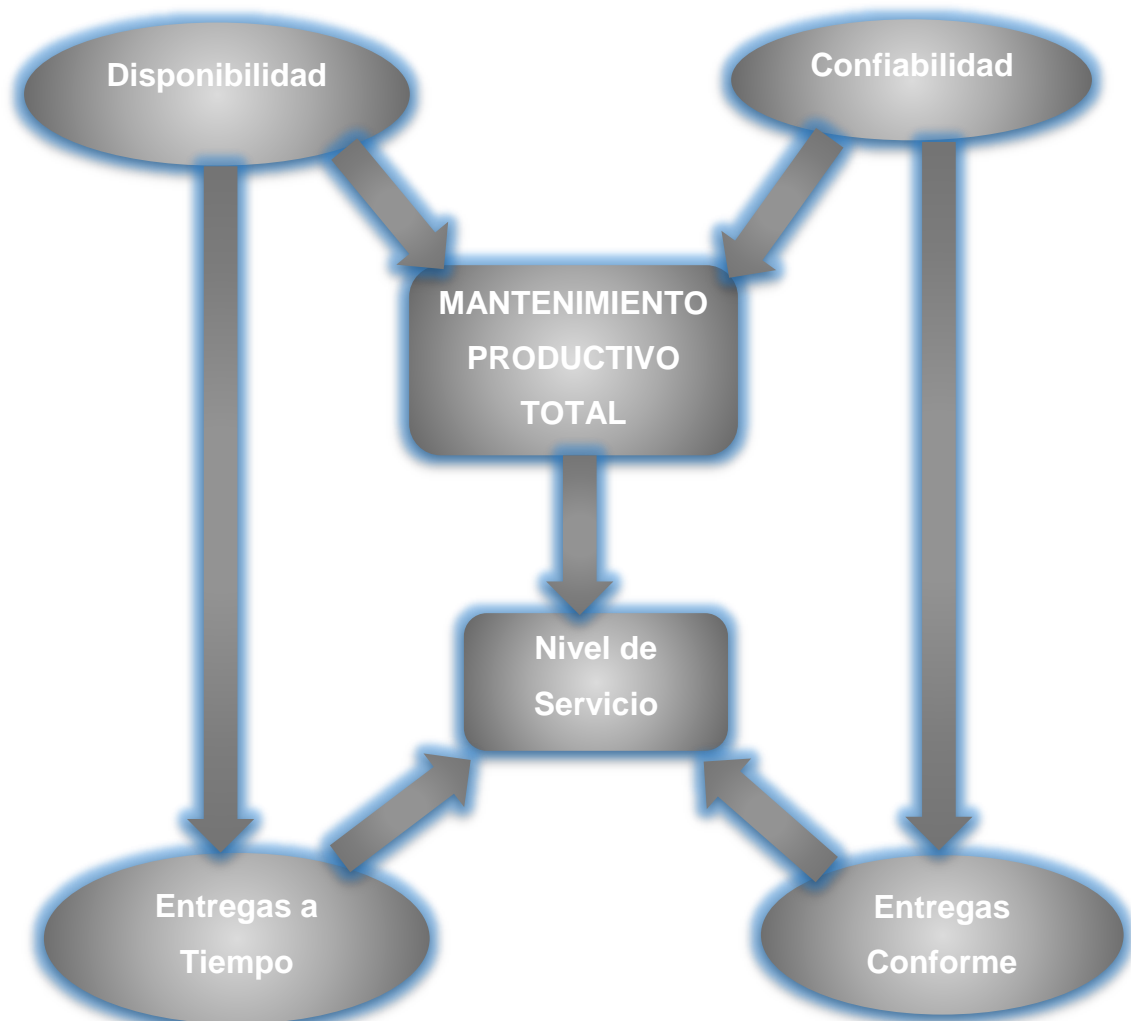


Figura 7 CONSTRUCTO DE MEJORA

#### Preparación – Fase 1

##### Paso 1

Se realizó una charla informativa liderada por el gerente y jefe del área de servicio, donde se comunicó a todos los trabajadores sobre la exigencia de



hacer mejoras apoyadas en la metodología TPM. Informando que se aplicara esta mejora a las 18 Máquinas.

## **Paso 2**

Se estableció un programa de capacitación y adiestramiento al personal del área, teniendo como tema principal la metodología del TPM y el Mantenimiento Autónomo.

## **Paso 3**

Se realizó la formación de equipos responsables.

Jefe de Mantenimiento y Servicio: Responsable de toda la implementación, seguimiento directo a los indicadores que harán posible la sostenibilidad y control de la mejora.

Asistente Mantenimiento: Responsable de la creación del plan de mantenimiento autónomo, mejoras orientadas en coordinación con los supervisores, técnicos y bajo la dirección del jefe de mantenimiento y servicio.

Supervisores Mantenimiento y Servicio: Responsable de guiar a los técnicos en el proceso de aprendizaje e implementación del TPM, Mantenimiento Autónomo, Mejoras Orientadas y coordinar las capacitaciones.

Los cuatro operarios líderes encargados de los equipos a implementar la mejora deberán seguir los lineamientos encomendados.

**Paso 4** Se establecieron los objetivos (Ver página 8).

## **Paso 5**

Se elaboró un cronograma de actividades que servirá para realizar una mejor ejecución y control en la implementación, se empleó el diagrama de gantt a través del software project manager.

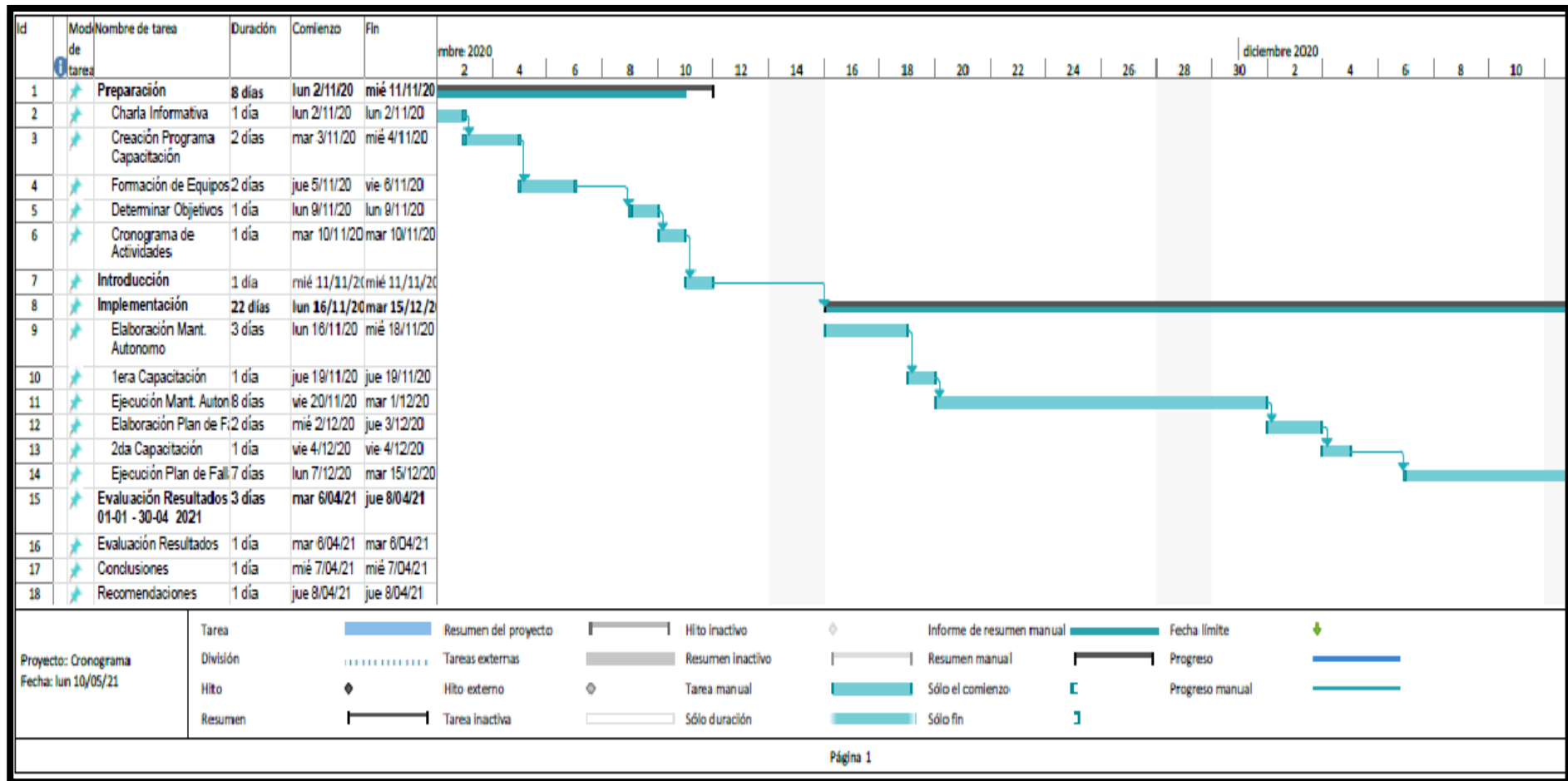


Figura 8 Cronograma de Actividades 1

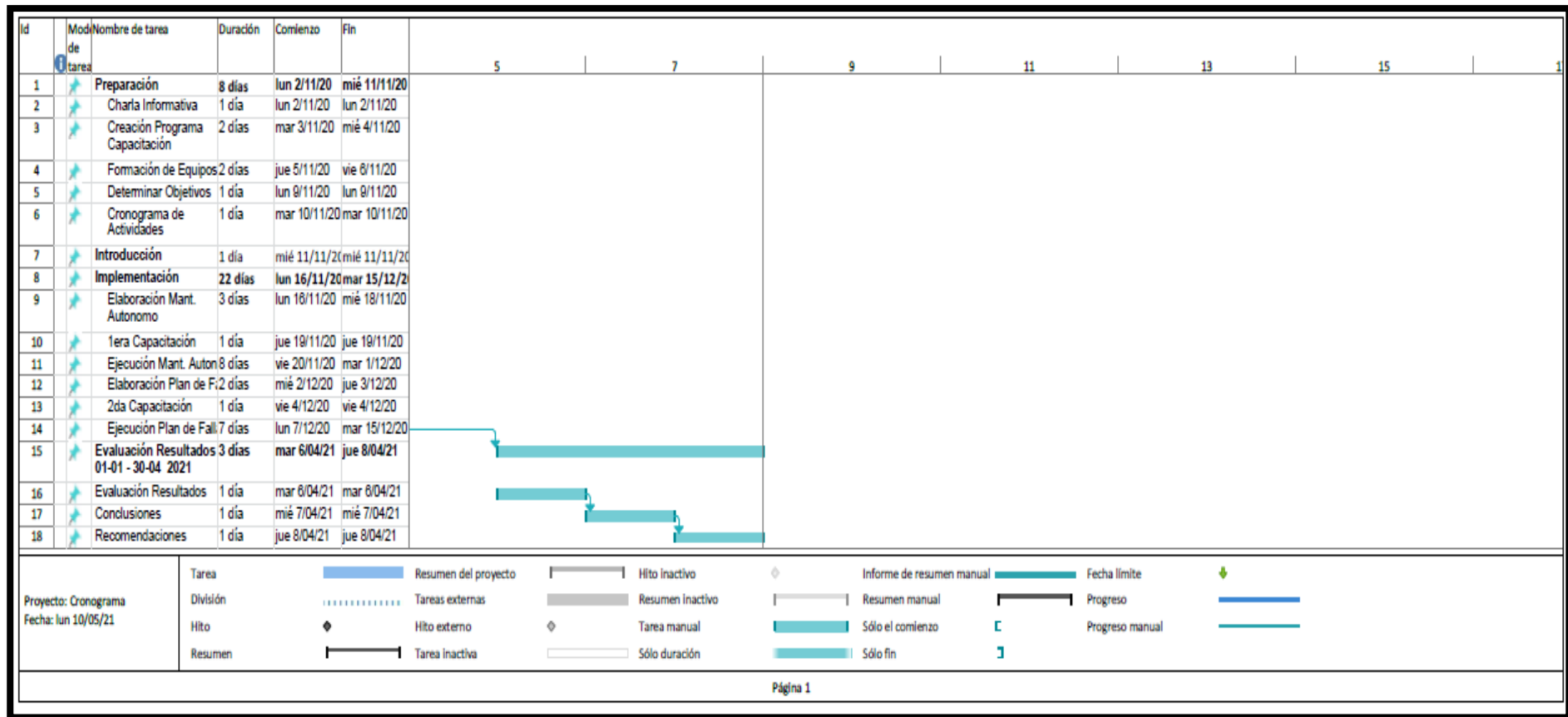


Figura 9 Cronograma de Actividades 2

## **Introducción – Fase 2**

### **Paso 6**

Se empieza con la ejecución del TPM se realiza una conexión vía zoom con clientes y proveedores, para un soporte extra se llega a un acuerdo estratégico para que el proveedor del equipo pueda aportar con 50% en el coste de las capacitaciones.

## **Implementación – Fase 3**

### **Paso 7.2 Mantenimiento Autónomo de los Equipos**

Para ello se tomó en cuenta los siguientes puntos: Limpieza inicial, Contra Medidas en la fuente de los problemas, Estándares de Limpieza y Lubricación (diaria y semanal) y la Inspección General recomendado por los fabricantes.

#### **Limpieza Inicial (Todos los Equipos)**

Limpiar bastidor del equipo y su zona de trabajo antes de iniciar operaciones, si encuentra alguna anomalía simple resolverla.

#### **Contra Medidas en la fuente de los problemas (Todos los Equipos)**

Para evitar acumulación de polvo el operador deberá limpiar 5 minutos antes de almorzar y antes de terminar su turno, de ser necesario lo realizará si el tipo de trabajo lo amerita (Cuando se rectifique una pieza muy sensible a las esquirlas presentes).

#### **Estándares de Limpieza y Lubricación – Diaria (Torno Paralelo y Vertical)**

Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.

Verificar el correcto funcionamiento de las bombas de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.

Lubricar guías de la bancada y de los carros longitudinal y transversal.

Lubricar carro longitudinal y transversal.

Lubricar tornillo patrón y eje estriados.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación – Semanal (Torno Paralelo y Vertical)**

Lubricar tornillos de desplazamiento vertical principal.

### **Inspección general (Torno Paralelo y Vertical)**

Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentren cerrada.

Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.

Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.

Verificar tornillo de fijación de la torre porta herramienta.

Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.

Cuidar de la limpieza de la base y la buena organización de su puesto de trabajo.

Al finalizar la jornada limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar, fajas de transmisión y mandos **(Aplica solo a Torno vertical)**.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación – Diaria (Fresadora)**

Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo, caja de avance y depósitos de la bomba de lubricación manual. Reponer en caso necesario.

Verificar funcionamiento de la bomba de aceite de la caja de velocidades mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.

Lubricar las guías de las mesas y consola mediante el accionamiento de la bomba manual.

Mínimo dos veces por turno, realizar esta verificación.

### **Inspección general (Fresadora)**

Verificar la posición y fijación de los topes de recorrido.

Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.

Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo.

Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la maquina con los implementos adecuados.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación Diaria (Mandrinadora Unión)**

Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo y los carros.  
Reponer en caso necesario.

Verificar el correcto funcionamiento de las bombas de aceite del cabezal de husillo y los carros de la mesa porta pieza, mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.

Verificar el nivel de aceite del depósito del sistema hidráulico de fijación del cabezal de husillo.

Verificar el nivel del aceite del depósito del sistema hidráulico de fijación de los carros y mesa porta pieza.

Lubricar el husillo con una película fina de aceite.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación Semanal (Mandrinadora Unión)**

Lubricar copa porta herramienta mediante grasera.

Lubricar guías de las cubiertas de las mesas.

Limpieza del filtro magnético del sistema de lubricación de las guías del cabezal y tuercas de desplazamiento vertical.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación Diaria (Mandrinadora TOZ VARNDORF)**

Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo y los carros.  
Reponer en caso necesario.

Verificar el correcto funcionamiento de las bombas de aceite del cabezal de husillo mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.

Lubricar rodamiento del brazo de husillo.

Lubricar superficie de las guías del cabezal del husillo mediante aceitera.

Lubricar carros longitudinal y transversal acondicionando la bomba manual. Mínimo una vez por turno.

Lubricar mesa porta pieza acondicionando la bomba manual de aceite. Mínimo una vez por turno.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación Semanal (Mandrinadora TOZ VARNDORF)**

Lubricar tuerca de desplazamiento del cabezal de husillo.

Lubricar tuerca de desplazamiento de husillo.

Lubricar plato de sujeción.

### **Inspección general (Mandrinadora TOZ VARNDORF - Mandrinadora Unión)**

Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentren cerrada.

Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.

Verificar que no se presenten piezas que obstruyan el movimiento de los carros.

Verificar que la presión del aceite del sistema hidráulico de fijación del cabezal de husillo sea de 30 kg/cm<sup>2</sup>.

Verificar que la presión de aceite del sistema hidráulico de fijación de los carros y mesa porta pieza sea 75 kg/cm<sup>2</sup>.

Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo.

Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación Diaria (Taladro)**

Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.

Verificar el correcto funcionamiento de las bombas de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.

Lubricar cremallera y piñón de elevación de mesa (grasa).

Lubricar guías de mesa en cruz y sistema de accionamiento longitudinal y transversal.

Lubricar guías de la columna principal.

### **Estándares de Limpieza y Lubricación Semanal (Taladro)**

Verificar lubricación adecuada de husillo principal.

### **Inspección general (Taladro)**

Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentren cerrada.

Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.

Verificar tornillos de fijación sobre la mesa.

Verificar posicionamiento de herramienta de corte y buen estado de palancas de accionamiento.

Cuidar limpieza de la máquina y organización del puesto de trabajo.

Al finalizar la jornada limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

Como resultado se crea un listado de actividades que el operador deberá cumplir en las máquinas. Con la finalidad que pueda ayudar al buen cuidado del activo aumentando la confiabilidad y disponibilidad que impacten positivamente en las Entregas Conforme y Entregas a Tiempo, por ende en el Nivel de Servicio (Ver anexo 4).



## Sostenibilidad Fase 4

### Paso 12

A través de los indicadores se podrá mantener la sostenibilidad de la implementación realizada, ejecutando un seguimiento si se presenta una disminución del mismo.

$$\text{Disp. Máquinas} = \frac{T_o - T_x}{T_o} \times 100$$

$$\text{Confiabilidad de Máquinas} = \frac{T_o - T_x}{\text{Total Fallas}}$$

$$\text{Cumplimiento Entregas} = \frac{\text{Atenciones a Tiempo}}{\text{Total de Atenciones}} \times 100$$

$$\text{Conformidad Servicio} = \frac{\text{Aten. sin obs}}{\text{Total Atenciones}} \times 100$$

### 3.6 Método de Análisis de Datos

Para ello se emplea la Estadística Descriptiva e Inferencial.

Estadística Descriptiva. - A través de esta ciencia se pudo evaluar una serie de datos para poder establecer conclusiones que nos indicaron el comportamiento de las variables estudiadas. Tales como la moda, la media, la varianza, desviación estándar, etc.

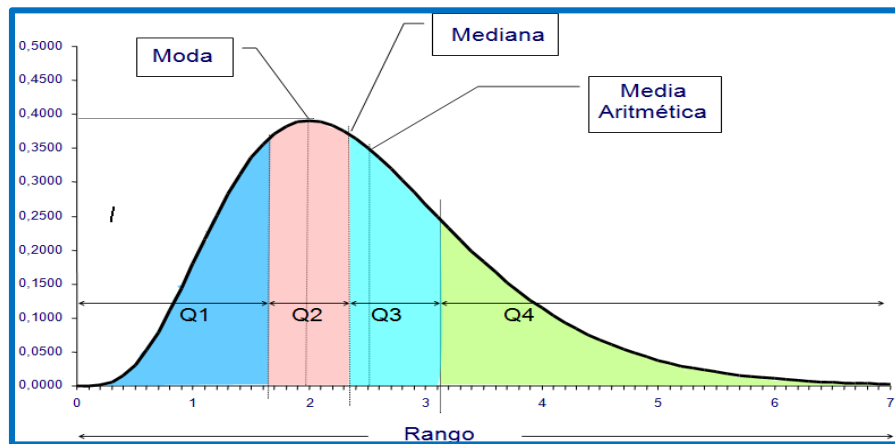


Figura 10 Estadística Descriptiva

Estadística Inferencial. – Empleando esta ciencia se pudo utilizar los datos obtenidos de un porcentaje de la población, con la finalidad de poder generalizar los resultados en toda la población. Para dicho fin se planteó una prueba de hipótesis. Se siguió estos cuatro pasos.

- Se propuso una hipótesis nula y alterna.
- Se especificó la significancia  $\alpha$ .
- Se calcularon los valores críticos y se probó el valor crítico definiendo las zonas de Aceptación y Rechazo  $H_0$ .
- Se emitió la decisión y conclusión.



Figura 11 Prueba de Hipótesis de Media

### **3.7 Aspectos Éticos**

El desarrollo del proyecto presentado tuvo como pilares fundamentales a los valores éticos de responsabilidad y honestidad, donde se manifestó la veracidad y sinceridad respecto al tratamiento de la información brindada. De esta forma se pudo afirmar la autenticidad de los resultados adquiridos, la Confiabilidad de los datos presentados se soportó en ser brindados íntegramente por la organización estudiada.

## IV. RESULTADOS

**Tabla 3** Estadísticos Descriptivos Generales

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv.	Varianza	Asimetría		Curtosis	
					Estadístico	Desv. Error			Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
N_Serv_Pre	78	4,55	70,45	75,00	72,7242	,11956	1,05589	1,115	,179	,272	,290	,538
N_Serv_Post	76	30,00	70,00	100,00	88,8196	,65143	5,67906	32,252	-,131	,276	,978	,545
E_Tiemp_Pre	78	5,33	68,00	73,33	70,3504	,20386	1,80048	3,242	,112	,272	-1,279	,538
E_Tiemp_Pos	76	35,00	65,00	100,00	87,3570	,74030	6,45378	41,651	-,109	,276	1,171	,545
E_Conf_Pre	78	5,84	71,43	77,27	75,0947	,16579	1,46426	2,144	-,068	,272	-,767	,538
E_Conf_Post	76	25,00	75,00	100,00	90,2818	,61138	5,32989	28,408	-,309	,276	,580	,545
N válido	76											

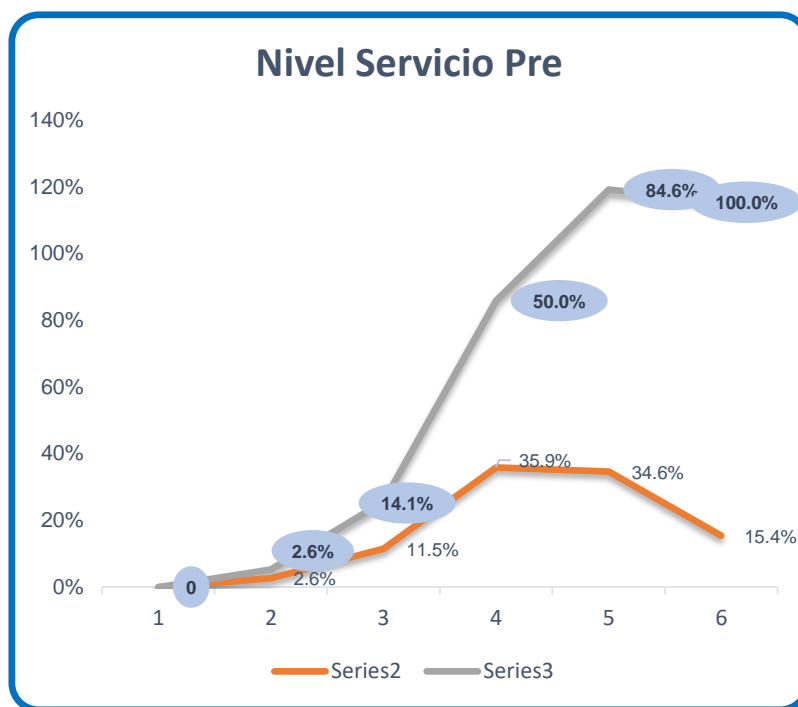
**Fuente:** KMC Oleohidráulica

- ✓ En la tabla 3 el PreTest del Nivel de Servicio tiene una media del 72.72%, con un valor mínimo del 70.45% y máximo del 75%. Sin embargo el PostTest la media se incrementa a un 88.80% con un valor mínimo de 70% y máximo incluso del 100%.
  
- ✓ El PreTest de las Entregas a Tiempo tiene una media del 70.35%, con un valor mínimo del 68% y máximo del 73.33%. Sin embargo en el PostTest la media se incrementa a un 87.36% con un valor mínimo de 65% y máximo incluso del 100%.
  
- ✓ El PreTest de las Entregas Conforme tiene una media del 75.09%, con un valor mínimo del 71.43% y máximo del 77.27%. Sin embargo en el PostTest la media se incrementa a un 90.28% con un valor mínimo de 75% y máximo incluso del 100%.

**Tabla 4** Frecuencia Nivel de Servicio Pre

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acum.
Válido	70,45%	2	2,6	2,6%	2,6%
	71,59%	9	11,5	11,5%	14,1%
	72,73%	28	35,9	35,9%	50,0%
	73,87%	27	34,6	34,6%	84,6%
	75,01%	12	15,4	15,4%	100,0%
Total		78	100,0	100,0%	

Fuente: KMC Oleohidráulica



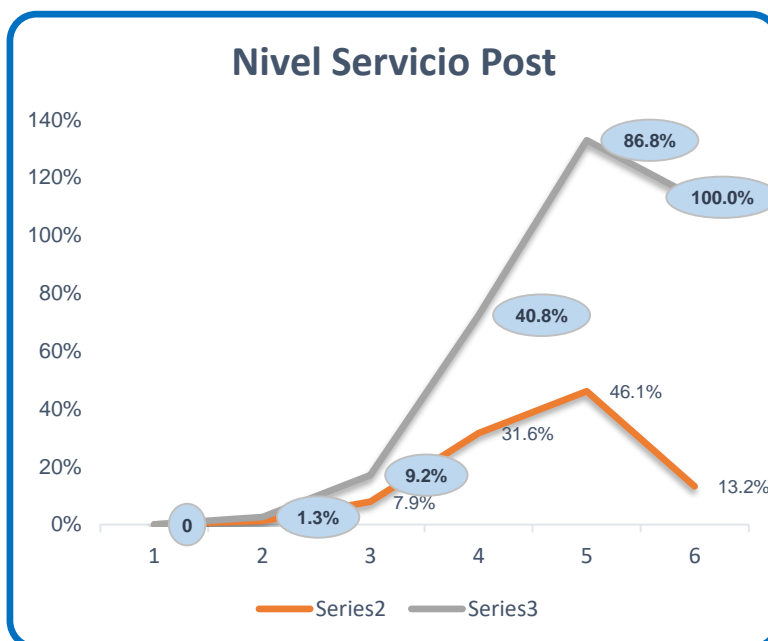
**Figura 12** Frecuencia Nivel de Servicio Pre

- ✓ La tabla 4 y figura 12 muestra que el Nivel de Servicio Pretest ha tenido valores más frecuentes del 72.73%, representando un 35.9% del total y un 50% del acumulado de frecuencias.

**Tabla 5** Frecuencia Nivel de Servicio Post

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acum.
Válido	70%	1	1,3	1,3%	1,3%
	82%	6	7,7	7,9%	9,2%
	88%	24	30,8	31,6%	40,8%
	94%	35	44,9	46,1%	86,8%
	100%	10	12,8	13,2%	100,0%
	Total	76	97,4	100,0%	
Perdidos	Sist.	2	2,6		
Total		78	100,0		

Fuente: KMC Oleohidráulica



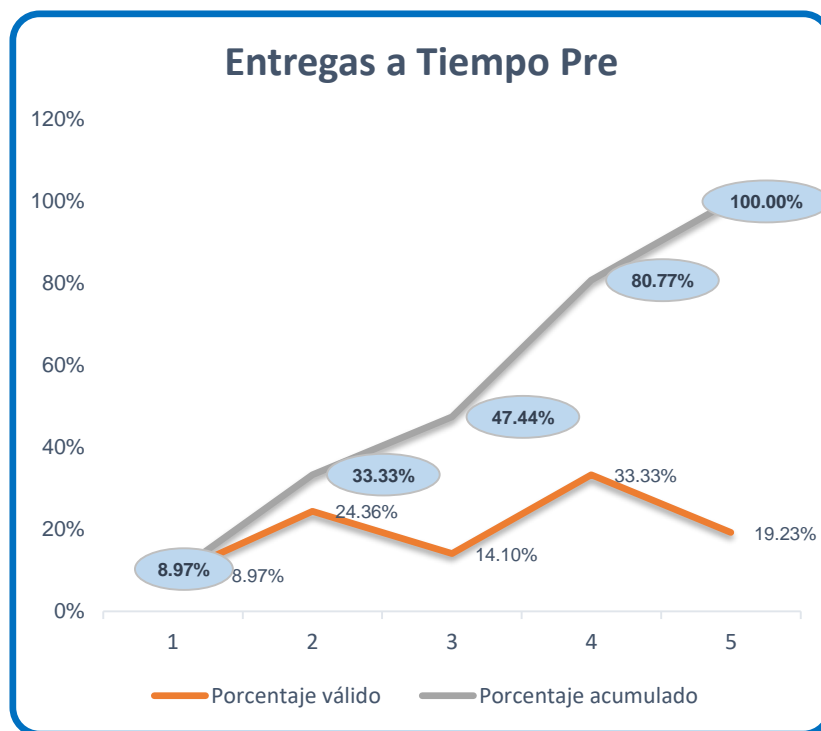
**Figura 13.** Frecuencia Nivel Servicio Post

- ✓ La tabla 5 y figura 13 muestra que el Nivel de Servicio Postest ha tenido valores más frecuentes del 94%, representando un 46.1% del total y un 86.8% del acumulado de frecuencias.

**Tabla 6** Frecuencia Entrega a Tiempo Pre

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	68,00%	7	9,0	8,97%
	69,34%	19	24,4	24,36%
	70,68%	11	14,1	47,44%
	72,02%	26	33,3	80,77%
	73,36%	15	19,2	100,00%
Total		78	100,0	100%

Fuente: KMC Oleohidráulica



**Figura 14** Frecuencia Entrega a Tiempo Pre

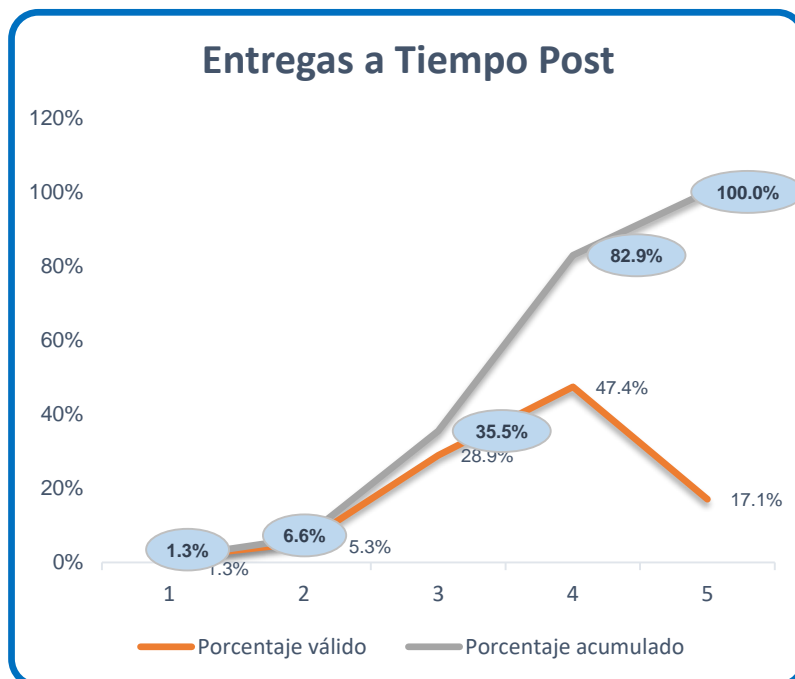
- ✓ La tabla 7 y figura 14 muestra que las Entregas a Tiempo Pretest ha tenido valores más frecuentes del 72.02%, representando un 33.33% del total y un 80.77% del acumulado de frecuencias.



**Tabla 7** Frecuencia Entregas a Tiempo Post

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	65%	1	1,3	1,3%	1,3%
	79%	4	5,1	5,3%	6,6%
	86%	22	28,2	28,9%	35,5%
	93%	36	46,2	47,4%	82,9%
	100%	13	16,7	17,1%	100,0%
	Total	76	97,4	100%	
Perdidos	Sistema	2	2,6		
Total		78	100,0		

Fuente: KMC Oleohidráulica



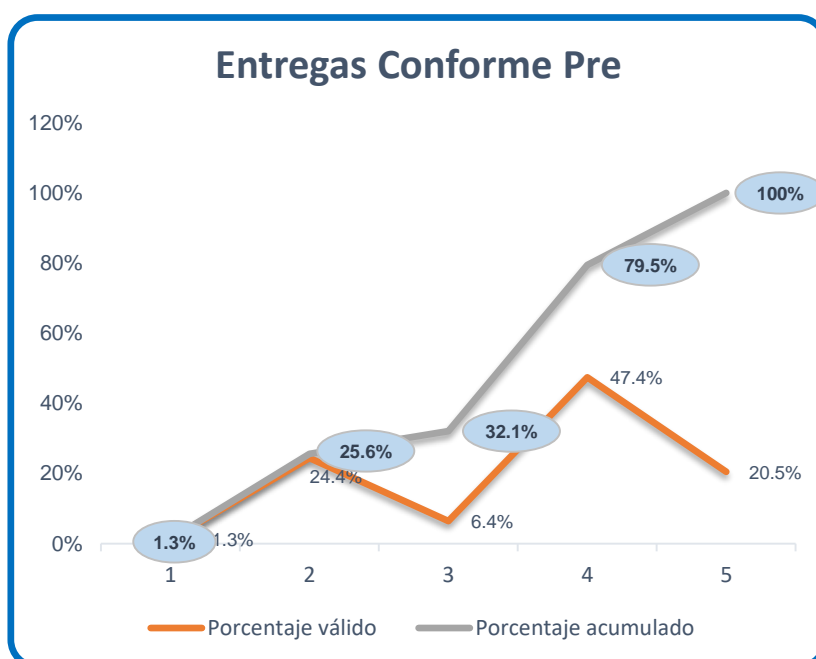
**Figura 15** Frecuencia Entrega a Tiempo Post

- ✓ La tabla 8 y figura 15 muestra que las Entregas a Tiempo Postest ha tenido valores más frecuentes del 93%, representando un 47.4% del total y un 82.9% del acumulado de frecuencias.

**Tabla 8** Frecuencia Entrega Conforme Pre

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1,3%	1,3%	1,3%
	19	24,4%	24,4%	25,6%
	5	6,4%	6,4%	32,1%
	37	47,4%	47,4%	79,5%
	16	20,5%	20,5%	100%
Total	78	100,0%	100%	

Fuente: KMC Oleohidráulica



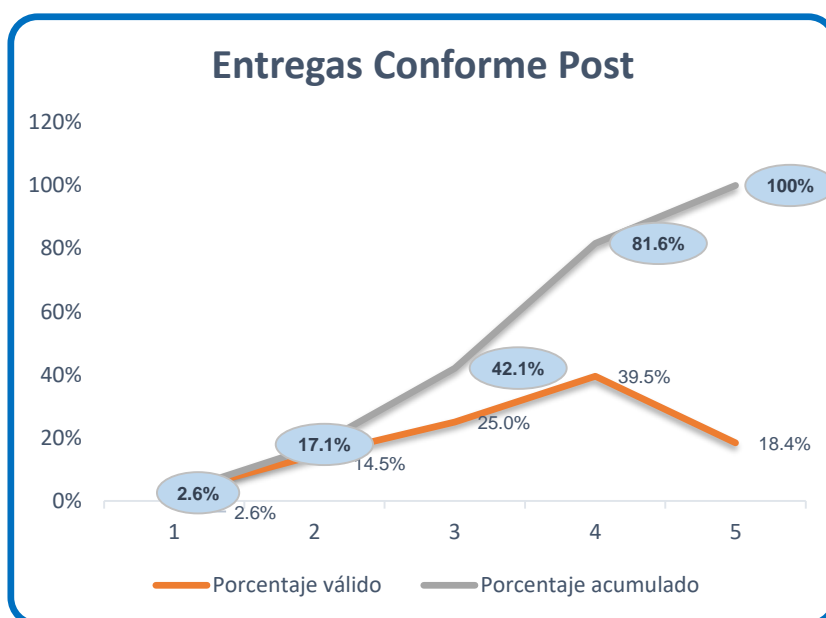
**Figura 16** Frecuencia Entrega Conforme Pre

- ✓ La tabla 10 y figura 16 muestra que las Entregas Conforme Pretest ha tenido valores más frecuentes del 76.10%, representando un 47.4% del total y un 79.5% del acumulado de frecuencias.

**Tabla 9** Frecuencia Entrega Conforme Post

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	75%	2	2,6	2,6%	2,6%
	85%	11	14,1	14,5%	17,1%
	90%	19	24,4	25,0%	42,1%
	95%	30	38,5	39,5%	81,6%
	100%	14	17,9	18,4%	100%
	Total	76	97,4	100%	
Perdidos	Sistema	2	2,6		
Total		78	100,0		

Fuente: KMC Oleohidráulica



**Figura 17** Frecuencia Entrega Conforme Post

- ✓ La tabla 11 y figura 17 muestra que las Entregas Conforme Postest ha tenido valores más frecuentes del 95%, representando un 39.5% del total y un 81.6% del acumulado de frecuencias.

## Prueba de Normalidad Nivel de Servicio Post Test

Tabla 10 Prueba Normalidad Nivel de Servicio Post

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
N_Serv_Post	,081	76	,200	,965	76	,035

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: KMC Oleohidráulica

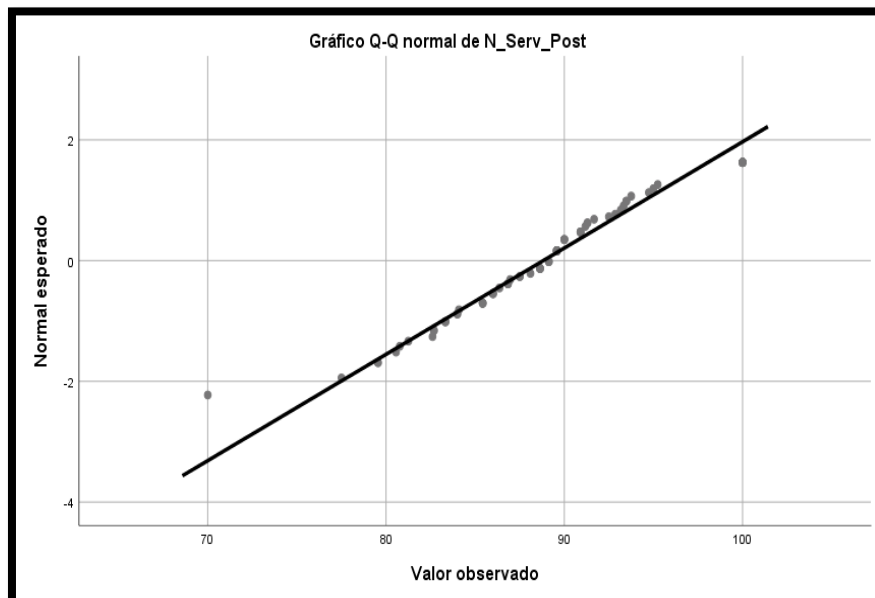


Figura 18 Gráfico Normalidad Nivel Servicio Post

- ✓ La tabla 10 muestra que la variable dependiente Nivel de Servicio tiene una significancia mayor del 0,05, lo que indica que tiene una distribución normal. Evidenciándose en la figura 18 donde los puntos se asemejan a una línea recta.

## Prueba de Normalidad Entregas a Tiempo y Disponibilidad Post Test

**Tabla 11** Prueba Normalidad Entrega Tiempo y Disponibilidad Posterior

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
E_Tiemp_Pos	,110	76	,025	,956	76	,010
Disp_Post	,124	76	,006	,927	76	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** KMC Oleohidráulica

- ✓ La tabla 11 muestra que las sub variables Entregas a Tiempo y Disponibilidad superan los 30 registros por tal motivo se empleó el método de Kolmogorov Smirnov, pero el valor de la significancia no supera el 0.05 demostrando que no hay una distribución normal. Por tal motivo se empleara la correlación de Spearman.

## Prueba de Normalidad Entregas Conforme y Confiabilidad Post Test

**Tabla 12** Prueba Normalidad Entrega Conforme y Confiabilidad Post

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
E_Conf_Post	,113	76	,018	,962	76	,023
Confiab_Post	,203	76	,000	,911	76	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** KMC Oleohidráulica

- ✓ La tabla 12 muestra que las sub variables Entregas Conforme y Confiabilidad superan los 30 registros por tal motivo se empleó el método de Kolmogorov Smirnov, pero el valor de la significancia no supera el 0.05 demostrando que no hay una distribución normal. Por tal motivo se empleara la correlación de Spearman.

## Pruebas de Correlación Entregas a Tiempo y Disponibilidad Post Test

**Tabla 13** Correlación Entrega a Tiempo Post y Disponibilidad Post

			E_Tiemp_Pos	Disp_Post
Rho de Spearman	E_Tiemp_Pos	Coeficiente de correlación	1,000	,633**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	76	76
	Disp_Post	Coeficiente de correlación	,633**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	76	76

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: KMC Oleohidráulica

- ✓ La tabla 13 indica que hay una relación significativa en las sub variables Entregas a Tiempo y Disponibilidad, siendo la significancia menor a 0.05. Existe una relación directa y alta  $r = 0,633$ .

**Tabla 14** Correlación Entrega Conforme Post y Confiabilidad Post

			E_Conf_Post	Confiab_Post
Rho de Spearman	E_Conf_Post	Coeficiente de correlación	1,000	,731**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	76	76
	Confiab_Post	Coeficiente de correlación	,731**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	76	76

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: KMC Oleohidráulica

- ✓ La tabla 14 indica que hay una relación significativa en las sub variables Entregas Conforme y Confiabilidad, siendo la significancia menor a 0.05. Existe una relación directa y alta  $r = 0,731$ .

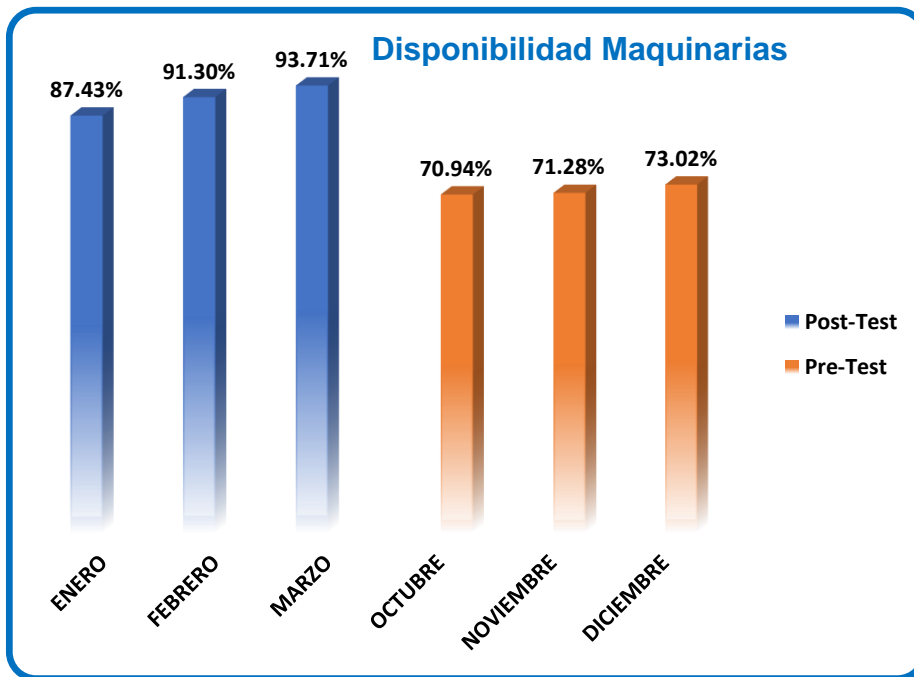


Figura 19 Resultados Disponibilidad

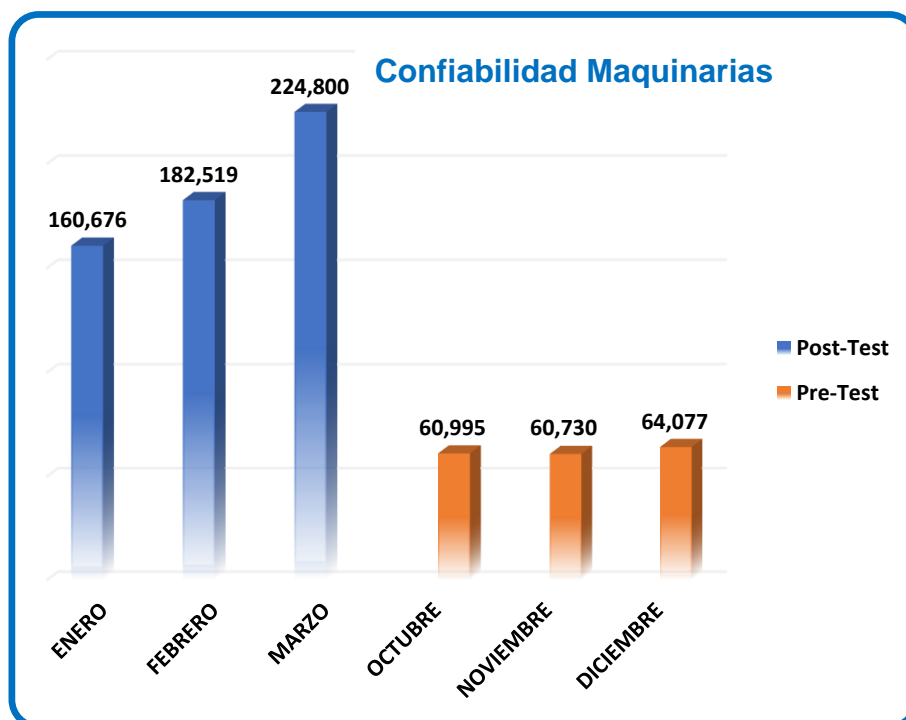


Figura 20 Resultados Confiabilidad

En la figura 19 se visualiza la mejora en la Disponibilidad de Maquinarias, de obtener en el Pre Test valores entre el 70.94% y el 73.02%, en el post test obtener valores entre el 87.73% y el 93.71%. En la figura 20 se visualiza la mejora en la Confiabilidad de Maquinarias, de obtener en el Pre Test valores entre el 60,730 y 64,077 horas, en el post test obtener valores entre el 160,676 y 224,800 horas.

## El Nivel de Servicio

Fue evaluado en el Pretest (Oct-Dic) 2020 obteniendo valores entre el 72.36% y 73.21%, representando un 72.72%. En el Postest (Ene-Mar) 2021 obtuvo valores entre el 86.19% y 90.26%, representando un 88.82% en los meses mencionados según se visualiza la figura 19. Para ver que tanto ha mejorado se realizara la prueba de hipótesis de media. Muestra con distribución normal.

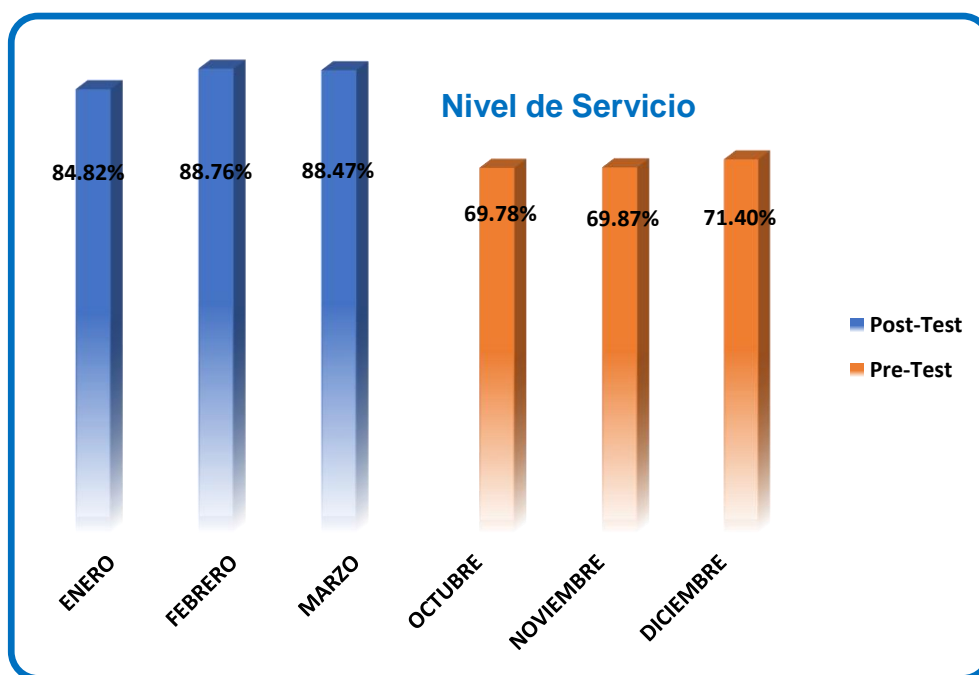


Figura 21 Resultados Nivel de Servicio

H0: El TPM no incrementa el Nivel de Servicio en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

Ha: El TPM incrementa el Nivel de Servicio en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

La media tomada como valor de prueba fue del 72.7242 % (Oct – Dic 2020).

H0:  $\mu \leq 72.7242\%$     Ha:  $\mu > 72.7242\%$     Significancia= 0.05     $V_c = 1.96$

Tabla 15 Estadística para una Muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
N_Serv_Post	76	88,8196	5,67906	,65143

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 16** T-Student Nivel Servicio Post

N_Serv_Post	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
					Valor de prueba = 72.7242	
N_Serv_Post	24,708	75	<b>,000</b>	16,09541	14,7977	17,3931

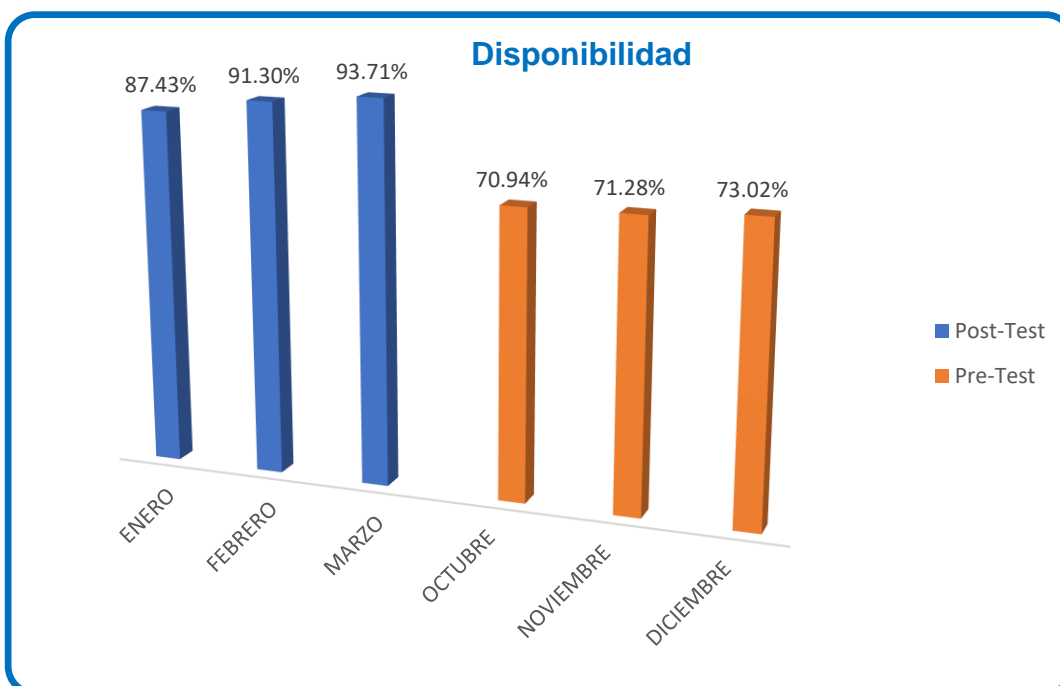
Fuente: Elaboración Propia

Se rechaza la hipótesis H0, pvalue = 0 menor al 5%.

Por ende, se acepta la Ha, el TPM si incrementa el Nivel de Servicio en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

### Las Entregas a Tiempo

La Disponibilidad en el Pre test (Oct-Dic) 2020 alcanzo un porcentaje del 71.74%, en el Post Test alcanzo un 90.88%. Representando una mejora del 19.14% según se puede visualizar en la figura 22.



**Figura 22** Resultados Entregas a Tiempo

Repercutiendo positivamente en las Entregas a Tiempo como se indica líneas abajo.

Las Entregas a Tiempo en el Pre test (Oct-Dic) 2020 obtuvo valores entre el 69.87% y 71.40% representando un 70.35%, en el Postest (Ene-Mar) 2021 obtuvo valores entre el 84.82% y 88.76% representando un 87.36%, lo cual equivale a una mejora del 17.01% según se visualiza la figura 20. Para ver que tanto ha mejorado estadísticamente se realizara la prueba de hipótesis de Wilcoxon. Muestra no tiene una distribución normal.

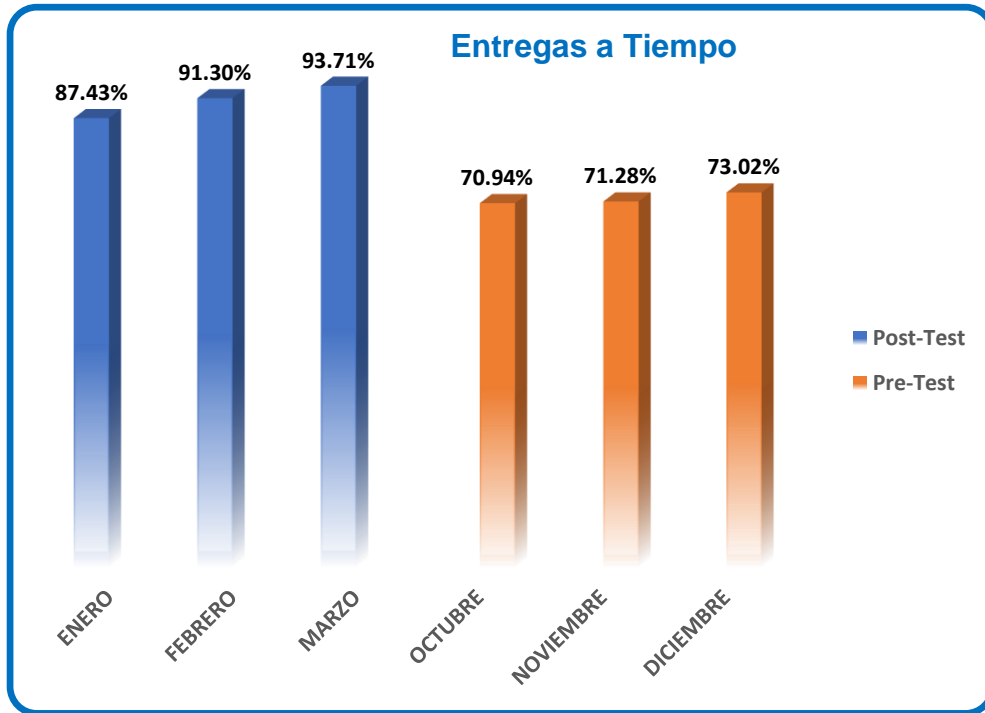


Figura 23 Resultados Entregas a Tiempo

H0: Una mejora en la Disponibilidad de Maquinarias no incrementa las Entregas a Tiempo en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

Ha: Una mejora en la Disponibilidad de Maquinarias incrementa las Entregas a Tiempo en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

Valor critico = 1.96      Significancia = 0.05

Tabla 17 Estadísticos Descriptivos Entregas a Tiempo

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
E_Tiemp_Pre	78	70,3504	1,80048	68,00	73,33
E_Tiemp_Pos	76	87,3570	6,45378	65,00	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Se demuestra que la media de las Entregas a Tiempo en el post test es superior al pre test, con una diferencia del 17,0066%.

**Tabla 18** Prueba Wilcoxon Entregas a Tiempo

	E_Tiemp_Pos - E_Tiemp_Pre
Z	-7,569 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente:** Elaboración Propia

El valor absoluto Z calculado (7.569) es mayor al valor crítico 1.96, el p –valor es menor al grado de significancia 0.05. Por lo tanto se puede concluir que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna Ha: Una mejora en la Disponibilidad de Maquinarias incrementa las Entregas a Tiempo en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

## Las Entregas Conforme

La Confiabilidad en el Pre Test (Oct-Dic) 2020 obtuvo un valor de 185,801 horas en las máquinas, en el Post Test (Ene-Mar) 2021 se obtuvo 567,995 horas. Representando una mejora de tres veces más a lo obtenido inicialmente.

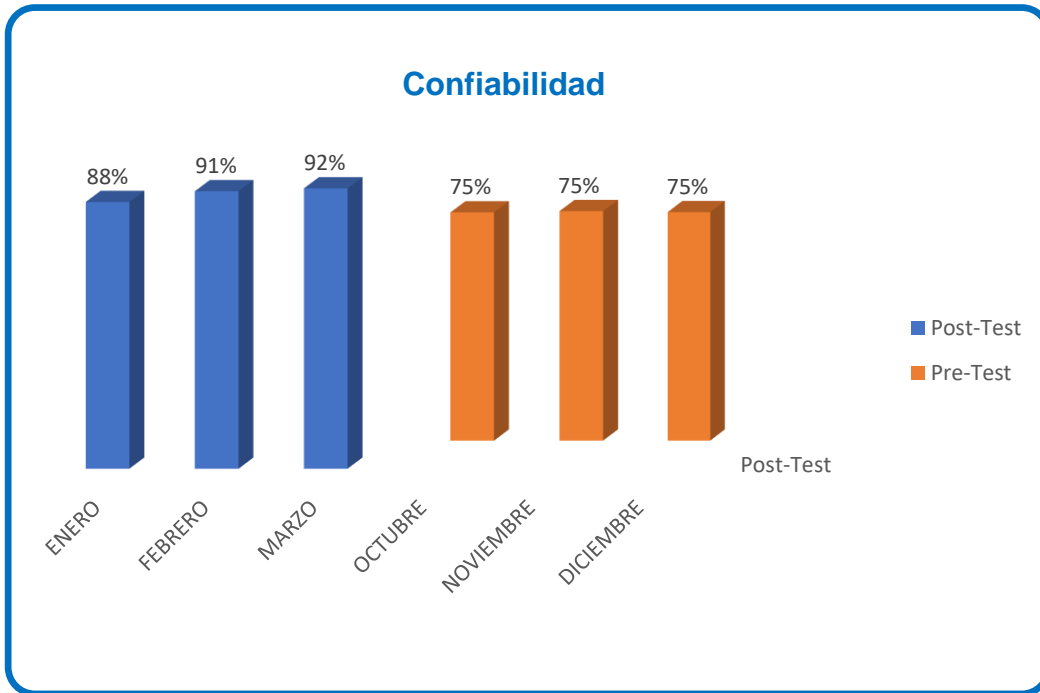


Figura 24 Resultados Confiabilidad

Gracias a la mejora en la Confiabilidad las Entregas Conforme obtuvo los siguientes resultados en el Pretest (Oct-Dic) 2020 obteniendo valores entre el 74.93% y 75.35% representando un 75%, en el Postest (Ene-Mar) 2021 obtuvo valores entre el 87.57% y 92.05% representando un 90% según se visualiza la figura 21. Para ver que tanto ha mejorado estadísticamente se realizara la prueba de hipótesis de Wilcoxon. Muestra no tiene una distribución normal.

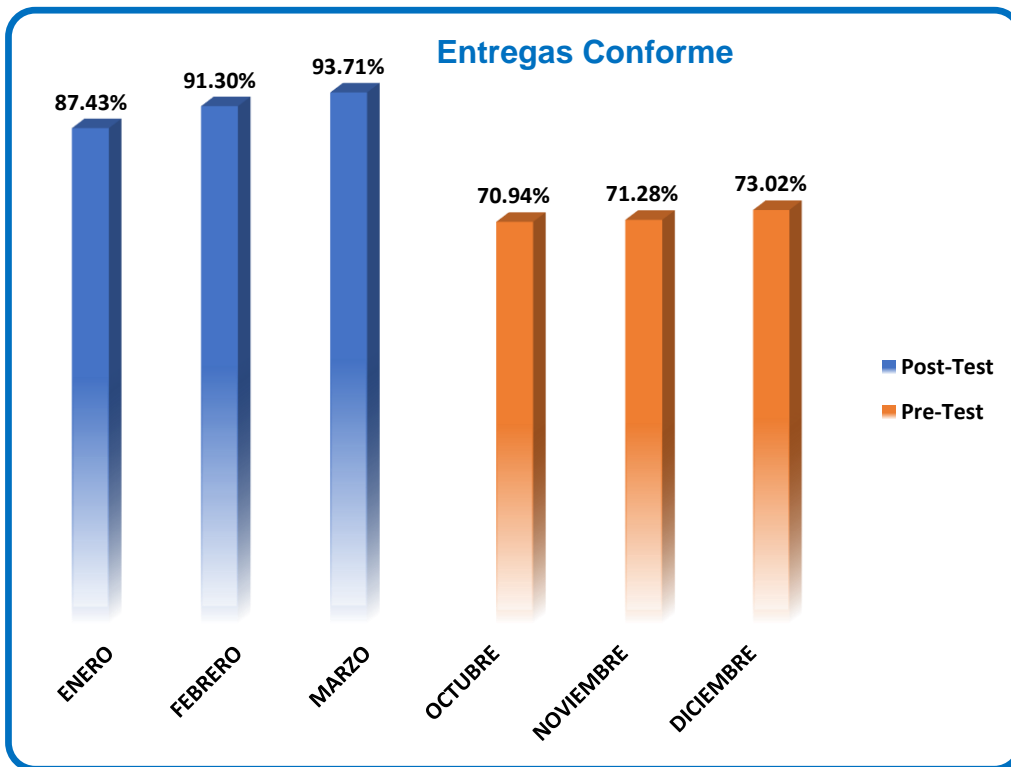


Figura 25 Resultados Entregas Conforme

H0: Una mejora en la Confiabilidad de Maquinarias no incrementa las Entregas Conforme en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

Ha: Una mejora en la Confiabilidad de Maquinarias incrementa las Entregas Conforme en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

Valor critico = 1.96      Significancia = 0.05

Tabla 19 Estadísticos Descriptivos Entregas Conforme

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
E_Conf_Pre	78	75,0947	1,46426	71,43	77,27
E_Conf_Post	76	90,2818	5,32989	75,00	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Se demuestra que la media de las Entregas Conforme en el post test es superior al pre test, con una diferencia del 15,1871%.

**Tabla 20** Prueba Hipótesis Wilcoxon Entregas Conforme

	E_Conf_Post - E_Conf_Pre
Z	-7,570 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente:** Elaboración Propia

El valor absoluto Z calculado (7.570) es mayor al valor crítico 1.96, el p –valor es menor al grado de significancia 0.05. Por lo tanto se puede concluir que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna Ha: Una mejora en la Confiabilidad de Maquinarias incrementa las Entregas a Tiempo en la empresa KMC Oelohidraulica, La Victoria – Lima 2021.

## V. DISCUSIÓN

Describiendo lo mencionado en la tesis de Simón Villegas donde se ejecutó la implementación del TPM, logro incrementar la productividad en los equipos de la empresa representando una mejora del 28.2%. De igual manera en el desarrollo del proyecto presentado se pudo obtener mejoras en el Nivel de Servicio de tener en el Pre Test un 72.72% 2020(Oct-Dic) a obtener un 88.82% en el PostTest (Ene-Mar) 2021.

Al contrastar la investigación realizada por Sunción Espinoza que realizó la implementación del Mantenimiento Productivo Total logrando mejoras en el índice de Disponibilidad, de 0.817 a 0.966 equivaliendo una mejora del 18.24%. Los resultados en la investigación a través de la implementación del TPM repercutió enormemente en la Disponibilidad de Máquinas de 71.74% en el Pre Test a 90.88% en el Post Test. Impactando así a la dimensión dependiente Entregas a Tiempo con una mejora del 17.01%, corroborando así que la aplicación del TPM sí trae mejoras consigo.

Comparando la investigación de Buelvas Díaz donde ejecuto un Plan de Mantenimiento preventivo repercutiendo en la Disponibilidad con una mejora del 9%, a diferencia de ellos la investigación realizada se enfocó en el Mantenimiento Autónomo para que el Nivel de Servicio se vea impactada positivamente.

## VI. CONCLUSIONES

Debido a la correcta implementación del TPM se logró incrementar el Nivel de Servicio en la empresa KMC Oleohidráulica, con una mejora del 16.10% de tener en el Pre Test (Oct-Dic) 2020 a obtener en el Post Test (Ene-Mar) 2021 un valor del 88.82%. Los resultados fueron sometidos a una evaluación estadística a través de la prueba de hipótesis de Media donde la significancia fue menor al 5%, evidenciando que si hubo una mejora estadísticamente.

A través de un enfoque en el Mantenimiento Autónomo se pudo incrementar los valores en la dimensión independiente Disponibilidad en un 19.14%. Esto conlleva a una mejora por defecto en la dimensión dependiente Entregas a Tiempo, de tener en el Pre Test un 71.74% a obtener en el Pos Test un 90.88% viéndose beneficiado en un 17.01%.

A través de un enfoque en el Mantenimiento Autónomo se logró triplicar los valores en la dimensión independiente Confiabilidad. Conllevando a una mejora por defecto en la dimensión dependiente en las Entregas Conforme, de tener en el Pre Test un valor del 75% a obtener en el Post Test un 90% viéndose beneficiado en un 15%.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda abarcar más pilares de la implementación del TPM, esto con el fin de que su aplicación incremente el impacto positivo en el Nivel de Servicio.
2. Es importante delinear políticas de capacitación del personal sobre todo en el Mantenimiento Productivo Total, de tal forma que el ingreso de nuevos trabajadores no afecte en las labores de mantenimiento de equipos.
3. Establecer un buzón de sugerencias para que sirva como `parámetro en la medición del Nivel de Servicio, ya que de esta manera se podría conseguir recomendaciones más espontaneas de parte del personal operativo.

## REFERENCIAS

**Abhishek, Jain, y otros. 2012.** Implementation of TPM for Enhancing OEE of Small Scale Industry. Jalandhar : s.n., 2012, pág. 125.136.

**Amed, T. y Ali, S.M. 2010.** *Total Productive Maintenance (TPM) Approach to Improve Production Efficiency and Development of Loss Structure in a Pharmaceutical Industry.* Abril de 2010. Vol. 10.

**Arenhart, Camila. 2017.** Qualiex: Blog de la Calidad. [En línea] 22 de Steimebre de 2017. [Citado el: 5 de Julio de 2021.] <https://blogdelacalidad.com/que-es-no-conformidad/>.

**BORRIS, STEVEN. 2006.** *TOTAL PRODUCTIVE MAITENNANCE.* NEW YORK : THE MCGRAW-HILL COMPANIES, 2006. pág. 414. ISBN:0-07-158926-0.

**BUELVAS DÍAZ, CAMILO ERNESTO y MARTINEZ FIGUEROA, KEVIN JAIR. 2014.** *ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARÍA PESADA DE LA EMPRESA L & L.* UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE. BARRANQUILLA : s.n., 2014. pág. 76, TESIS DE INGENIERO MECANICO.

**CELIS GUERRA, LAURA CRISTINA. 2017.** *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA EMPRESA METALEX S.A.S.* FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL, UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL BUCARAMANGA. BUCARAMANGA : s.n., 2017. pág. 90, TESIS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

*El Reflejo de un Buen Servicio.* **Aguirre Villalobos, Ronald. 2009.** 3, La Paz : Universidad Lasalle, 2009, Vol. 3. ISSN: 2071-081X.

**GARCÍA ALCARAZ, JORGE LUIS, ROMERO GONZALEZ, JAIME y NORIEGA MORALES, SALVADOR ANACLETO. 2012.** *EL ÉXITO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES ADMINISTRATIVOS.* MÉXICO : s.n., DICIEMBRE de 2012. Vol. 57. ISSN 0186-1042.

**GARCÍA ALCARAZ, JORGE LUIS. 2011.** FACTORES RELACIONADOS CON EL ÉXITO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL. ANTIOQUIA :

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, 2011, págs. 129-140.

**GARCÍA FERNÁNDEZ, MARÍA ALEJANDRA. 2018.** *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN TPM PARA AUMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA COMERCIAL MOLINERA SAN LUIS SAC, 2018.* ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL, UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES. PIMENTEL : s.n., 2018. pág. 180, TESIS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**Grande Esteban, Idelfonso. 2005.** *Marketing de los Servicios.* Cuarta. Madrid : Esic Editorial, 2005. pág. 362. ISBN: 9788415986331.

**Hossen, Jamal. 2016.** *Improvement of Overall Equipment Efficiency (OEE) of Ring Frame Section of a Spinning Mill.* Department of Industrial and Production Engineering, BANGLADESH UNIVERSITY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY. Bangladesh : s.n., 2016. pág. 89, MASTER OF ENGINEERING IN ADVANCED ENGINEERING MANAGEMENT.

**HUAMÁN VARGAS, JULIO FIDEL. 2017.** *INFORME TÉCNICO EN MEJORA DE LA CALIDAD DE SERVICIO, A TRAVÉS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO, EN UNA EMPRESA DE PROCESAMIENTO DE BILLETES Y MONEDAS.* ESCUELA PROFESIONA DEL INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO. CALLAO : s.n., 2017. pág. 161, TESIS DE INGENIERIA ELETRÓNICA.

**HWANG, JQ y SAMAT, HA. 2019.** *A Review on Joint Optimization of Maintenance with.* NIBONG TEBAL, PULAU PINANG, MALASIA : s.n., 2019. Vol. 530.

*IDTechEx: Autonomous vehicles in fulfillment and delivery a “\$250 billion revolution.* **Handling, Modern Materials. 2020.** s.l. : MODERN MATERIALS HANDLING, 2020, Vol. 75, pág. 3. ISSN: 00268038.

—. **Handling, Modern Materials. 2020.** s.l. : Modern Materials Handling, 2020, Vol. 75. ISSN: 00268038.

**Karim, M.A., y otros. 2010.** *An on-time delivery improvement model for manufacturing organisations.* s.l., England : Taylor & Francis, 15 de Marzo de 2010. Vol. 48. ISSN:1366-588X.

*LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS.* **Mesa Grajales, Dairo H., Ortiz Sánchez, Yesid y Pinzón, Manuel. 2006.** 30, 30 de Mayo de 2006, Scientia et Technica, págs. 155-160. ISSN: 0122-1701.

**LÓPEZ ARIAS, ERNESTO ANDRÉS. 2009.** *IMPLEMENTACIÓN, EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM Y LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HUMANO PARA SU EXITOSA;*. FACULTAD DE INGENIERÍA, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. BOGOTÁ : s.n., 2009. pág. 136, TESIS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

**Lovelock, Christopher y Wirtz, Jochen. 2011.** *SERVICEMARKETING.* 7. New Jersey : Perason, 2011. pág. 598. ISBN:978-13-610721-7.

*Maintenance 4.0 & Total Productive Maintenance (TPM.* **Vásquez, Emiro. 2021.** Venezuela : s.n., April de 2021.

**MANSILLA DEL VALLE, NATALIA LEANDRA. 2011.** *APLIACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS EN LA FABRICACIÓN DE GOMA DE MASCAR EN UA INDUSTRIA NACIONAL.* Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, UNIVERSIDAD DE CHILE. SANTIAGO DE CHILE : s.n., 2011. pág. 119, TESIS DE INGENIERIA EN ALIMENTOS.

**MARÍN GARCIA, JUAN A. y MATEO MARTÍNEZ, MATEO. 2013.** *BARRERAS Y FACILITADORES DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM.* VALENCIA : s.n., 2013.

**MESA GRAJALES, DAIRO H., ORTIZ SÁNCHEZ, YESID y PINZÓN, MANUEL. 2006.** *LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS.* PEREIRA : s.n., 2006, Vol. I, 30, págs. 155-160.

**Muslim , Amin, y otros. 2013.** *Service Quality Dimension and Customer.* Kuala Lumpur, Malaysia : s.n., 19 de Marzo de 2013. ISSN: 1533-2977.

**PINTO LÓPEZ, DIEGO LUIS y MESA VELÁSQUEZ, JUAN FERNANDO. 2008.** *IMPLEMENTACIÓN DE PLAN PILOTO DE TPM EN UNA INDUSTRIA DE CERÁMICA.* DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA, UNIVERSIDAD EAFIT. MDELLÍN : s.n., 2008. pág. 56, TESIS DE INGENIERO MECANICO.

**Pradhani, Sichisnata y Senapati, Ajit. 2014.** *A Review on Implementation of TPM in Manufacturing Industry.* s.l., India : IJMER, 2014. Vol. 4. ISSN:2249-6645.

*Reduce Conveyor Maintenance Time: Conveyor Systems Should Be Designed to Allow Technicians to Inspect Conditions, Perform Service and Help Prevent Failures.* **Patterson, Josephine. 2020.** 3, s.l. : Rock Products, 2020, Vol. 123. ISSN: 00357464.

**RESTREPO FERRO, CARLOS ELIAS, RESTREPO FERRO, LUZ STELLA y ESTRADA MEJÍA, SANDRA. 2006.** ENFOQUE ESTRATÉGICO DEL SERVICIO AL CLIENTE. PEREIRA : s.n., 2006, Vol. XII, 32, págs. 289-294.

**Safiek , Mokhlis, Zuha Rosufila , Abu Hasan y Azizul Yadi , Yaakop. 2014.** *Tertiary Students' Assessment of Service Quality in the Malaysian Banking Industry:.* s.l., Malaysia : Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER Publishing, Rome-Italy, Enero de 2014. Vol. 5. ISSN:2039-2117.

**SENTHILKUMAR, B. y SAMUEL THAVARAJ, H. 2014.** *AN EVALUATION OF TPM IMPLEMENTATION IN CLOTHING INDUSTRY.* DINDIGUL, TAMIL NADU, INDIA : s.n., 18 de NOVIEMBRE de 2014. Vol. 6. ISSN:2277-4769.

**SERNA GÓMEZ, HUMBERTO. 2015.** *SERIE DE MANUALES PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA.* MEDELLÍN : FONDO EDITORIAL CÁTEDRA MARÍA CANO, 2015. pág. 107. ISBN: 978-958-57332-8-2.

**SHEN, C C. 2015.** DISCUSSION ON KEY SUCCESSFUL FACTORS OF TPM IN ENTERPRISES. [En línea] 2015. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665642315000371>. ISSN:1665-6423.

**SIMÓN VILLEGAS, EDUARDO LUIS. 2017.** *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METAL MECANICA EMECA SAC, COMAS - DICIEMBRE*

2017. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. LIMA : s.n., 2017. pág. 87, TESIS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

**Sunci3n Espinoza, Priscila Jessica. 2017. APLICACI3N DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA L3NEA D EPRODUCCI3N DE LA EMPRESA MGO S.A.C, 2017.** Escuela Profesional de Ingenier3a Industrial, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. LIMA : s.n., 2017. pág. 143, TESIS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

**SUZUKI, TOKUTARO. 1994. TPM IN PROCESS INDUSTRIES.** PORTLAND : PRODUCTIVITY PRESS, 1994. pág. 1-20. ISBN: 1-56327-036-6.

**TAYABI ABBASI, KING y KE SAN, YAM. 2019. Predictive Maintenance of Oil and Gas Equipment using Recurrent Neural Network.** MIRI, SARAWAK, MALAYSIA : s.n., 2019. Vol. 495.

**TORO OSORIO, JUAN CARLOS y C3SPEDES GUTI3RREZ, PEDRO ALEJANDRO. 2010. METODOLOG3A PARA MEDIR CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD EN MANTENIMIENTO.** MEDELLIN : UNIVERSIDAD EAFIT, 2010, pág. 8.

*TPM Implementation Approach.* **Chandran, Sarath. 2015.** Halmstad - Sweden : University de Halmstad, Mayo de 2015.

*Variabilidad de la demanda del tiempo de entrega, existencias de seguridad y costo del inventario.* **Izar Landeta, Juan Manuel, Ynzunza Cort3s, Carmen Berenice y Guarneros Garc3a, Orlando. 2016.** 3, M3xico : s.n., Setiembre de 2016, Science Diecrt, Vol. 61, pág. 499-513.

## ANEXOS

Tabla 21 Matriz Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual ¿Qué es?	Definición Operacional ¿Para qué sirve?	Dimensiones	Indicador	Fórmula	Escala de Medición
TPM	Tiene como finalidad acrecentar la disponibilidad y eficacia del equipo durante su ciclo de vida. Impactando positivamente en la producción (GARCÍA ALCARAZ, 2011 pág. 130).	Para acrecentar la disponibilidad se recolectará información del tiempo operativo y muerto, para la Confiabilidad se toma en cuenta el N° de Fallas y Tiempo Operativo	Disponibilidad	Disp. Equipos y Máquinas	$\frac{T_o - T_x}{T_o} \times 100$	Razón
			Confiabilidad	TMEF	$\frac{T_o - T_x}{T^\circ \text{Fallas}}$	Razón
Nivel de Servicio	En tiempos modernos un buen Nivel de Servicio siempre buscara atraer, persuadir y conservar la fidelidad, generada por la gestión administrativa intentando satisfacer las necesidades del cliente. (RESTREPO FERRO, y otros, 2006).	Para obtener un buen Nivel de Servicio se medirá las Entregas a Tiempo y las Entregas Conforme.	Entregas a Tiempo	Cumpl. de Entregas	$\frac{\text{Atenciones a Tiempo}}{\text{Total de Atenciones}} \times 100$	Razón
			Entregas Conforme	Conformidad Servicio	$\frac{\text{Aten. sin obs}}{\text{Total Atenciones}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración Propia





REPORTE DE MAQUINAS Y EQUIPOS.										
MAQUINA: TORNO PARALELO			FABRICANTE: ITALIA				MODELO: GOIMENDI			CODIGO KMC:
										MEC-TP-02
TIPO DE INSPECCION: MECÁNICA					FRECUENCIA: TRIMESTRAL					
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			ASIGNADA POR: OMAR RIVAS ULLOA			ASIGNADA A: TEC. JOHN PORRAS SOTO			FECHA: 30-10-2020	
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	EQUIPO EN MOVIMIENTO		ESTADO			SE CORRIGIO		GENERA SOLICITUD TRABAJO		OBSERVACIONES.
	SI	NO	B	R	M	SI	NO	SI	NO	
<b>BANCADA</b>										
Verificar estado de la bancada.		X			X	X		X		Con estrias a consecuencia de falta de limpieza.
Verificar estado de guias de la bancada.		X			X	X		X		presentaban desgaste los limpiadores de guias.
Verificar estado de escote.		X			No tiene	no tiene				
Revisar sujeción de motor principal.		X		X		X		X		se ajusto motor
<b>CABEZAL FIJO</b>										
Verificar estado de guardas de poleas y engranajes.		X	X							
Verificar estado de fajas y poleas.		X	X							
Revisar ruedas de cambio y tuerca de fijación de lira.		X	X							
Revisar el husillo de trabajo.		X		X		X		X		Regulación de husillo
Revisar el sistema de fijación del cabezal.		X		X		X		X		Ajuste de cabezal
Verificar el estado del cabezal y mordazas		X	X							
Revisar palancas de la caja de velocidad y de avances.		X	X							
Revisar estado de los indicadores de nivel de aceite.		X				X		X		Cambio de aceite
<b>CABEZAL MOVIL</b>										
Verificar estado del cuerpo		X				X		X		ajuste y limpieza.
Verificar estado de la pínula.		X		X		X		X		lubricacion y limpieza de puntos lubricadores.
Verificar estado del husillo.		X		X		X		X		lubricacion y limpieza de puntos lubricadores.
Verificar estado del tornillo de fijación.		X	X							lubricacion y limpieza de puntos lubricadores.
<b>CARROS Y ACCIONAMIENTOS</b>										
Verificar el estado de la barra de roscar.		x			X	X		X		limpieza y lubricación
Verificar el estado de la barra de cilindrar.		x			X	X		X		limpieza y lubricación
Verificar el estado de la barra de accionamiento.		x	X							limpieza y lubricación
Verificar estado del delantal.		x	X							
Verificar estado del carro longitudinal.		x		X		X		X		lubricacion y limpieza de puntos lubricadores.
Verificar estado del carro transversal.		x		X		X		X		falta de puntos lubricadores
Verificar estado del carro superior.		x		X		X		X		falta de puntos lubricadores
Verificar estado del la torre porta herramienta.		x	X							
OBSERVACIONES:										
REALIZADO POR:										
FIRMA:										
NOMBRE: TEC. JOHN PORRAS SOTO										
FECHA: 30-10-2020										
REVISADO POR:										
FIRMA:										
NOMBRE: OMAR RIVAS ULLOA										
FECHA: 30-10-2020										

**Tabla 23**

Reporte De Fallas



## MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

**CODIGO KMC:**

**EQUIPO:**

**FABRICANTE:**

**MODELO:**

**TORNO  
PARALELO**

INFORMAR AL TECNICO DE MANTENIMIENTO SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE MAQUINA.



### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

1. Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.
4. Verificar tornillo de fijación de la torre porta herramienta.
5. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.
6. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las vías de la bancada.
7. Cuidar de la limpieza de la base y la buena organización de su puesto de trabajo.
8. Al finalizar la jornada limpiar las partes vitales de la máquina con implementos adecuados.

### LUBRICACIÓN.

#### DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
2. Verificar el correcto funcionamiento de la bombas de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Lubricar guías de la bancada y de los carros longitudinal y transversal
4. Lubricar carro longitudinal y transversal.
5. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta.
6. Lubricar barra de roscar y barra de cilindrar.

#### SEMANAL

1. Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira.



## MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

**CODIGO KMC:**

**EQUIPO:**

**FABRICANTE:**

**MODELO:**

**TORNO  
VERTICAL**



INFORMAR AL TECNICO DE MANTENIMIENTO SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE MAQUINA.

### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

1. Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.
4. Verificar tornillo de fijación de la torre porta herramienta.
5. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.
6. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las vías de la bancada.
7. Cuidar de la limpieza de la base y la buena organización de su puesto de trabajo.
8. Al finalizar la jornada limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

### LUBRICACIÓN.

#### DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
2. Verificar el correcto funcionamiento de la bombas de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Lubricar guías de la bancada y de los carros longitudinal y transversal
4. lubricar carro longitudinal y transversal.
5. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta.
6. Lubricar barra de roscar y barra de cilindrar.

#### SEMANTAL

1. Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira.



## MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

**CODIGO KMC:** MEC-FR-01

**EQUIPO:** FRESADORA

**FABRICANTE:** USA

**MODELO:** CINCINATTI



INFORMAR AL TECNICO DE MANTENIMIENTO SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE MAQUINA.

### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

1. Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.
4. Verificar tornillo de fijación de la torre porta herramienta.
5. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.
6. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las vías de la bancada.
7. Cuidar de la limpieza de la base y la buena organización de su puesto de trabajo.
8. Al finalizar la jornada limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

### LUBRICACIÓN.

#### DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
2. Verificar el correcto funcionamiento de la bombas de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Lubricar guías de la bancada y de los carros longitudinal y transversal
4. Lubricar carro longitudinal y transversal.
5. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta.
6. Lubricar barra de roscar y barra de cilindrar.

#### SEMANAL

1. Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira.



## MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

**CODIGO KMC:** MEC-MN-02  
**EQUIPO:** MANDRINADORA HORIZONTAL  
**FABRICANTE:** CZECHOSLOVAKIA  
**MODELO:** TOZ VARNDORF



INFORMAR AL TECNICO DE MANTENIMIENTO SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE MAQUINA.

### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

1. Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar que no se presenten piezas que obstruyan el movimiento de los carros.
4. Verificar que la presión del aceite del sistema hidráulico de fijación del cabezal de husillo sea de 30 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Verificar que la presión de aceite del sistema hidráulico de fijación de los carros y mesa porta pieza sea 75 kg/cm<sup>2</sup>.
6. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo.
7. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

### LUBRICACIÓN.

#### DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo y los carros. Reponer en caso necesario. Lubricar rodamiento del brazo de husillo.
2. Verificar el correcto funcionamiento de las bombas de aceite del cabezal de husillo mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Lubricar rodamiento del brazo de husillo.
4. Lubricar superficie de las guías del cabezal del husillo mediante aceitera.
5. Lubricar carros longitudinal y transversal acondicionando la bomba manual. Mínimo una vez por turno.
6. Lubricar mesa porta pieza acondicionando la bomba manual de aceite. Mínimo una vez por turno.

#### SEMANAL

1. Lubricar tuerca de desplazamiento del cabezal de husillo.
2. Lubricar tuerca de desplazamiento de husillo.



## MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

**CODIGO KMC:** MEC-MN-01  
**EQUIPO:** MANDRILADORA HORIZONTAL  
**FABRICANTE:** ALEMANIA  
**MODELO:** UNION

INFORMAR AL TECNICO DE MANTENIMIENTO SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE MAQUINA.



### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

1. Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar que no se presenten piezas que obstruyan el movimiento de los carros.
4. Verificar que la presión del aceite del sistema hidráulico de fijación del cabezal de husillo sea de 30 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Verificar que la presión de aceite del sistema hidráulico de fijación de los carros y mesa porta pieza sea 75 kg/cm<sup>2</sup>.
6. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo.
7. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

### LUBRICACIÓN.

#### DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo y los carros. Reponer en caso necesario.
2. Verificar el correcto funcionamiento de las bombas de aceite del cabezal de husillo y los carros de la mesa porta pieza, mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Verificar el nivel de aceite del depósito del sistema hidráulico de fijación del cabezal de husillo.
4. Verificar el nivel del aceite del depósito del sistema hidráulico de fijación de los carros y mesa porta pieza.
5. Lubricar el husillo con una película fina de aceite.

#### SEMANAL

1. Lubricar copa porta herramienta mediante grasera.
2. Lubricar guías de las cubiertas de las mesas.
3. Limpieza del filtro magnético del sistema de lubricación de las guías del cabezal y tuercas de

desplazamiento vertical.

**Tabla 28**

Mant. Autónomo Mandrinadora Alemana



## MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

**CODIGO KMC:** MEC-TD-01

**EQUIPO:** TALADRO

**FABRICANTE:** BULGARIA

**MODELO:** METALIK

INFORMAR AL TECNICO DE MANTENIMIENTO SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE MAQUINA.



### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

1. Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar tornillos de fijación sobre la mesa.
4. Verificar posicionamiento de herramienta de corte y buen estado de palancas de accionamiento.
5. Cuidar limpieza de la máquina y organización del puesto de trabajo.
6. Al finalizar la jornada limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.

### LUBRICACIÓN.

#### DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
2. Verificar el correcto funcionamiento de la bombas de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite. Lubricar cremallera y piñón de elevación de mesa (grasa).
3. Lubricar guías de mesa en cruz y sistema de accionamiento longitudinal y transversal.
4. Lubricar guías de la columna principal.

#### SEMANAL

1. Verificar lubricación adecuada de husillo principal.

Tabla 29

Mant. Autónomo Taladro



Mantenimiento Productivo Total							
Disponibilidad - Confiabilidad							
Estado	Fecha	Mes	Tiempo Op	Tiempo S/Op	Registro Fallas	Confiabilidad	Disponibilidad
Pre-Test	01/10/2020	OCTUBRE	25530	7890	10	1764	69,10%
Pre-Test	02/10/2020	OCTUBRE	25530	7200	9	2037	71,80%
Pre-Test	03/10/2020	OCTUBRE	12950	3680	3	3090	71,58%
Pre-Test	05/10/2020	OCTUBRE	25530	7350	8	2273	71,21%
Pre-Test	06/10/2020	OCTUBRE	25530	7700	9	1981	69,84%
Pre-Test	07/10/2020	OCTUBRE	25530	7685	9	1983	69,90%
Pre-Test	08/10/2020	OCTUBRE	25530	7350	9	2020	71,21%
Pre-Test	09/10/2020	OCTUBRE	25530	7670	9	1984	69,96%
Pre-Test	10/10/2020	OCTUBRE	12950	3510	4	2360	72,90%
Pre-Test	12/10/2020	OCTUBRE	25530	7700	9	1981	69,84%
Pre-Test	13/10/2020	OCTUBRE	25530	7640	8	2236	70,07%
Pre-Test	14/10/2020	OCTUBRE	25530	7710	11	1620	69,80%
Pre-Test	15/10/2020	OCTUBRE	25530	7060	8	2309	72,35%
Pre-Test	16/10/2020	OCTUBRE	25530	7950	7	2511	68,86%
Pre-Test	17/10/2020	OCTUBRE	12950	3890	3	3020	69,96%
Pre-Test	19/10/2020	OCTUBRE	25530	7200	9	2037	71,80%
Pre-Test	20/10/2020	OCTUBRE	25530	7670	6	2977	69,96%
Pre-Test	21/10/2020	OCTUBRE	25530	7300	7	2604	71,41%
Pre-Test	22/10/2020	OCTUBRE	25530	7480	9	2006	70,70%
Pre-Test	23/10/2020	OCTUBRE	25530	7250	10	1828	71,60%
Pre-Test	24/10/2020	OCTUBRE	12950	3400	5	1910	73,75%
Pre-Test	26/10/2020	OCTUBRE	25530	7700	6	2972	69,84%
Pre-Test	27/10/2020	OCTUBRE	25530	7410	9	2013	70,98%
Pre-Test	28/10/2020	OCTUBRE	25530	6985	8	2318	72,64%
Pre-Test	29/10/2020	OCTUBRE	25530	7690	6	2973	69,88%
Pre-Test	30/10/2020	OCTUBRE	25530	7250	10	1828	71,60%
Pre-Test	31/10/2020	OCTUBRE	12950	3510	4	2360	72,90%
Pre-Test	02/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7710	6	2970	69,80%
Pre-Test	03/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7050	11	1680	72,39%
Pre-Test	04/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7210	8	2290	71,76%
Pre-Test	05/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7100	9	2048	72,19%
Pre-Test	06/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7100	11	1675	72,19%
Pre-Test	07/11/2020	NOVIEMBRE	12950	3720	3	3077	71,27%
Pre-Test	09/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7100	8	2304	72,19%

Pre-Test	10/11/2020	NOVIEMBRE	25530	6710	6	3137	73,72%
Pre-Test	11/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7180	8	2294	71,88%
Pre-Test	12/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7690	11	1622	69,88%
Pre-Test	13/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7310	8	2278	71,37%
Pre-Test	14/11/2020	NOVIEMBRE	12950	3600	5	1870	72,20%
Pre-Test	16/11/2020	NOVIEMBRE	25530	6810	7	2674	73,33%
Pre-Test	17/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7080	8	2306	72,27%
Pre-Test	18/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7670	7	2551	69,96%
Pre-Test	19/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7670	6	2977	69,96%
Pre-Test	20/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7010	7	2646	72,54%
Pre-Test	21/11/2020	NOVIEMBRE	12950	3580	4	2343	72,36%
Pre-Test	23/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7640	6	2982	70,07%
Pre-Test	24/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7280	8	2281	71,48%
Pre-Test	25/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7790	9	1971	69,49%
Pre-Test	26/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7450	7	2583	70,82%
Pre-Test	27/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7910	6	2937	69,02%
Pre-Test	28/11/2020	NOVIEMBRE	12950	3820	4	2283	70,50%
Pre-Test	30/11/2020	NOVIEMBRE	25530	7810	6	2953	69,41%
Pre-Test	01/12/2020	DICIEMBRE	25530	7120	8	2301	72,11%
Pre-Test	02/12/2020	DICIEMBRE	25530	7680	6	2975	69,92%
Pre-Test	03/12/2020	DICIEMBRE	25530	7210	8	2290	71,76%
Pre-Test	04/12/2020	DICIEMBRE	25530	7100	9	2048	72,19%
Pre-Test	05/12/2020	DICIEMBRE	12950	3180	5	1954	75,44%
Pre-Test	07/12/2020	DICIEMBRE	25530	7150	8	2298	71,99%
Pre-Test	08/12/2020	DICIEMBRE	25530	7210	8	2290	71,76%
Pre-Test	09/12/2020	DICIEMBRE	25530	7290	11	1658	71,45%
Pre-Test	10/12/2020	DICIEMBRE	25530	7200	8	2291	71,80%
Pre-Test	11/12/2020	DICIEMBRE	25530	7100	9	2048	72,19%
Pre-Test	12/12/2020	DICIEMBRE	12950	3150	5	1960	75,68%
Pre-Test	14/12/2020	DICIEMBRE	25530	6310	6	3203	75,28%
Pre-Test	15/12/2020	DICIEMBRE	25530	6710	10	1882	73,72%
Pre-Test	16/12/2020	DICIEMBRE	25530	6680	7	2693	73,83%
Pre-Test	17/12/2020	DICIEMBRE	25530	7410	10	1812	70,98%
Pre-Test	18/12/2020	DICIEMBRE	25530	6390	5	3828	74,97%
Pre-Test	19/12/2020	DICIEMBRE	12950	3450	4	2375	73,36%
Pre-Test	21/12/2020	DICIEMBRE	25530	6810	8	2340	73,33%
Pre-Test	22/12/2020	DICIEMBRE	25530	7690	6	2973	69,88%
Pre-Test	23/12/2020	DICIEMBRE	25530	7180	8	2294	71,88%
Pre-Test	24/12/2020	DICIEMBRE	12950	3320	3	3210	74,36%
Pre-Test	26/12/2020	DICIEMBRE	25530	6310	7	2746	75,28%
Pre-Test	28/12/2020	DICIEMBRE	25530	7010	8	2315	72,54%

Pre-Test	29/12/2020	DICIEMBRE	25530	6300	7	2747	75,32%
Pre-Test	30/12/2020	DICIEMBRE	25530	6950	8	2323	72,78%
Pre-Test	31/12/2020	DICIEMBRE	12950	3280	3	3223	74,67%
Post-Test	02/01/2021	ENERO	12950	2510	3	3480	81%
Post-Test	04/01/2021	ENERO	25530	3140	7	3199	88%
Post-Test	05/01/2021	ENERO	25530	4310	7	3031	83%
Post-Test	06/01/2021	ENERO	25530	3600	7	3133	86%
Post-Test	07/01/2021	ENERO	25530	4680	8	2606	82%
Post-Test	08/01/2021	ENERO	25530	4010	5	4304	84%
Post-Test	09/01/2021	ENERO	12950	1650	2	5650	87%
Post-Test	11/01/2021	ENERO	25530	4960	7	2939	81%
Post-Test	12/01/2021	ENERO	25530	3200	4	5583	87%
Post-Test	13/01/2021	ENERO	25530	4190	5	4268	84%
Post-Test	14/01/2021	ENERO	25530	3150	3	7460	88%
Post-Test	15/01/2021	ENERO	25530	2610	3	7640	90%
Post-Test	16/01/2021	ENERO	12950	1190	1	11760	91%
Post-Test	18/01/2021	ENERO	25530	2710	3	7607	89%
Post-Test	19/01/2021	ENERO	25530	2650	2	11440	90%
Post-Test	20/01/2021	ENERO	25530	2520	5	4602	90%
Post-Test	21/01/2021	ENERO	25530	2750	4	5695	89%
Post-Test	22/01/2021	ENERO	25530	2740	3	7597	89%
Post-Test	23/01/2021	ENERO	12950	960	1	11990	93%
Post-Test	25/01/2021	ENERO	25530	2610	4	5730	90%
Post-Test	26/01/2021	ENERO	25530	3010	5	4504	88%
Post-Test	27/01/2021	ENERO	25530	2520	2	11505	90%
Post-Test	28/01/2021	ENERO	25530	3740	4	5448	85%
Post-Test	29/01/2021	ENERO	25530	2410	3	7707	91%
Post-Test	30/01/2021	ENERO	12950	1150	1	11800	91%
Post-Test	01/02/2021	FEBRERO	25530	2310	3	7740	91%
Post-Test	02/02/2021	FEBRERO	25530	2510	3	7673	90%
Post-Test	03/02/2021	FEBRERO	25530	3200	5	4466	87%
Post-Test	04/02/2021	FEBRERO	25530	2560	3	7657	90%
Post-Test	05/02/2021	FEBRERO	25530	3350	4	5545	87%
Post-Test	06/02/2021	FEBRERO	12950	720	1	12230	94%
Post-Test	08/02/2021	FEBRERO	25530	2280	3	7750	91%
Post-Test	09/02/2021	FEBRERO	25530	2100	3	7810	92%
Post-Test	10/02/2021	FEBRERO	25530	2100	3	7810	92%
Post-Test	11/02/2021	FEBRERO	25530	2510	4	5755	90%
Post-Test	12/02/2021	FEBRERO	25530	2510	3	7673	90%
Post-Test	13/02/2021	FEBRERO	12950	710	2	6120	95%
Post-Test	15/02/2021	FEBRERO	25530	2510	4	5755	90%

Post-Test	16/02/2021	FEBRERO	25530	2180	3	7783	91%
Post-Test	17/02/2021	FEBRERO	25530	1950	2	11790	92%
Post-Test	18/02/2021	FEBRERO	25530	1540	2	11995	94%
Post-Test	19/02/2021	FEBRERO	25530	2450	3	7693	90%
Post-Test	20/02/2021	FEBRERO	12950	670	1	12280	95%
Post-Test	22/02/2021	FEBRERO	25530	2710	4	5705	89%
Post-Test	23/02/2021	FEBRERO	25530	2560	3	7657	90%
Post-Test	24/02/2021	FEBRERO	25530	2420	3	7703	91%
Post-Test	25/02/2021	FEBRERO	25530	2720	6	3802	89%
Post-Test	26/02/2021	FEBRERO	25530	1480	3	8017	94%
Post-Test	27/02/2021	FEBRERO	12950	620	3	4110	95%
Post-Test	01/03/2021	MARZO	25530	1810	2	11860	93%
Post-Test	02/03/2021	MARZO	25530	1520	2	12005	94%
Post-Test	03/03/2021	MARZO	25530	2010	4	5880	92%
Post-Test	04/03/2021	MARZO	25530	1980	2	11775	92%
Post-Test	05/03/2021	MARZO	25530	1920	4	5903	92%
Post-Test	06/03/2021	MARZO	12950	520	2	6215	96%
Post-Test	08/03/2021	MARZO	25530	1910	3	7873	93%
Post-Test	09/03/2021	MARZO	25530	1520	3	8003	94%
Post-Test	10/03/2021	MARZO	25530	1690	4	5960	93%
Post-Test	11/03/2021	MARZO	25530	1740	3	7930	93%
Post-Test	12/03/2021	MARZO	25530	1650	4	5970	94%
Post-Test	13/03/2021	MARZO	12950	490	1	12460	96%
Post-Test	15/03/2021	MARZO	25530	1910	3	7873	93%
Post-Test	16/03/2021	MARZO	25530	1690	2	11920	93%
Post-Test	17/03/2021	MARZO	25530	1750	3	7927	93%
Post-Test	18/03/2021	MARZO	25530	1350	4	6045	95%
Post-Test	19/03/2021	MARZO	25530	1670	3	7953	93%
Post-Test	20/03/2021	MARZO	12950	530	2	6210	96%
Post-Test	22/03/2021	MARZO	25530	1910	5	4724	93%
Post-Test	23/03/2021	MARZO	25530	1790	4	5935	93%
Post-Test	24/03/2021	MARZO	25530	1680	3	7950	93%
Post-Test	25/03/2021	MARZO	25530	1360	2	12085	95%
Post-Test	26/03/2021	MARZO	25530	1290	3	8080	95%
Post-Test	27/03/2021	MARZO	12950	470	1	12480	96%
Post-Test	29/03/2021	MARZO	25530	1810	3	7907	93%
Post-Test	30/03/2021	MARZO	25530	1620	3	7970	94%
Post-Test	31/03/2021	MARZO	25530	1810	3	7907	93%

**Tabla 30** Mantenimiento Productivo Total – Confiabilidad y Disponibilidad (Pre Test y Post Test)

Nivel de Servicio					
Atenciones Realizadas	Entrega Conforme		Entregas a Tiempo		Nivel de Servicio
	Conformidad de Entregas	Entregas Conforme	Atención a Tiempo	Entregas a Tiempo	
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
15	11	73,33%	11	73,33%	73,33%
17	13	76,47%	12	70,59%	73,53%
20	15	75,00%	14	70,00%	72,50%
22	16	72,73%	15	68,18%	70,45%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
20	15	75,00%	14	70,00%	72,50%
22	16	72,73%	15	68,18%	70,45%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
23	17	73,91%	16	69,57%	71,74%
20	15	75,00%	14	70,00%	72,50%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
25	19	76,00%	18	72,00%	74,00%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
27	20	74,07%	19	70,37%	72,22%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
20	15	75,00%	14	70,00%	72,50%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
26	19	73,08%	19	73,08%	73,08%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
22	16	72,73%	16	72,73%	72,73%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
26	19	73,08%	19	73,08%	73,08%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
25	19	76,00%	18	72,00%	74,00%

26	20	76,92%	19	73,08%	75,00%
27	20	74,07%	19	70,37%	72,22%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
20	15	75,00%	14	70,00%	72,50%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
22	17	77,27%	16	72,73%	75,00%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
22	17	77,27%	16	72,73%	75,00%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
25	19	76,00%	17	68,00%	72,00%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
19	14	73,68%	13	68,42%	71,05%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
25	19	76,00%	18	72,00%	74,00%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
15	11	73,33%	11	73,33%	73,33%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
25	19	76,00%	18	72,00%	74,00%
23	17	73,91%	16	69,57%	71,74%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
22	16	72,73%	16	72,73%	72,73%
15	11	73,33%	11	73,33%	73,33%
22	17	77,27%	16	72,73%	75,00%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
25	19	76,00%	18	72,00%	74,00%
23	17	73,91%	16	69,57%	71,74%
22	17	77,27%	16	72,73%	75,00%
14	10	71,43%	10	71,43%	71,43%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
22	17	77,27%	15	68,18%	72,73%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
25	19	76,00%	18	72,00%	74,00%
15	11	73,33%	11	73,33%	73,33%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%
26	19	73,08%	19	73,08%	73,08%
24	18	75,00%	17	70,83%	72,92%

22	17	77,27%	16	72,73%	75,00%
22	18	82%	17	77%	80%
19	16	84%	17	89%	87%
24	20	83%	19	79%	81%
23	19	83%	19	83%	83%
22	18	82%	17	77%	80%
20	15	75%	16	80%	78%
24	21	88%	20	83%	85%
20	15	75%	13	65%	70%
24	21	88%	20	83%	85%
18	15	83%	14	78%	81%
19	17	89%	16	84%	87%
24	22	92%	21	88%	90%
15	14	93%	13	87%	90%
25	23	92%	22	88%	90%
23	22	96%	20	87%	91%
22	19	86%	21	95%	91%
24	21	88%	21	88%	88%
20	18	90%	17	85%	88%
14	14	100%	14	100%	100%
19	16	84%	17	89%	87%
25	22	88%	21	84%	86%
21	20	95%	19	90%	93%
25	22	88%	20	80%	84%
24	22	92%	22	92%	92%
17	16	94%	15	88%	91%
22	20	91%	20	91%	91%
23	21	91%	20	87%	89%
24	20	83%	20	83%	83%
22	20	91%	19	86%	89%
21	18	86%	17	81%	83%
15	14	93%	14	93%	93%
24	22	92%	21	88%	90%
22	20	91%	20	91%	91%
25	23	92%	22	88%	90%
23	20	87%	20	87%	87%
22	20	91%	19	86%	89%
20	20	100%	20	100%	100%
22	19	86%	19	86%	86%
24	22	92%	21	88%	90%
20	19	95%	18	90%	93%
19	18	95%	18	95%	95%
23	21	91%	20	87%	89%

16	15	94%	15	94%	94%
25	22	88%	21	84%	86%
21	19	90%	18	86%	88%
24	22	92%	21	88%	90%
26	22	85%	21	81%	83%
23	21	91%	21	91%	91%
16	16	100%	16	100%	100%
23	22	96%	21	91%	93%
21	20	95%	20	95%	95%
25	22	88%	21	84%	86%
24	22	92%	21	88%	90%
22	19	86%	18	82%	84%
13	13	100%	13	100%	100%
24	22	92%	21	88%	90%
22	20	91%	20	91%	91%
26	22	85%	21	81%	83%
22	20	91%	19	86%	89%
24	21	88%	20	83%	85%
14	14	100%	14	100%	100%
24	22	92%	21	88%	90%
25	22	88%	21	84%	86%
24	21	88%	20	83%	85%
23	22	96%	21	91%	93%
22	20	91%	19	86%	89%
15	15	100%	15	100%	100%
26	22	85%	20	77%	81%
25	22	88%	20	80%	84%
24	21	88%	19	79%	83%
22	21	95%	20	91%	93%
20	19	95%	19	95%	95%
15	15	100%	15	100%	100%
23	21	91%	20	87%	89%
22	21	95%	20	91%	93%
24	22	92%	21	88%	90%

**Tabla 31** Nivel de Servicio – Entrega Conforme y Entregas a Tiempo (Pre Test y Post Test)



**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE  
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):  
.....

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería de la UCV, en la sede Lima-Ate, promoción 2021 - I, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Implementación del Mantenimiento Productivo Total para Incrementar el Nivel de Servicio en la empresa KMC Cromo Oleohidráulica, La Victoria – Lima 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

---

Firma

Arellano Escobar, Miguel Ángel  
DNI N°:

---

Firma

Porras Clenn, Jhon  
DNI N°:

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### Variable independiente

#### **Mantenimiento Productivo Total**

“Tiene como finalidad acrecentar la disponibilidad y eficacia del equipo durante su ciclo de vida. Impactando positivamente en la producción (GARCÍA ALCARAZ, 2011 pág. 130).

#### **Dimensiones de las variables:**

##### Dimensión 1

#### **Disponibilidad**

“Se puede denominar a la Disponibilidad como la confianza de un elemento que pertenece a un sistema donde se realizó un mantenimiento, así cumpla su función de manera adecuada para un intervalo de tiempo. Matemáticamente se la puede expresar  $D = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR}$ , siendo TMEF: Tiempo en el cual el equipo estuvo disponible para producir y TMPR: Tiempo medio de reparación” (MESA GRAJALES, y otros, 2006 pág. 157).

##### Dimensión 2

#### **Confiabilidad**

“A la Confiabilidad se la puede definir como la probabilidad de que un equipo cumpla eficazmente las funciones para las que fue fabricado, en un intervalo de tiempo determinado bajo ciertos requisitos estipulados por el fabricante o ciertos estándares” (TORO OSORIO, y otros, 2010 pág. 1).

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**
**Variable Independiente: LEAN MANUFACTURING**

Variable	Dimensiones	Formula Indicador	Técnica	Instrumento de Medición
<b>Mantenimiento Productivo Total</b>	Disponibilidad	$\text{Disp. Equipos} = \frac{T_o - T_x}{T_o} \times 100$ <p>D: Disponibilidad (porcentaje)            To: Tiempo que tuvo que operar (horas)            Tx: Tiempo muerto (horas)</p>	Observación	Registro en Formatos de Recolección de Datos
	Confiabilidad	$\text{TMEF} = \frac{T_o - T_x}{T \cdot \text{Fallas}}$ <p>T°Fallas: Tasa de Fallas            To: Tiempo que tuvo que operar (horas)            Tx: Tiempo muerto (horas)</p>	Observación	Registro en Formatos de Recolección de Datos

Fuente: Elaboración propia.

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### Variable Dependiente

#### Nivel de Servicio

“En tiempos modernos un buen Nivel de Servicio siempre buscara atraer, persuadir y conservar la fidelidad, generada por la gestión administrativa intentando satisfacer las necesidades del cliente.”.(RESTREPO FERRO, y otros, 2006).

#### Dimensiones de las variables:

##### Dimensión 1

#### Entregas a Tiempo

“Al realizar la compra de un producto o adquirir un servicio el cliente siempre esperara que lo entreguen en los términos especificados, sin embargo, las demoras generadas al momento de la entrega muestran las deficiencias en el proceso de producción o envío que provocan insatisfacción en el cliente. Pero si se aplican estrategias de justo a tiempo el producto o servicio podría estar en el horario y lugar que acordó inicialmente” (SERNA GÓMEZ, 2015 pag 100).

##### Dimensión 2

#### Entregas Conforme

Se contrapone a una No Conformidad la cual deriva de la norma ISO 9001:2015, indicando la no atención de un requisito preestablecido. Tales requisitos se pueden dar de diversos factores externos como las normas ISO o los suministros realizados por un proveedor, o también factores internos como los procesos y procedimientos en una organización (Arenhart, 2017).

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**
**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

Variable	Dimensiones	Formula Indicador	Técnica	Instrumento de Medición
<b>Nivel de Servicio</b>	Entregas a Tiempo	$\text{Cumpl. Entregas} \frac{\text{Atenciones a Tiempo}}{\text{Total de Atenciones}} \times 100$	Observación	Registro en Formatos de Recolección de Datos
	Entregas Conforme	$\text{Conf. Servicio} \frac{\text{Aten. sin obs}}{\text{Total Atenciones}} \times 100$	Observación	Registro en Formatos de Recolección de Datos

Fuente: Elaboración propia.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Disponibilidad</b>							
1	Disponibilidad de Equipos	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	<b>DIMENSIÓN 2: Confiabilidad</b>							
1	Confiabilidad de Equipos	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg:** HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES    DNI: 07236698
**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL
08 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** 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


**Firma del Experto Informante.**  
C.I.P. 30988

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Entregas a Tiempo</b>							
1	% Atenciones a Tiempo / Total Atenciones	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	<b>DIMENSIÓN 2: Entregas Conforme</b>							
1	% Atenciones sin Observaciones / Total Atenciones	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable  [ ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**
**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg:** HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES ..... **DNI:** 07236698 .....

**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL .....

08 de Julio ..... del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** 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


  
**Firma del Experto Informante.**
  
C.R. 30977



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Disponibilidad</b>							
1	Disponibilidad de Equipos	✓		✓		✓		/
2								
3								
4								
5								
6								
	<b>DIMENSIÓN 2: Confiabilidad</b>							
1	Confiabilidad de Equipos	✓		✓		✓		/
2								
3								
4								
5								
6								

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg:** RICARDO ALFREDO SANTA CRUZ BERRASPÍN    **DNI:** 08555018
**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL
08 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** 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


**Firma del Experto Informante.**
**CIP N° 72376**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Entregas a Tiempo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	% Atenciones a Tiempo / Total Atenciones	✓		✓		✓		/
2								
3								
4								
5								
6								
	<b>DIMENSIÓN 2: Entregas Conforme</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	% Atenciones sin Observaciones / Total Atenciones	✓		✓		✓		/
2								
3								
4								
5								
6								

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable** [X]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg:** RICARDO ALFREDO SANTA CRUZ BERROSPID    **DNI:** 89555019
**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL
08 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** 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


**Firma del Experto Informante.**
**CIP N° 72376**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Disponibilidad</b>							
1	Disponibilidad de Equipos	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	<b>DIMENSIÓN 2: Confiabilidad</b>							
1	Confiabilidad de Equipos	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable [  ]    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg:** JOSE ORLANDO ALVARADO ALVARADO    DNI: 08563804
**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL
08 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** 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


  
 Firma del Experto Informante.

CIP: 30747

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Entregas a Tiempo</b>							
1	% Atenciones a Tiempo / Total Atenciones	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	<b>DIMENSIÓN 2: Entregas Conforme</b>							
1	% Atenciones sin Observaciones / Total Atenciones	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable** [X]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg:** JOSE ORLANDO AWARADO AWARADO ..... **DNI:** 08563904 .....

**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL .....

08 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** 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


  
 -----
   
**Firma del Experto Informante.**
  
CPD: 30747