



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Aplicación del tpm para incrementar la eficiencia global de los equipos, en la empresa corporación Sealer´S S.A, Ate - 2022”

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

**AUTORES:**

Nolasco Castillo, Drawan Alejandro (0000-0001-5853-4206)

Rivera Fierro, Yeltsin Jamid (0000-0001-5398-8380)

**ASESOR**

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (0000-0002-3619-5140)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

Lima – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Agradecemos a Dios por habernos apoyado a lo largo de la carrera a nuestra familia, ya que día a día nos brindaron su apoyo incondicional para convertirnos en las personas que somos, que con sus alientos nos impulsaron para alcanzar el sueño que anhelábamos, el de convertirme en profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de investigación fue uno de los retos más enormes a nivel profesional y personal, la cual para obtener resultados óptimos necesite los conocimientos, las opiniones y ayuda de diversas personas, y es así que deseo expresar mi agradecimiento a aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente.

En primer lugar, un gran agradecimiento a nuestro asesor por brindarnos el conocimiento necesario sobre la metodología y el desarrollo de investigación, ya que con sus indicaciones y revisión minuciosa que se dio al trabajo de investigación, se logró obtener un resultado favorable.

También a ello agradecemos a nuestros familiares, que nos alentaron a pesar de la distancia, las cuales siempre están pendiente de nuestros logros. Las cuales me apoyan a no desistir y siempre seguir adelante y luchar por nuestras metas. El resultado de este trabajo será un resultado satisfactorio para nuestras familias, y es por ello que nuestra gratitud a ellos es enorme por lo cual no nos alcanzaría o no existiría palabra para agradecerles lo que hicieron por nosotros.

Ante todo, muchas gracias a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.2. VARIABLES Y OPERACIONES.....	28
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	32
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	34
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	36
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	45
IV. RESULTADOS.....	46
V. DISCUSIÓN.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIÓN.....	79
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	87

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Figura 1: Diagrama de ISHIKAWA</i>	12
<i>Figura 2: Diagrama de PARETO de las causas de la baja eficiencia de los equipos inyectoras</i>	13
<i>Figura 3: Tasa de falla</i>	52
<i>Figura 4: Tasa de reparación</i>	53
<i>Figura 5: Tasa de tiempo entre fallos</i>	55
<i>Figura 6: Capacitación</i>	56
<i>Figura 7: Inspección</i>	58
<i>Figura 8: Coeficiente de Rendimiento</i>	59
<i>Figura 9: Coeficiente de Disponibilidad</i>	61
<i>Figura 10: Coeficiente de calidad</i>	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de PARETO de las causas de la baja eficiencia de los equipos inyectoros	13
Tabla 2: Matriz de operaciones	31
Tabla 3: Diagrama de GANTT de propuesta de mejora	34
Tabla 4: Mapa de procesos	36
Tabla 5: Resultados de tasa de falla	37
Tabla 6: Resultado de tasa de reparaciones	38
Tabla 7: Resultado de tasa de tiempo entre fallos	39
Tabla 8: Resultado de capacitación	40
Tabla 9: Resultado de inspección	41
Tabla 10: Resultado de coeficiente de rendimiento	42
Tabla 11: Resultado de coeficiente de disponibilidad	43
Tabla 12: Resultado de coeficiente de calidad	44
Tabla 13: COSTOS EN LA APLICACIÓN TPM	47
Tabla 14: Ingresos y egresos	48
Tabla 15: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	50
Tabla 16: Tasa de falla	51
Tabla 17: Tasa de reparaciones	53
Tabla 18: Tasa de tiempo entre fallos	54
Tabla 19: Capacitación	56
Tabla 20: Inspección	57
Tabla 21: Coeficiente de rendimiento	59
Tabla 22: Coeficiente de disponibilidad	60
Tabla 23: Coeficiente de calidad	62
Tabla 24: Prueba de normalidad OEE antes y después	64
Tabla 25: Estadísticas de muestras emparejadas OEE antes y después	64
Tabla 26: Prueba de muestras emparejadas OEE antes y después	65
Tabla 27: Prueba de normalidad Coeficiente de Rendimiento antes y después	66
Tabla 28: Estadísticas de muestras emparejadas Coeficiente de Rendimiento antes y después	67
Tabla 29: Prueba de muestras emparejadas Coeficiente de Rendimiento antes y después	67
Tabla 30: Prueba de normalidad Coeficiente de Disponibilidad antes y después	68
Tabla 31: Estadísticos descriptivos Coeficiente de Disponibilidad antes y después	69
Tabla 32: Estadísticos de prueba Coeficiente de Disponibilidad antes y después	70
Tabla 33: Prueba de normalidad Coeficiente de Calidad antes y después	71
Tabla 34: Estadísticos descriptivos Coeficiente de Calidad antes y después	71
Tabla 35: Estadísticos de prueba Coeficiente de Calidad antes y después	72

## **ÍNDICE ANEXOS**

<i>Anexo 1: Carta de presentación .....</i>	<i>88</i>
<i>Anexo 2: Definición de la variable .....</i>	<i>89</i>
<i>Anexo 3: Paralización de las variables .....</i>	<i>91</i>
<i>Anexo 4: Certificado de validez de contenido del instrumento que mide.....</i>	<i>92</i>
<i>Anexo 5: Matriz de consistencia .....</i>	<i>98</i>
<i>Anexo 6: Inventario de las maquinas.....</i>	<i>99</i>
<i>Anexo 7: Ficha técnica .....</i>	<i>99</i>
<i>Anexo 8: Plan de mantenimiento .....</i>	<i>101</i>
<i>Anexo 9: Check list de capacitaciones.....</i>	<i>102</i>
<i>Anexo 10: Maquina inyectora .....</i>	<i>103</i>
<i>Anexo 11: Reparación de maquina inyectora.....</i>	<i>103</i>
<i>Anexo 12: Pantalla de control de temperatura .....</i>	<i>104</i>
<i>Anexo 13: Pantalla de control de temperatura .....</i>	<i>104</i>
<i>Anexo 14: Silicona para molde .....</i>	<i>105</i>
<i>Anexo 15: Resultado turnitin.....</i>	<i>106</i>

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación titulado “Aplicación del TPM para incrementar la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEARLE´S, ATE - 2022” la cual tiene como problema general ¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022?, siendo como el objetivo general: Determinar como la adaptación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022, la cual nos da como hipótesis la cual se debe concentrar en La aplicación del TPM incrementa la actividad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022.

El tipo de investigación es cuantitativo, con una finalidad aplicada, un diseño de investigación experimental y un alcance temporal longitudinal. Donde la población está conformada por 40 días las cuales como muestra se van a utilizar 20 días antes y 20 días después de la implementación de la herramienta TPM para incrementar la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022. La conclusión es que se recomienda por los datos obtenidos en la tesis utilizar la herramienta Mantenimiento Total Productivo para la mejoría de la eficiencia global de los equipos, dado a que aumenta su proceso operativo de la maquinas inyectoras.

**Palabras clave:** TPM, OEE, Mantenimiento planificado, Mantenimiento proactivo.

## **ABSTRACT**

The present research work entitled "Application of the TPM to increase the global efficiency of the equipment, in the company CORPORACIÓN SEARLE'S, ATE - 2022" which has as a general problem: How does the application of the TPM increase the global efficiency of the teams, in the company CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022?, being as the general objective: To determine how the adaptation of the TPM increases the global efficiency of the teams, in the company CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022, which It gives us as a hypothesis which should be concentrated on The application of the TPM increases the global activity of the teams, in the company CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022.

The type of research is quantitative, with an applied purpose, an experimental research design and a longitudinal temporal scope. Where the population is made up of 40 days, which as a sample will be used 20 days before and 20 days after the implementation of the TPM tool to increase the overall efficiency of the teams, in the company CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022 The conclusion is that it is recommended by the data obtained in the thesis to use the Total Productive Maintenance tool to improve the overall efficiency of the equipment, given that it increases the operating process of the injection machines.

**Keywords:** TPM, OEE, Planned Maintenance, Proactive Maintenance

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Hoy en día las industrias deben de afrontar una gran competencia en sus productos que realizan, a ello tiene que ser más eficientes sus equipos para que su producción ve en aumento y puedan cumplir con todas las demandas que se le hace llegar por el medio del cliente, a ello se aplica la herramienta TPM para mejorar su eficiencia de sus equipos para tener una mejor productividad, las grandes potencias industriales que se encuentran como China, Japón y Estados Unidos, hacen uso de la herramienta, la cual disminuye los tiempos de paros por percances fortuitos, aumentando su productividad y a la vez que se genere un lugar de calidad de los colaboradores sean más eficientes al momento de producir los precintos de seguridad.

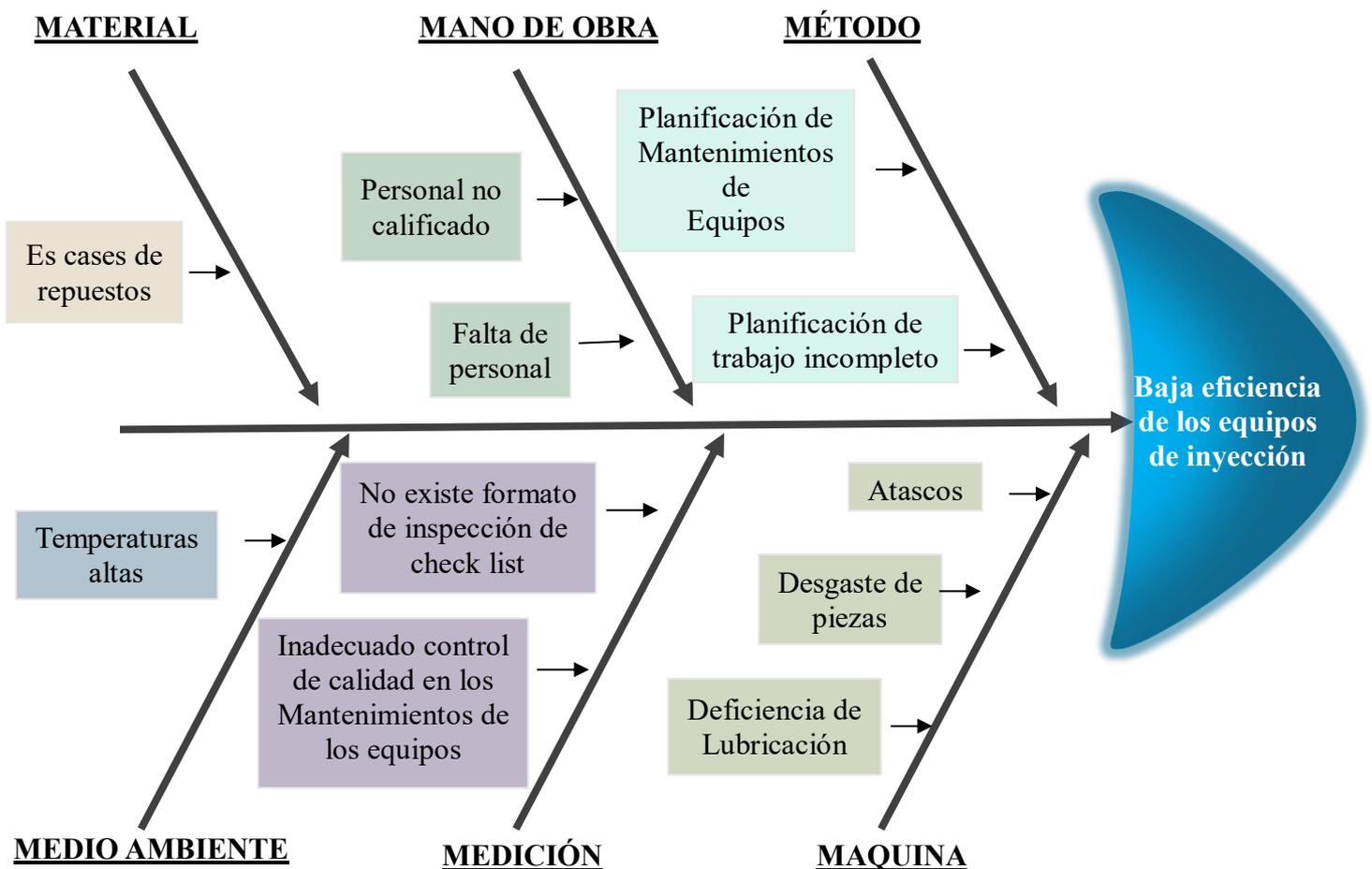
En el Perú una de las empresas con la cual se está compitiendo con relación al rubro de elaboración de precintos de seguridad es la empresa SALMAPLAST, la cual tiene una mayor cantidad de maquinarias en su aria de producción.

La empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, tiene 28 años Produciendo los precintos de seguridad para control: rígido, flexible, metálico y plástico, el objetivo es de aumentar la productividad del empleador y disminuir el tiempo de paro de los equipos, y así tener la disponibilidad de estos equipos para poder llegar a cumplir con la demanda que requiera el cliente, a ello se requiere el apoyo y compromiso de los colaboradores, para el funcionamiento de sus objetivos fundamentales seria mejorar la productividad de nuestros servicios.

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Según Mukhopadhyay, M. nos menciona que “This diagram simultaneously serves two purposes: to diagnose problems and to find solutions to overcome the problem and, therefore, to manage change” (32pp.).

Figura 1: Diagrama de ISHIKAWA



Se observa las causas más notables que ocasionan la disminución de la eficiencia global de los equipos inyectoros en el área de inyección en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

## ANÁLISIS DE PARETO DE LAS CAUSAS DE LA BAJA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS INYECTORES

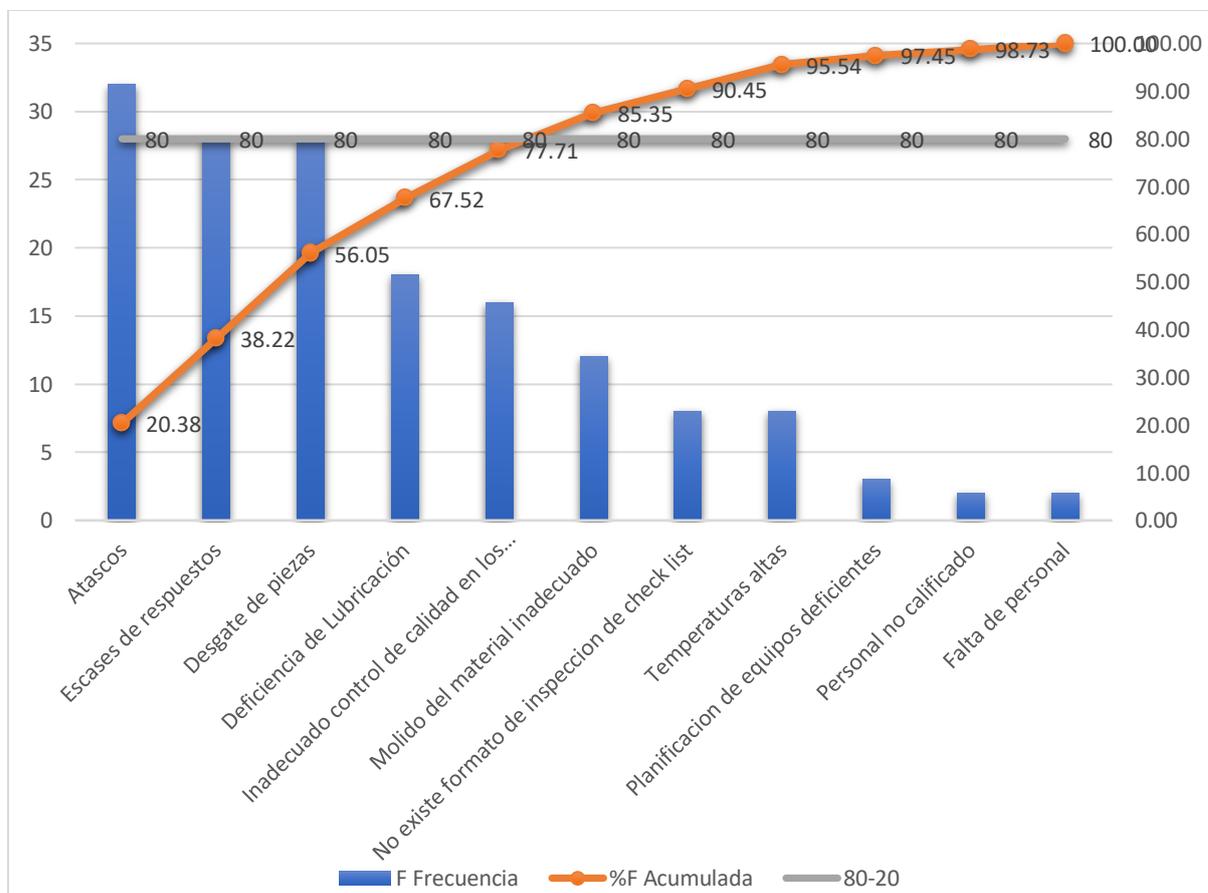
Según Mukhopadhyay, M. nos menciona que “pareto analysis is in the name of Italian Economist Vilfredo Pareto. This is also known as 80/20 principle. Pareto found that 80 per cent of Italian income goes to 20 per cent Italians. As he extended his study, he realized that this 80/20 is true for entire Europe” (33pp.).

Tabla 1: Análisis de PARETO de las causas de la baja eficiencia de los equipos inyectoros

Causa	F Frecuencia	% Frecuencia	%F Acumulada	80-20
Atascos	32	20.38	20.38	80
Escases de repuestos	28	17.83	38.22	80
Desgaste de piezas	28	17.83	56.05	80
Deficiencia de Lubricación	18	11.46	67.52	80
Inadecuado control de calidad en los mantenimientos de los equipos	16	10.19	77.71	80
Molido del material inadecuado	12	7.64	85.35	80
No existe formato de inspección de check list	8	5.10	90.45	80
Temperaturas altas	8	5.10	95.54	80
Planificación de equipos deficientes	3	1.91	97.45	80
Personal no calificado	2	1.27	98.73	80
Falta de personal	2	1.27	100.00	80
<b>TOTAL</b>	<b>157</b>			

Siendo establecidas las causas en el diagrama de Ishikawa se procede a cuantificar las frecuencias de sus efectos y sus causas, de tal manera que se equilibre su impacto mediante un análisis de Pareto.

Figura 2: Diagrama de PARETO de las causas de la baja eficiencia de los equipos inyectoros



Se determinó que el 80% de las causas que originan problemas en el área de Inyección son a causa de atascos, escasos de repuesto y desgaste de piezas.

### **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Como problema general encontramos ¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022?, a ello tenemos como primer problema específico ¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022?; como segundo problema específico tenemos ¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022? Y como tercer problema específico tenemos ¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022?

### **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

**Justificación teórica** el presente proyecto de investigación se realiza para mejorar el entendimiento de la herramienta TPM la cual los resultados que obtengamos en la investigación podremos sintetizar una propuesta de mejora en la eficiencia global de los equipos. **Justificación social** se busca incluir a todos los colaboradores del área de inyección, comprometiéndose a la mejora de la empresa, de tal forma cooperando con la aplicación de la herramienta TPM, siendo así que extiendan sus conocimientos para el cuidado y uso correspondiente de cada máquina, precaviendo averías y paros. **Justificación económica** sería beneficiosa para la empresa puesto que al ser más eficiente las maquinarias su línea de producción aumentaría, dadas a que los antecedentes ya citados demuestran un incremento de la eficiencia general de los equipos entre un 20% a 25% y mejorando la vida útil de las máquinas a 30% a 35%, mostrando de esta forma que es óptimo el de implementar el mantenimiento autónomo. **Justificación metodológica** el presente proyecto de investigación se realiza para mejorar la eficiencia global de los equipos en el área de producción de presitos de seguridad, de manera que se puedan reducir paros no

programados y la estandarización de los procesos aplicando la herramienta TPM.

## **HIPÓTESIS**

Según FERREYRO, A. y LONGHI, A. (2014) “las hipótesis son proposiciones o explicaciones tentativas que expresan una posible respuesta al problema y que se tratarán de probar a través de un diseño determinado” (45 pp.). con ello el proyecto de investigación tiene como **Hipótesis general** La aplicación del TPM incrementa la actividad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022. Como primera **Hipótesis específica** tenemos La aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022. Como segunda hipótesis específica La aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022. Y por tercera hipótesis específica La aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general del presente proyecto de investigación tenemos Determinar como la adaptación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022. Como primer objetivo específico Determinar como la aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022. Como segundo objetivo específico Determinar como la aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022. Como tercer problema específico Determinar como la aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE – 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## ANTECEDENTES

### ANTECEDENTES NACIONALES

**Cáceres, O. y Gamez, J. (2019)** En su tesis titulada: “APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE GRANALLADO, EMPRESA JCB ESTRUCTURAS S.A.C., 2019”, la cual tiene como objetivo el de llegar a determinar de qué forma el Mantenimiento Total Productivo mejoraría la producción en el proceso granallado. Esta observación se da de forma aplicativa, debido a que mediante la ejecución de la herramienta TPM se busca la mejoría del proceso de granallado. Esta concluye en que la incorporación de la herramienta TPM nos guio a la elaboración de mantenimiento preventivo hacia las máquinas granalladoras, serian en estandarizar los procesos que se desarrollaban antes de la incorporación de la herramienta. Seria contribuido a aumentar la productividad en el proceso de granallado, así llegando a obtener un porcentaje del 84.80%.

**Reyes, C. (2019)** En su tesis titulada: “Aplicación del sistema TPM para mejorar la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima-2019”, la cual como objetivo tiene de mejorar la productividad, con la manera de antecedentes realizando un balance de cálculo de un antes y un después de aplicar la herramienta TPM, con el propósito de reducir los costos que se generan, la cual concluye en que la inclusión de la herramienta TPM mejorará la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima-2019, teniendo como resultados de la prueba de T Student 0,000. En consecuente, se acepta la hipótesis de investigación alterna, obteniendo como resultado de 79.53% a 91.28% logrando un aumento de 11.75%.

**La Jara, J. (2018)** En su tesis titulada: “Aplicación del TPM para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, en una fábrica de alimentos, en el área de hojalatería, Cercado, 2018.”, la cual tuvo como objetivo el de determinar como el Mantenimiento Total Productivo mejora el OEE en una fábrica de alimentos en el área de hojalatería. Las cuales buscan mejorar la eficiencia de los equipos, mediante los conceptos y teorías del TPM. La cual concluye que la inclusión del

Mantenimiento Total Productivo aumenta el OEE, llevando que antes de su implementación correspondía a una medida de 0,64% aumentando a 0,82%, debido a que se disminuyeron los mantenimientos no planeados.

**Caceres, C. (2018)** En su tesis titulada: “PROPUESTA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS ORIENTADO EN EL TPM PARA UNA EMPRESA ENVASADORA DE BEBIDA GASIFICADA NO ALCOHÓLICA”, la cual tiene como objetivo el de incrementar la Eficiencia Global de los Equipos la cual permita optimizar el proceso de envasado de bebidas gasificadas, la incorporación de la calidad hace que la empresa sea más competitiva, de tal manera que se mejora el proceso de producción; en consecuencia, podemos satisfacer las necesidades de los consumidores en cuanto servicio y producto.. La cual se concluye en que esta propuesta ya mencionada sea sostenible con el tiempo necesario aplicando inicialmente la filosofía de las 5S para tener una buena base a la aplicación de la herramienta TPM.

**Bances, L. (2017)** en su tesis titulada: “Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos”, que tiene como objetivo el de determinar la relación de la aplicación del OEE para optimizar el proceso de producción, la investigación se realizó de manera descriptiva siendo que brinda datos de la situación del problema actual y de manera transversal debido a que se realizara un corte en el tiempo de 1 año, para comprar los datos, siendo ya implementado la herramienta del TPM, se concluye en que se determina la relación de la aplicación del OEE nos permite tener valores más claros de la situación de los equipos, siendo esto para mejorar los procesos de producción de puntas de bolígrafo.

## **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**Azizi, A. (2017)** in his thesis entitled: “Evaluation improvement of production productivity performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance” el objetivo, Manufacturing companies focus more on improving production performance in terms of productivity in order to survive in the competitive market, because high productivity performance is directly related to equipment efficiency and process control. The absence of

adequate productivity measurement indicators leads the company to mismanage the production line causing non-conforming products, which affect the overall production performance. They propose efficiency and autonomous maintenance in order to achieve continuous improvement. The purpose of this study is to continually improve equipment efficiency and process control in manufacturing. El resultado, The study shows that AM implementation has successfully reduced 8.49% of defect rates on the production line from 14.61% to 6.12%. Machine failure time has been reduced from 2502 minutes to 1161 minutes, while efficiency has improved 6.49% from 22.12% to 28.61%.

**Guaján (2017)** in his thesis entitled: "Total productive maintenance program for the machinery of the decentralized autonomous government of Cotacachi" the objective, being one of the main the implementation of total productive maintenance in the automobile fleet, which helps to mitigate disorganization in considerable percentages, lack of planning, long stops and maintenance costs. The results, the reduction of maintenance costs in the period of real six months 13.12%, makes the basis for the use of a projection method to one year in costs with the total productive maintenance software, achieving favorable results in mitigation of costs in a percentage of 24.96% of the annual budget. In conclusion, the implementation project controls the routes in mobility of kilometers and hours per day, thus using this and the manufacturer's information as well as the experience of the technician in complying with maintenance plans in vehicles and machinery. The contribution is that the implementation also uses a cost reduction analysis for maintenance of machinery and vehicles in a period of six months, which is an important factor in the transportation department for the payment process, through this knowing the real savings that you get with the different advantages of total productive maintenance software.

**Kiran (2017)** en su tesis "Implementation of total productive maintenance (TPM) in a machine shop", the main objective is to develop a framework with the capacity to evaluate the implementation of the TPM. The methodology applied in this research is quantitative. The results were the maximum effectiveness of the work teams. In conclusion, a world-class TPM implementation is possible with ongoing support at all levels coupled with the necessary resources. The contribution that it leaves us is that to implement TPM in an organization, it must

be applied throughout the installation and not only to a production line. The importance, which highlights us, is that the success of TPM depends on the organization and its members.

**Gonzalez (2017)** en su tesis titulada: “Diseño de un programa de mantenimiento productivo total TPM para vehículos livianos en general del taller mecánico automotriz tecnicam” el principal objetivo, la incorporación de la herramienta Mantenimiento Total Productivo es de genera un gran beneficio productivo para la empresa, tenido como resultados obtenidos en “Tencnicamp” un incremento en el proceso de reparación de los vehículos, a ello la incorporación de la herramienta aumenta la productividad de los colaboradores mediante capacitaciones. En conclusión, con la incorporación del TPM se va a mejorar los sistemas de mantenimiento, con la finalidad de obtener un ambiente adecuado para los colaboradores, la cual se podría sugerir nuevas ideas para una mejora continua.

**Ibañez (2016)** en su tesis titulada: “Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la Empresa Puerto de Humos S.A.” la cual tiene como objetivo, es el de implementar una propuesta para mejorar el área de producción, empleando el método de mejora continua, las 5S y una manufactura esbelta para la mejoría de productividad. La metodología que se va a utilizar es de manera descriptiva. A ello se propone de mejorar los procedimientos, acciones de evaluación y ejecución y las actividades. Como conclusión se da un incremento de 3.250 Kg de manera mensual, disminuyendo el porcentaje de pérdidas de un 82% a 93%, lo cual permite que se mejore la calidad de las máquinas y su productividad.

## **TEORÍAS RELACIONADAS**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

#### **OBJETIVO DEL TPM**

Como objetivo de la herramienta del TPM tenemos que se implementa para obtener una máxima eficiencia global de los equipos a ello tenemos que:

“Las actuaciones TPM se centran, como se verá, en la eliminación de tiempos muertos o vacíos reduciendo del funcionamiento a velocidad reducida y la minimización de las di funciones y defectos derivados de los procesos en los que intervienen los equipos” (CUATRECASAS y TORRELL, 2010, 45 pp.)

Según esto TPM tiene como finalidad:

“El mantenimiento de estándares y búsqueda permanente de la mejora de los mismos con el fin de mejorar los performance o compartimientos técnicos, de un proceso, a través de una implicación concreta y una participación diaria de todos los miembros y funciones de la organización, en particular de todas las relacionadas con el proceso productivo” (REY, 2002, 60 pp.)

#### **LOS 8 PILARES DEL TPM**

Los ocho pilares del Mantenimiento Productivo Total, forman parte del sustento principal de este método, ya que en cada uno nos detalla la dirección correcta que tenemos que seguir para alcanzar los objetivos de descartar o bajar el porcentaje de las pérdidas como son: Paradas planificadas, Defecto de los equipos, Ajustes del sistema de producción, Fallas en el proceso, Pérdidas, Deficiencia en el producto terminado (calidad). Por tal motivo estas bases nos permiten tomar la decisión de con cuál de ellos debemos comenzar, ya que antes de la aplicación se tiene que contar con análisis de las pérdidas, teniendo ello se procede a la implementación de esta herramienta en base a estos pilares (Maldonado y Ysique, 2017).

##### **Pilar N°1: Mejora focalizada**

Estas mejoras son ejercicios que se elaboran gracias al apoyo de cada área implicada en el proceso productivo, esto con la finalidad de incrementar la

efectividad general de los equipos, procesos y área de trabajo; todo esto gracias al trabajo ordenado y sobre todo al trabajo en equipos multidisciplinarios, aplicando la metodología específica y enfocándose en la anulación de los despilfarros que se muestran en las plantas industriales. En tal sentido se basa en implementar un proceso de mejora continua semejante al moderno (Procesos de Control Total de Calidad) empleando métodos de mantenimiento. Cabe mencionar que, si una empresa ya cuenta con un plan de mejora continua semejante, lo correcto será agregar más o nuevas herramientas basadas a la filosofía del TPM. No modificara el proceso con el que ya se cuenta (Maldonado y Ysique, 2017).

### **Pilar N°2: Mantenimiento autónomo**

El objetivo de esta segunda base es la de implicar a los operadores con las estructuras de las operaciones, además del conocimiento que esta herramienta posee, esto con la finalidad de hallar a tiempo las fallas o permitir a la empresa realizar un control preventivo a sus equipos (Maldonado y Ysique, 2017).

### **Pilar N°3: Mantenimiento planeado**

En esta tercera base el objetivo es de alcanzar que el equipamiento y los procesos previstos se realicen en buenas condiciones, para lo que se quiere cumplir con la base anterior que es la de quitar las fallas en base de acciones de mejora continua entre ellas tenemos la prevención y la predicción (Maldonado y Ysique, 2017).

### **Pilar N°4: Capacitación**

El eje de acción de este pilar es el captar el estado que está sucediendo en la maquina o en el proceso, contando con equilibrio entre el costo y la utilidad. Este plan está conformado por un total de actividades programadas que ayuden a la planta industrial a lograr la finalidad de este pilar, que es cero fallas, cero averías, entre otros. Cabe mencionar que estas labores serán elaboradas exclusivamente por el especialista en el tema de mantenimiento, con el que cuenta cada empresa (Maldonado y Ysique, 2017).

Los objetivos de este pilar según los autores Maldonado y Ysique (2017) es el siguiente:

- Minimizar los costos generados por el mantenimiento correctivo.
- Minimizar los tiempos muertos.
- Quitar los fallos.

#### **Pilar N°5: Control inicial**

Este control inicial se basa en aplicar lo que ya se aprendió respecto a las máquinas y los procesos nuevos. Se busca disminuir el daño de las máquinas, en tal sentido disminuir el costo del manteniendo que los equipos requieren, además de incorporar las maquinas en procedo de adquisición, logrando reducir el costo de mantenimiento, sean fáciles de mantener y operar (Maldonado y Ysique, 2017).

#### **Pilar N°6: Mantenimiento de calidad**

Esta fase se encarga de efectuar acciones basadas al cuidado de las máquinas para que no se vea perjudicado la calidad del servicio o producto final, en otras palabras, este mantenimiento se encarga de prever las deficiencias de la calidad acreditando que cada equipo se mantiene en condiciones para lograr el objetivo de cero defectos y se consiga el estándar requerido, previniendo las fallas de los equipos (Maldonado y Ysique, 2017).

#### **Pilar N°7: Mantenimiento en áreas administrativas**

Esta basa tiene como objetivo minimizar los daños que produce el trabajo en oficina (manual). Este mantenimiento relacionado a las áreas administrativas apoya a la reducción de las pérdidas de información, coordinación, etc. Cabe mencionar que esta base aplica la técnica de mejora enfocadas, información, y la estandarización en proceso de trabajo, este plan es elaborado de manera individual como en equipo (Maldonado y Ysique, 2017).

## **Pilar N°8: Gestión de seguridad y Entorno**

En este último pilar lo que se pretende es que la empresa debe realizar de manera correcta estos estudios para la correcta operatividad de sus áreas de trabajo, de tal modo que brinde seguridad a sus trabajadores. Cabe mencionar que en este último punto se advierte a la organización sobre los hechos que se debe tomar en base a los peligros que su personal está expuesto (Maldonado y Ysique, 2017).

### **VARIABLE DEPENDIENTE**

“OEE es un instrumento de medición que calcula a las maquinas o equipos industriales, se determina con la comparación número de piezas que se puede producir, si todas las piezas salen bien y las piezas con defecto que se producido.” (Hernández y Vizán, 2013, 50 pp.).

La herramienta TPM en industrias de procesos la OEE se utiliza como una unidad de medición de la productividad aplicada en las maquinas, con la intención de que se pueda dar una vinculación entre la maquina y el operador.

Para ello tenemos tres áreas de medición del OEE las cuales son:  
Rendimiento, Disponibilidad y calidad.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

#### **ENFOQUE**

Se va a realizar de manera cuantitativa porque los datos serán del mantenimiento que se realizaran a los equipos de las cuales se va a realizar una muestra de información en los aspectos de examinar, evaluar y comprobar. A ello Yuni & Urbano (2014) nos menciona que: “En un estudio cuantitativo la base de datos es una matriz en la que se registran con números los valores de cada una de las variables relevadas en el trabajo de campo” (p. 35). Según Yuni & Urbano (2014) “[...] una de las características de la investigación son las realizaciones de encuestas, por ello podemos hacer la recolección de datos para tener un conocimiento de lo que se quiere investigar” (p. 63). De acuerdo a la finalidad que se genera la investigación es el de analizar y dar con la solución que genere un funcionamiento óptimo que existen en la empresa de alimentos. También a ello Silva (2002) “[...] requerían de mejores instrumentos para tomar decisiones, más complejos que los que tenían a su disposición, a efectos de abordar los problemas” (p. 296). Para ello se requiere el mejor funcionamiento de teorías que ya existen para que de ese modo tener resultados beneficiosos

#### **FINALIDAD**

La finalidad del proyecto de investigación es de tipo aplicada a ello Dufresne-Tassé & Ceca (2002) nos menciona que “para que la investigación aplicada pueda tener ese papel, ella debe someterse a un cierto número de principios de rigor y su descripción en las publicaciones debe testimoniarlo de manera clara” (p. 43).

#### **NIVEL**

Siendo lo siguiente que Metzger & Donaire (1999) nos da a conocer que “La investigación descriptiva y aplicada se utiliza por lo general para describir las características de ciertos grupos, para estimar la proporción de personas que se comportan de cierta manera o para hacer predicciones [...]” (p. 128). A continuación, Técnicas de Estudio nos dice lo siguiente “[...] el método de causales y correlacionales establece relación entre variables sin precisar el

análisis ni sentido de causalidad”. El diseño correlacionar causal describe relaciones entre relaciones causales o variables.

## **DISEÑO**

El diseño con el que se va a desarrollar el proyecto de investigación es experimental, la cual se va a estudiar de manera comparativa la Eficiencia Global de los equipos con el antes y después de la aplicación de la herramienta TPM.

Pre experimental, la cual se ejecutará la herramienta del Mantenimiento Total Productivo en un grupo, la cual se podrá determinar el resultado de la variable dependiente, aplicándose una pre prueba y post prueba luego de aplicar un estímulo.

## **ALCANCE TEMPORAL**

La investigación longitudinal es una muestra de elementos que se miden periódicamente en el tiempo, se divide en tendencia, cohorte y panel. A ello nos mencionan Mayes, Shank, Manzano, García & Becerril (2010) lo siguiente “para un mejor análisis de preferencia en el tiempo. La cual ayuda a medir los avances asía la meta [...]” (p. 121). El estudio de la tendencia funciona como un medidor para las diversas áreas. A ello Lazcano, Fernández, Salazar y Hernández (2000) nos mencionan que: “el estudio de cohorte determina los sucesos de un grupo la cual compara las incidencias de individuos expuestos de los no expuestos [...]” (p. 230). El estudio de cohorte es un tipo de investigación analítico y observacional que se hace una comparación entre dos grupos. En ello tenemos dos tipos de paneles, en la cual Churchill (1999) nos dice lo siguiente. “Los paneles verdaderos, la cuales tienen mayor antigüedad, se fundamentan en medidas repetitivas de las variables [...]” (p. 129). Es la muestra fija de elementos las cuales son medidas recesivamente respecto a su misma variable. A ello también nos dice Churchill (1999) que. “el llamado panel ómnibus. La información recopilada de los miembros seleccionados para este tipo de panel es variable [...]” (p. 129). Es la muestra fija de elementos que se encuentra sometida a mediciones repetidas, pero al respecto a las variables que de una medición a otra.

## 3.2. VARIABLES Y OPERACIONES

### VARIABLES INDEPENDIENTES

“Se puede valer por sí sola y que caen los cambios que serán efectuados en la variable dependiente. Asimismo, se califica como el evento a evaluar para deducir su causa-efecto o influencia en el objeto estudiado” (Baptista, Fernández y Hernández, 2014, p. 131).

Como variable independiente es el Mantenimiento Total Productivo la cual es una herramienta que nos va a ayudar a mejorar la productividad de los equipos inyectoras de precintos de seguridad para la inspección, el diagnóstico y la valoración de los equipos.

### DIMENSIONES

#### Dimensión 1: Mantenimiento correctivo

Gómez (1998) “El mantenimiento correctivo no requiere ninguna planificación sistemática, por cuanto no se trate de un planteamiento organizado de tareas. En el mejor de los casos puede conjugarse con un entretenimiento básico de los equipos (limpieza y engrase general) y con cierta prevención de elementos de repuesto, especialmente aquellos que sistemáticamente deben ser sustituidos” (pp.26).

#### Indicador 1: Tasa de falla

$$MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$$

#### Indicador 2: Tasa de reparaciones

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo de mantenimiento}}{\text{Numero de reparaciones}} \times 100$$

#### Indicador 3: Tasa de tiempo entre fallos

$$MTBS = \frac{\text{Numero de paradas por reparación}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}} \times 100$$

## **Dimensión 2: Mantenimiento proactivo**

Pérez (2015) “El mantenimiento proactivo es evitar averías prematuras en los equipos, identificando y corrigiendo sus causas primarias”.

### **Indicador 1: Capacitación**

$$\text{Capacitacion} = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que partisiparon en las capasitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$$

### **Indicador 2: Inspección**

$$\text{Inspección} = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$$

## **VARIABLE DEPENDIENTE**

En la variable dependiente se determina la eficacia global de los equipos tiene la finalidad el de mejorar el rendimiento operativo, llevándose a incrementar sus resultados.

“No se manipula, si se mide para notar el resultado que el manejo de la variable independiente tiene en ella cuyo importe depende del valor numéricamente que adopta la aplicación. Un volumen, de esta manera, es puesto de otra cuando el valor de la primera dimensión depende de modo especial del importe que muestra la segunda dimensión” (Baptista, Fernández y Hernández,2014, p.131)

## **DIMENSIONES**

### **Dimensión 1: Rendimiento**

Álvarez y Sánchez (2018) “Está basado en cada una de las máquinas que son perjudicadas por parada o la disminución de velocidad, estas llegan a tener unas fracciones a la producción real con el tiempo productivo con la producción teórica” (p.58).

## **Indicador**

$$\text{Coeficiente de Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100$$

## **Indicador 2: Disponibilidad**

Rodríguez (2016) “Es primordial para el criterio asociado al mantenimiento, dado que cerca adecuadamente la producción. Es la probabilidad de que una de las maquinas o sistemas estén dispuestas para la producción en el tiempo definido, que no haya sido parada por daños o ajuste”.

## **Indicador**

$$\text{Coeficiente de Disponibilidad} = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$$

## **Indicador 3: Calidad**

Cruelles (2013) “Se calcula en tanto por uno o tanto por ciento de producto no apto con respecto a la cantidad de producto producido. La disminución de la calidad mezcla los productos mal fabricados y el tiempo que los trabajadores usan en crear producto defectuosas”.

## **Indicador**

$$\text{Coeficiente de Calidad} = \frac{\text{Producto aceptable}}{\text{Produccion total}} \times 100$$

Tabla 2: Matriz de operaciones

<b>MATRIZ DE OPERACIÓN: Implementación de mantenimiento total productivo para aumentar la eficiencia en los equipos</b>						
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Formula</b>	<b>Escala</b>
<b>Variable Independiente</b>  <b>(TPM – Mantenimiento Total Productivo)</b>	El TPM asume el reto de cero fallos, defectos e incidentes para mejorar la eficiencia en el proceso productivo, reduciendo costos y stocks, con la productividad mejora. (Rey, 2002)	Con la implementación del TPM se puede saber la situación de la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, constituido por 8 pilares donde podemos realizar el mantenimiento programado y proactivo para su pronta reparación y sustitución de piezas desgastadas por funcionamiento.	Mantenimiento planificado	Tasa de falla	$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$	Razón
				Tasa de reparaciones	$MTTR = \frac{\text{Tiempo de mantenimiento}}{\text{Numero de reparaciones}} \times 100$	Razón
				Tasa de tiempo entre fallos	$MTBS = \frac{\text{Numero de paradas por reparación}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}} \times 100$	Razón
			Mantenimiento proactivo	Capacitación	$Cap. = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que participaron en las capacitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$	Razón
				Inspección	$Inspección = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$	Razón
<b>Variable Dependiente</b>  <b>(OEE - Eficiencia Global de los equipos)</b>	La OEE se utiliza como una unidad de medición de la productividad aplicada en las máquinas, con la intención de que se pueda dar una vinculación entre la maquina y el operador. (Hernández y Vizán, 2013).	El OEE es un sistema de cálculo operacional que sirve para medir la productividad especifica las cuales serán medidos a través del rendimiento, disponibilidad y calidad.	Rendimiento	Coeficiente de Rendimiento	$C. \text{ de R.} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento real}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100$	Razón
			Disponibilidad	Coeficiente de Disponibilidad	$C. \text{ de Disponibilidad} = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$	Razón
			Calidad	Coeficiente de Calidad	$C. \text{ de Calidad} = \frac{\text{Producto aceptable}}{\text{Produccion total}} \times 100$	Razón

### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **POBLACIÓN**

En estés proyecto titulado “APLICACIÓN DEL TPM PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS, EN LA EMPRESA CORPORACIÓN SEALER´S S.A, ATE - 2022”, se contará con una población que será constituida por datos cuantitativo eso datos fueron seleccionado en el área de producción, la población en este proyecto de investigación estará compuesta N = 20 días.

#### **MUESTRA**

Este informe, se encarga de analizar los datos recolectados, para la cual la muestra ha sido escogida según conveniencia a ello se realizará en 40 días (20 días antes y 20 días después) de la mejora.

#### **UNIDAD DE ANÁLISIS**

Se analizará el área de inyección de precintos de seguridad de la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A. La cual Wallerstein (2004), manifestó lo siguiente “[...] la unidad de análisis apropiada es un sistema-mundo, con lo que, al menos en principio, aludía a algo diferente del Estado-nación moderno, más amplio, y definido por los límites de una división del trabajo real” (p. 151). Davis (2001) “[...] la cual se define como el principal objeto, individuo o grupo empírico en la investigación” (p. 167). Webb (2003) “[...] los objetivos clave de la investigación es necesario adoptar ciertas decisiones relativas al alcance geográfico del proyecto y a las unidades de recolección de datos apropiadas” (p. 275).

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la realización de los estudios de investigación se utilizada la técnica de observación como apoyo principal y elemental ya que es el primer paso para una investigación acerca de ello. Hernández (2014) manifiesto que la técnica de observación es, “[...] la obtención de datos los sucesos son los que pueden desarrollarse dentro del ambiente laboral” (p. 91). Mientras que Bernal (2010),

menciona que “[...] la técnica de la observación facilita identificar los objetos de estudio para su descripción de análisis y lugar de estudio” (p. 258). Con ello nos menciona que, la observación es fundamental puesto que con ella podemos identificar las causas y problemas. Según Palella & Martins, menciona que el análisis científico presenta varias formas, que la observación directa e indirecta, en este caso.

La investigación sería de origen directo si el investigador del problema que trata de investigar. Sería indirecta si el investigador se basa solo a la observación del problema, la cual es fundamentada con: artículos, tesis, informes, etc. La cual optó por persona que trata con esa problemática anteriormente [...] (2012, p. 119).

Por lo tanto, el procedimiento que usare es la de origen indirecto, ya que se realizó la investigación con la recolección de datos de otros investigadores la cual sirve para validar la investigación que se está presentando.

Para la investigación el instrumento que se utilizó fue la ficha de cuestionario, Arroyo (2007) nos menciona que “el cuestionario es uno de los instrumentos de medida utilizados para la recolección de los datos de la investigación que se aplica a la población de estudio de la misma [...]” (p. 79). Gracias al cuestionario la recolección de los datos nos ayuda a encontrar las áreas que necesitan mayor atención. Riera, García, Kriström & Brännlund (2005) nos dicen que “mediante el cuestionario se puede identificar los inconvenientes que se pueden determinar dependiendo las interrogantes [...]” (p. 150). También ayuda que los colaboradores den su opinión acerca de las áreas a la que corresponden para una mejora.

De tal forma la validez, MATEUS & AUGUSTO (2019) nos menciona que “la evaluación de validez está determinada por el juicio de experto, para el que el producto de los indicadores sea el adecuado” (p. 71)

Para una mayor confiabilidad se usará el SPSS para organizar los datos ya recolectados de cada variable, la cual pasará a ser analizada, con una matriz de doble entrada en donde los indicadores se encuentran en las filas y en las columnas se encuentran las características de sus casos, de tal manera que se pueda analizar los datos estadísticos.

### 3.5. PROCEDIMIENTOS

#### PROPUESTA DE MEJORA

En el proyecto que se está realizando se identificó a la problemática que afecta a las máquinas inyectoras de la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, la cual se va a requerir la implementación de la herramienta del TPM, para ello vamos a requerir 20 días, la cual se planea mejorar el área de inyección de precintos de seguridad cumpliendo con los estándares del mantenimiento programado y el compromiso de los colaboradores al mantenimiento proactivo, la cual se emplea el de verificar si las maquinas requieren lubricar con estas herramientas las máquinas inyectoras van a mejorar su rendimiento, disponibilidad y calidad.

Tabla 3: Diagrama de GANTT de propuesta de mejora

FASE	ETAPA	Enero																			
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20
Preparación	Reunión con la gerencia acerca de la herramienta TPM	■																			
	Detallar el concepto del TPM		■																		
Introducción	Incorporación del TPM en el área de inyección			■	■	■															
Implantación	Capacitación de un mantenimiento proactivo						■	■	■	■	■	■									
	Establecer un mantenimiento programado													■	■	■	■	■	■	■	
Consolidación	Resultado de la implementación del TPM																				■

Se detalla las 6 etapas de la implementación del TPM,

#### IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA

Al principio de la propuesta se busca mejorar el objetivo principal que es el de implementar la herramienta TPM, la cual busca relacionar con el servicio que brinda la empresa con respecto al área de inyección de precintos de seguridad, la cual requiere mejorar la eficiencia global de los equipos.

### **Etapa N ° 1: Reunión con la gerencia acerca de la herramienta TPM**

Luego de que la gerencia se reúna para la confirmación de la decisión tomada a través de un documento informando sobre la implementación de la Mantenimiento Total Productivo, la cual se le hará conocer al jefe inmediato del área de inyección cada área para el conocimiento del TPM.

### **Etapa N ° 2: Detallar el concepto del TPM**

En este punto se informa de la implementación del TPM que reúna al personal y que puedan ser capacitados para el aplacamiento de TPM en las máquinas inyectoras de la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

### **Etapa N ° 3: Incorporación del TPM en el área de inyección**

Es llegar a difundir a un grupo de colaboradores en las capacitaciones que se darán a cargo del jefe de área, el jefe se va a encargar de motivar a su personal a cargo para que se logre el objetivo que se desea y salga beneficiado la empresa.

### **Paso N ° 4: Capacitación de un mantenimiento proactivo**

En el siguiente proceso se va a proponer los desarrollos de las capacitaciones hacia los operarios sobre el mantenimiento proactivo que se va a realizar en el área de inyección.

### **Paso N ° 5: Establecer un mantenimiento programado**

Para llegar a establecer un programa de mantenimiento programado se planea modificar la estructura del área de inyección, el uso del cronograma de mantenimiento será adecuados a cada máquina inyectora.

### **Paso N ° 6: Resultado de la implementación del TPM**

Con la implementación de la herramienta TPM se logró tener como resultados beneficiosos que incrementa el OEE, de tal manera que se agradece al personal de inyección por el empeño que dieron al ejecutar su labor.

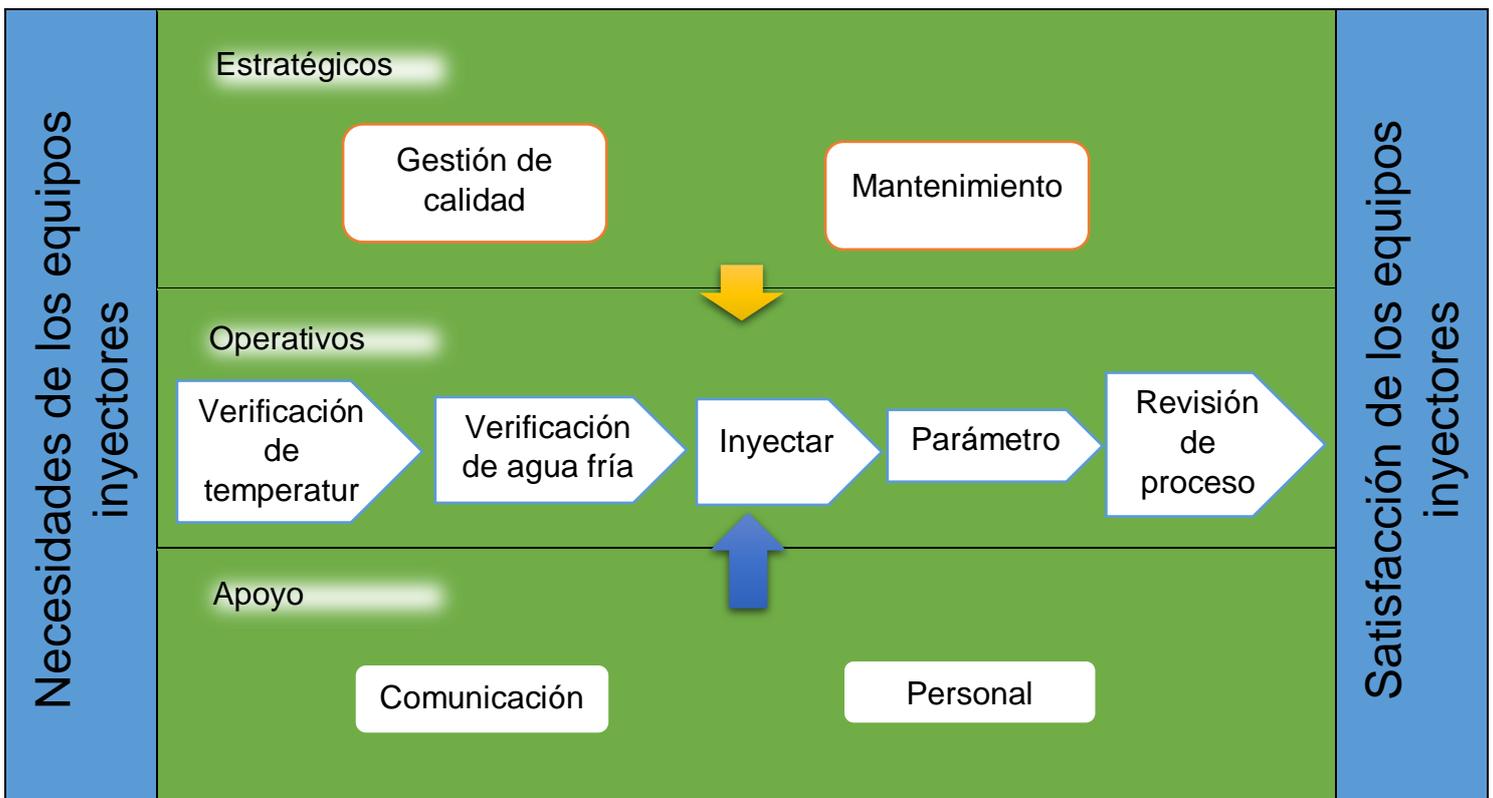
### 3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Mendoza (2018) nos menciona que: “para un análisis de datos se pueden dar mediante codificaciones y a transferirse a una matriz, apoyándose a programas computacionales” (p. 217) a ello se realizó lo siguiente:

#### 1) Descripción y explicación de las mejoras realizadas en la empresa

Lo primero que se va a realizar para mejorar la eficiencia global de las maquinas inyectoras de precintos de seguridad, se va a realizar las capacitaciones constantes sobre variación de las temperaturas que se va a requerir cada maquina relacionada a cada precinto que se requiera inyectar y a la vez modificar los parámetros para que la maquina pueda dar marcha realizando la inyección de los precintos de seguridad de manera adecuada sin imperfecciones, en el procesos van a estar en un constan inspección en el inicio del funcionamiento de las máquinas y el final.

Tabla 4: Mapa de procesos



## 2) Descripción de los Indicadores

En las siguientes tablas se mostrará los datos recolectados en base a nuestra muestra planteada en el pre-test y pos-test:

Tabla 5: Resultados de tasa de falla

		<b>CORPORACIÓN SEARLE´S,</b>					
		<b>MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b>					
		<b>Tasa de falla</b>					
		$MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
		Nº de paradas correctivas.	Tiempo Operativo.	Tasa de falla %	Nº de paradas correctivas.	Tiempo Operativo.	Tasa de falla %
<b>Días</b>	1	6	8	75.00%	4	9	44.44%
	2	5	8	62.50%	4	9	44.44%
	3	5	8	62.50%	3	9	33.33%
	4	4	8	50.00%	2	9	22.22%
	5	6	8	75.00%	3	9	33.33%
	6	6	8	75.00%	3	9	33.33%
	7	5	8	62.50%	4	9	44.44%
	8	5	8	62.50%	3	9	33.33%
	9	4	8	50.00%	2	9	22.22%
	10	7	8	87.50%	3	9	33.33%
	11	4	8	50.00%	3	9	33.33%
	12	4	8	50.00%	2	9	22.22%
	13	5	8	62.50%	4	9	44.44%
	14	6	8	75.00%	3	9	33.33%
	15	6	8	75.00%	4	9	44.44%
	16	5	8	62.50%	4	9	44.44%
	17	5	8	62.50%	3	9	33.33%
	18	5	8	62.50%	4	9	44.44%
	19	6	8	75.00%	3	9	33.33%
	20	6	8	75.00%	3	9	33.33%
<b>TOTAL</b>				<b>65.63%</b>			<b>35.56%</b>

Se tiene como resultado del indicador de tasa de falla, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 65.63% antes, y 35.56% después de la implementación del TPM, como se puede ver se redujeron el número de paradas correctivas en el tiempo de operación de las maquinas inyectoras siendo de esta manera que este siendo beneficiada la empresa.

Tabla 6: Resultado de tasa de reparaciones

		CORPORACIÓN SEARLE´S,					
		MANTENIMIENTO PLANIFICADO					
		Tasa de reparaciones					
		$MTTR = \frac{\text{Tiempo de mantenimiento}}{\text{Numero de reparaciones}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
		Tiempo de mantenimiento.	Numero de reparaciones.	Tasa de reparaciones %	Tiempo de mantenimiento.	Numero de reparaciones.	Tasa de reparaciones %
<b>Días</b>	1	2	6	33.33%	1	4	25.00%
	2	2	5	40.00%	1	4	25.00%
	3	2	5	40.00%	1	3	33.33%
	4	2	4	50.00%	1	2	50.00%
	5	2	6	33.33%	1	3	33.33%
	6	2	6	33.33%	1	3	33.33%
	7	2	5	40.00%	1	4	25.00%
	8	2	5	40.00%	1	3	33.33%
	9	2	4	50.00%	1	2	50.00%
	10	2	7	28.57%	1	3	33.33%
	11	2	4	50.00%	1	3	33.33%
	12	2	4	50.00%	1	2	50.00%
	13	2	5	40.00%	1	4	25.00%
	14	2	6	33.33%	1	3	33.33%
	15	2	6	33.33%	1	4	25.00%
	16	2	5	40.00%	1	4	25.00%
	17	2	5	40.00%	1	3	33.33%
	18	2	5	40.00%	1	4	25.00%
	19	2	6	33.33%	1	3	33.33%
	20	2	6	33.33%	1	3	33.33%
<b>TOTAL</b>				<b>39.10%</b>			<b>32.92%</b>

Se tiene como resultado del indicador de tasa de reparaciones, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 39.10% antes, y 32.92% después de la implementación del TPM, como se puede ver se redujeron el número de paradas correctivas no planeadas en el tiempo de operación de las maquinas inyectoras siendo de esta manera que este siendo beneficiada la empresa.

Tabla 7: Resultado de tasa de tiempo entre fallos

		CORPORACIÓN SEARLE'S,					
		MANTENIMIENTO PLANIFICADO					
		Tasa de tiempo entre fallos					
		$MTBS = \frac{\text{Numero de paradas por reparación}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
	Numero de paradas por reparación.	Tiempo total de funcionamiento.	Tasa de tiempo entre fallos %	Numero de paradas por reparación.	Tiempo total de funcionamiento.	Tasa de tiempo entre fallos %	
<b>Días</b>	1	6	10	60.00%	4	10	40.00%
	2	5	10	50.00%	4	10	40.00%
	3	5	10	50.00%	3	10	30.00%
	4	4	10	40.00%	2	10	20.00%
	5	6	10	60.00%	3	10	30.00%
	6	6	10	60.00%	3	10	30.00%
	7	5	10	50.00%	4	10	40.00%
	8	5	10	50.00%	3	10	30.00%
	9	4	10	40.00%	2	10	20.00%
	10	7	10	70.00%	3	10	30.00%
	11	4	10	40.00%	3	10	30.00%
	12	4	10	40.00%	2	10	20.00%
	13	5	10	50.00%	4	10	40.00%
	14	6	10	60.00%	3	10	30.00%
	15	6	10	60.00%	4	10	40.00%
	16	5	10	50.00%	4	10	40.00%
	17	5	10	50.00%	3	10	30.00%
	18	5	10	50.00%	4	10	40.00%
	19	6	10	60.00%	3	10	30.00%
	20	6	10	60.00%	3	10	30.00%
<b>TOTAL</b>				<b>52.50%</b>			<b>32.00%</b>

Se tiene como resultado del indicador de tasa de tiempo entre fallos, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 52.50% antes, y 32.00% después de la implementación del TPM, como se puede ver se redujeron el número de paradas programadas y no programadas en el tiempo de operación de las maquinas inyectoras siendo de esta manera que este siendo beneficiada la empresa.

Tabla 8: Resultado de capacitación

		CORPORACIÓN SEARLE'S,					
		MANTENIMIENTO PLANIFICADO					
		Capacitación					
		$\text{Cap.} = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que partisiparon en las capasitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
		$\Sigma$ de trabajadores que participaron en las capacitaciones.	$\Sigma$ de trabajadores que hubo en el periodo.	Capacitación %	$\Sigma$ de trabajadores que participaron en las capacitaciones.	$\Sigma$ de trabajadores que hubo en el periodo.	Capacitación %
<b>Días</b>	1	6	8	75.00%	7	8	87.50%
	2	5	8	62.50%	7	8	87.50%
	3	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	4	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	5	6	8	75.00%	7	8	87.50%
	6	5	8	62.50%	7	8	87.50%
	7	5	8	62.50%	7	8	87.50%
	8	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	9	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	10	6	8	75.00%	7	8	87.50%
	11	6	8	75.00%	7	8	87.50%
	12	5	8	62.50%	7	8	87.50%
	13	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	14	5	8	62.50%	7	8	87.50%
	15	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	16	6	8	75.00%	8	8	100.00%
	17	6	8	75.00%	7	8	87.50%
	18	5	8	62.50%	7	8	87.50%
	19	6	8	75.00%	7	8	87.50%
	20	7	8	87.50%	8	8	100.00%
<b>TOTAL</b>				<b>71.88%</b>			<b>92.50%</b>

Se tiene como resultado del indicador de capacitación, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 71.88% antes, y 92.50% después de la implementación del TPM, como se puede ver se aumentó el número de trabajadores capacitados para la operación de las maquinas inyectoras siendo de esta manera que este siendo beneficiada la empresa.

Tabla 9: Resultado de inspección

		CORPORACIÓN SEARLE'S,					
		MANTENIMIENTO PLANIFICADO					
		Inspección					
		$\text{Inspección} = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
		Inspección de Maquinas.	Inspección Total de Maquinas.	Inspección %	Inspección de Maquinas.	Inspección Total de Maquinas.	Inspección %
<b>Días</b>	1	6	10	60.00%	7	10	70.00%
	2	7	10	70.00%	8	10	80.00%
	3	7	10	70.00%	9	10	90.00%
	4	6	10	60.00%	7	10	70.00%
	5	5	10	50.00%	8	10	80.00%
	6	6	10	60.00%	8	10	80.00%
	7	7	10	70.00%	9	10	90.00%
	8	6	10	60.00%	8	10	80.00%
	9	6	10	60.00%	10	10	100.00%
	10	7	10	70.00%	8	10	80.00%
	11	7	10	70.00%	7	10	70.00%
	12	6	10	60.00%	8	10	80.00%
	13	6	10	60.00%	8	10	80.00%
	14	7	10	70.00%	8	10	80.00%
	15	5	10	50.00%	8	10	80.00%
	16	6	10	60.00%	10	10	100.00%
	17	6	10	60.00%	8	10	80.00%
	18	7	10	70.00%	7	10	70.00%
	19	7	10	70.00%	8	10	80.00%
	20	7	10	70.00%	10	10	100.00%
<b>TOTAL</b>				<b>63.50%</b>			<b>82.00%</b>

Se tiene como resultado del indicador de la inspección, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 63.50% antes, y 82.00% después de la implementación del TPM, como se puede ver se aumentó el número de inspecciones para la operación de las maquinas inyectoras siendo de esta manera que este siendo beneficiada la empresa.

Tabla 10: Resultado de coeficiente de rendimiento

		<b>CORPORACIÓN SEARLE´S,</b>					
		<b>MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b>					
		<b>Coeficiente de Rendimiento</b>					
		<b>C. de R. = <math>\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento real}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100</math></b>					
		Pre-test			Pos-test		
		Tiempo total de funcionamiento real.	Tiempo total de funcionamiento programado.	Coeficiente de Rendimiento %	Tiempo total de funcionamiento real.	Tiempo total de funcionamiento programado.	Coeficiente de Rendimiento %
<b>Días</b>	1	8	10	80.00%	8.75	10	87.50%
	2	8.5	10	85.00%	9	10	90.00%
	3	7	10	70.00%	9.25	10	92.50%
	4	8	10	80.00%	9.5	10	95.00%
	5	8	10	80.00%	8.75	10	87.50%
	6	8.5	10	85.00%	9.25	10	92.50%
	7	8	10	80.00%	9.5	10	95.00%
	8	8	10	80.00%	9	10	90.00%
	9	8	10	80.00%	9.25	10	92.50%
	10	7	10	70.00%	8.75	10	87.50%
	11	7	10	70.00%	9	10	90.00%
	12	8	10	80.00%	8.75	10	87.50%
	13	8	10	80.00%	9.5	10	95.00%
	14	8.5	10	85.00%	9.25	10	92.50%
	15	8	10	80.00%	8.75	10	87.50%
	16	8	10	80.00%	9	10	90.00%
	17	7.5	10	75.00%	9.25	10	92.50%
	18	7	10	70.00%	9.5	10	95.00%
	19	8	10	80.00%	9	10	90.00%
	20	8.5	10	85.00%	9.25	10	92.50%
<b>TOTAL</b>				<b>78.75%</b>			<b>91.13%</b>

Se tiene como resultado del indicador el coeficiente de rendimiento, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 78.75% antes, y 91.13% después de realizar el OEE, como se puede ver se aumentó el tiempo de funcionamiento en la operación de las maquinas inyectoras, siendo de esta manera que este llevando beneficiada la empresa.

Tabla 11: Resultado de coeficiente de disponibilidad

		CORPORACIÓN SEARLE'S,					
		MANTENIMIENTO PLANIFICADO					
		Coeficiente de Disponibilidad					
		C. de Disponibilidad = $\frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
		Horas de funcionamiento.	Horas totales.	Coeficiente de Disponibilidad %	Horas de funcionamiento.	Horas totales.	Coeficiente de Disponibilidad %
<b>Días</b>	1	8	10.33	77.44%	8.75	10.33	84.70%
	2	8.5	10.33	82.28%	9	10.33	87.12%
	3	7	10.33	67.76%	9.25	10.33	89.55%
	4	8	10.33	77.44%	9.5	10.33	91.97%
	5	8	10.33	77.44%	8.75	10.33	84.70%
	6	8.5	10.33	82.28%	9.25	10.33	89.55%
	7	8	10.33	77.44%	9.5	10.33	91.97%
	8	8	10.33	77.44%	9	10.33	87.12%
	9	8	10.33	77.44%	9.25	10.33	89.55%
	10	7	10.33	67.76%	8.75	10.33	84.70%
	11	7	10.33	67.76%	9	10.33	87.12%
	12	8	10.33	77.44%	8.75	10.33	84.70%
	13	8	10.33	77.44%	9.5	10.33	91.97%
	14	8.5	10.33	82.28%	9.25	10.33	89.55%
	15	8	10.33	77.44%	8.75	10.33	84.70%
	16	8	10.33	77.44%	9	10.33	87.12%
	17	7.5	10.33	72.60%	9.25	10.33	89.55%
	18	7	10.33	67.76%	9.5	10.33	91.97%
	19	8	10.33	77.44%	9	10.33	87.12%
	20	8.5	10.33	82.28%	9.25	10.33	89.55%
<b>TOTAL</b>				<b>76.23%</b>			<b>88.21%</b>

Se tiene como resultado del indicador el coeficiente de disponibilidad, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 76.23% antes, y 88.21% después de realizar el OEE, como se puede ver se aumentó el total, de equipos operativos, siendo de esta manera que se esté llevando beneficiada la empresa.

Tabla 12: Resultado de coeficiente de calidad

		<b>CORPORACIÓN SEARLE'S,</b>					
		<b>MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b>					
		<b>Coeficiente de Calidad</b>					
		$C. \text{ de Calidad} = \frac{\text{Producto aceptable}}{\text{Produccion total}} \times 100$					
		Pre-test			Pos-test		
		Producción aceptable.	Producción total.	Coeficiente de Calidad %	Producción aceptable.	Producción total.	Coeficiente de Calidad %
<b>Días</b>	1	1790	1900	94.21%	1830	1900	96.32%
	2	1760	1900	92.63%	1860	1900	97.89%
	3	1800	1900	94.74%	1840	1900	96.84%
	4	1780	1900	93.68%	1850	1900	97.37%
	5	1820	1900	95.79%	1870	1900	98.42%
	6	1760	1900	92.63%	1880	1900	98.95%
	7	1730	1900	91.05%	1860	1900	97.89%
	8	1770	1900	93.16%	1870	1900	98.42%
	9	1810	1900	95.26%	1850	1900	97.37%
	10	1720	1900	90.53%	1860	1900	97.89%
	11	1740	1900	91.58%	1840	1900	96.84%
	12	1780	1900	93.68%	1870	1900	98.42%
	13	1810	1900	95.26%	1860	1900	97.89%
	14	1800	1900	94.74%	1850	1900	97.37%
	15	1760	1900	92.63%	1870	1900	98.42%
	16	1790	1900	94.21%	1870	1900	98.42%
	17	1780	1900	93.68%	1880	1900	98.95%
	18	1780	1900	93.68%	1830	1900	96.32%
	19	1820	1900	95.79%	1840	1900	96.84%
	20	1800	1900	94.74%	1880	1900	98.95%
<b>TOTAL</b>		<b>93.68%</b>			<b>97.79%</b>		

Se tiene como resultado del indicador el coeficiente de disponibilidad, la cual se realizó el análisis comparativo de 20 días, la cual tiene como porcentaje total 93.68% antes, y 97.79% después de realizar el OEE, como se puede ver se aumentó el número de equipos adecuados, siendo de esta manera que se esté llevando beneficiada la empresa.

### **3.7. ASPECTOS ÉTICOS**

La investigación está siendo desarrollada en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, la cual me está permitiendo el estudio de los datos que se generan en el área de inyección, siendo los datos recolectados de la eficiencia de las maquinas inyectoras, bajo la supervisión del jefe inmediato. Para una mejor mayor fiabilidad el informe se pasará por turnitin, a ello se respaldará con el juicio de expertos.

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1. DESCRIPCION Y EXPLICACION DE LAS MEJORAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

### 4.1.1. RECURSOS Y PRESUPUESTO

#### COSTOS EN LA APLICACIÓN TPM

La inversión que se va a requerir para la implementación de la herramienta TPM EN LA EMPRESA

Tabla 13: COSTOS EN LA APLICACIÓN TPM

Ítems	Cantidades	Und / Medida	Materiales	Precio Total en soles
1	1000	Und	Hojas bond	S/ 50.00
2	10	Und	Ficheros	S/ 60.00
3	20	Und	Lapiceros	S/ 20.00
4	1	Und	Laptop	S/ 3,500.00
5	5	Und	Cuadernos	S/ 25.00
6	2	Und	Compresoras de aire	S/ 760.00
7	12	Und	Silicona	S/ 240.00
8	1	Und	Juego de llaves Mixtas	S/ 320.00
9	1	Und	Juego de llaves Allen	S/ 50.00
10	2	Und	Grasas	S/ 40.00
11	4	Und	Desarmador	S/ 40.00
12	40	KG	Trapos industriales	S/ 30.00
13	8	Und	Varas metálicas	S/ 40.00
14	20	Und	Cúter	S/ 70.00
15	2	Und	Sujetador hidráulico	S/ 160.00
16	2	Und	tubos metálicos	S/ 40.00
TOTAL				S/ 5,445.00

Se obtuvo un total de S/ 5.445,00, siendo la cantidad en \$ 1.361,25.

#### BENEFICIO DEL PROYECTO

Para la inversión la cual se va a realizar en la aplicación de la herramienta TPM se busca en mejorar la eficiencia global de los equipos inyectoras, la cual se va a desarrollar en la mejora del área de inyección de la empresa CORPORACION SEALER´S S.A.

En la actualidad la empresa consta con 8 máquinas inyectoras.

Inversión inicial	S/ 5,445.00
tasa de descuento	7%

Con la inversión y la tasa de descuento detallados se va a realizar el uso financiero del VAN y TIR para poder determinar el tiempo en el que se podría recuperar la inversión inicial.

Tabla 14: Ingresos y egresos

Periodo	Ingreso	Egreso	Flujo de efectivo neto
01/12/2021			S/ -5,445.00
01/01/2022	S/ 2,300.00	S/ 1,035.00	S/ 1,265.00
01/02/2022	S/ 2,576.00	S/ 1,159.20	S/ 1,416.80
01/03/2022	S/ 2,885.12	S/ 1,298.30	S/ 1,586.82
01/04/2022	S/ 3,231.33	S/ 1,454.10	S/ 1,777.23
01/05/2022	S/ 3,619.09	S/ 1,628.59	S/ 1,990.50

### Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

$$VAN = -5,445.00 + \frac{1,265.00}{(1+0.07)^1} + \frac{1,416.80}{(1+0.07)^2} + \frac{1,586.82}{(1+0.07)^3} + \frac{1,777.23}{(1+0.07)^4} + \frac{1,990.50}{(1+0.07)^5}$$

$$VAN = S/. 1,045.09$$

### Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

$$TIR = 13.38\%$$

### Costo / Beneficio

$$COSTO/BENEFICIO = \frac{VAN}{\text{Inversión inicial}}$$

$$COSTO/BENEFICIO = 1.19$$

Siendo así que por cada sol invertido se ganara 0.19 soles.

#### **4.1.2. FINANCIAMIENTO**

El costo total para la implementación de la herramienta TPM será financiado por el gerente general de la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

### 4.1.3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Tabla 15: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Nº	Actividades	Enero																				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	
1	Presentación de instrumento a través de juicio de expertos																					
2	Validación de los indicadores de estudio																					
3	Reunión con la gerencia acerca de la herramienta TPM																					
4	Aceptación sobre la implementación de la herramienta TPM por parte de la gerencia																					
5	Verificación y coordinación de entornos																					
6	Gestión de recursos para la implementación del TPM																					
7	Incorporación del TPM al área de inyección																					
8	Determinar las actividades y objetivos a los jefes de área																					
10	Implementación de los formatos para el TPM																					
11	Capacitación de un mantenimiento proactivo																					
12	Desarrollo de un mantenimiento proactivo																					
13	Establecer un mantenimiento planificado																					
14	Seguimiento a los colaboradores por parte de los supervisores																					
15	Seguimiento de los formatos por parte de los supervisores encargados																					
16	Manifestación de resultados																					
17	Resultado de la implementación del TPM																					

## 4.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Se realizó la cuantificación de las variables dependiente e independiente, en la cual se obtuvo los siguientes resultados en el pretest y postes mediante la aplicación del Mantenimiento Total Productivo, la cual se detallará los resultados obtenidos.

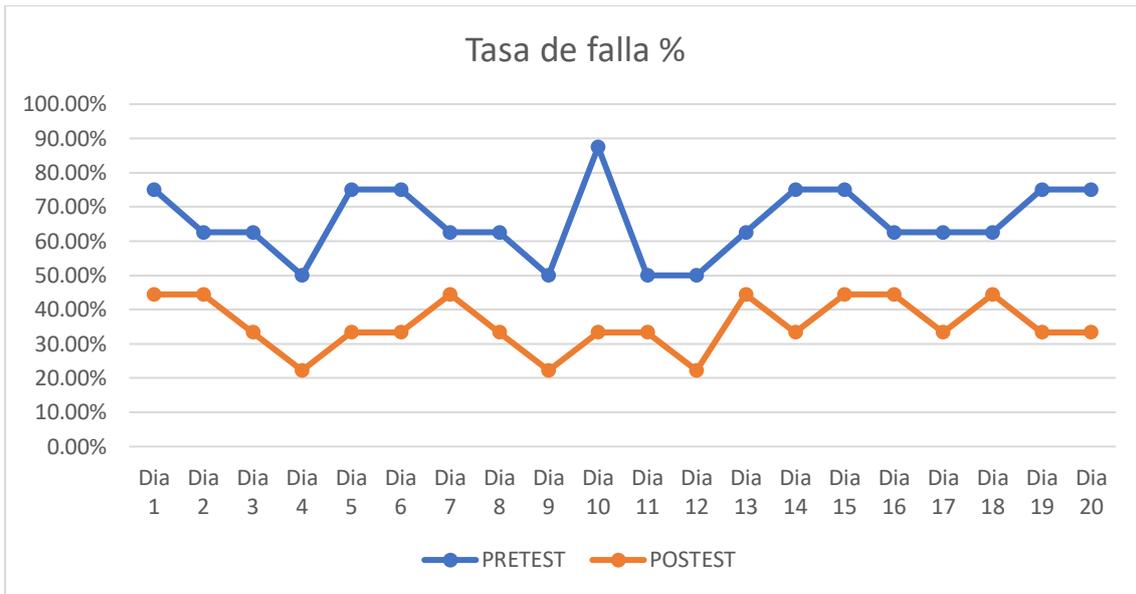
**Variable Independiente: (TPM – Mantenimiento Total Productivo)**

**Indicador: Tasa de falla**

Tabla 16: Tasa de falla

	PRETEST	POSTEST
DIA	Tasa de falla %	Tasa de falla %
Dia 1	75.00%	44.44%
Dia 2	62.50%	44.44%
Dia 3	62.50%	33.33%
Dia 4	50.00%	22.22%
Dia 5	75.00%	33.33%
Dia 6	75.00%	33.33%
Dia 7	62.50%	44.44%
Dia 8	62.50%	33.33%
Dia 9	50.00%	22.22%
Dia 10	87.50%	33.33%
Dia 11	50.00%	33.33%
Dia 12	50.00%	22.22%
Dia 13	62.50%	44.44%
Dia 14	75.00%	33.33%
Dia 15	75.00%	44.44%
Dia 16	62.50%	44.44%
Dia 17	62.50%	33.33%
Dia 18	62.50%	44.44%
Dia 19	75.00%	33.33%
Dia 20	75.00%	33.33%
DES. ESTÁNDAR	10.63%	7.73%
PROMEDIO	65.63%	35.55%

Figura 3: Tasa de falla



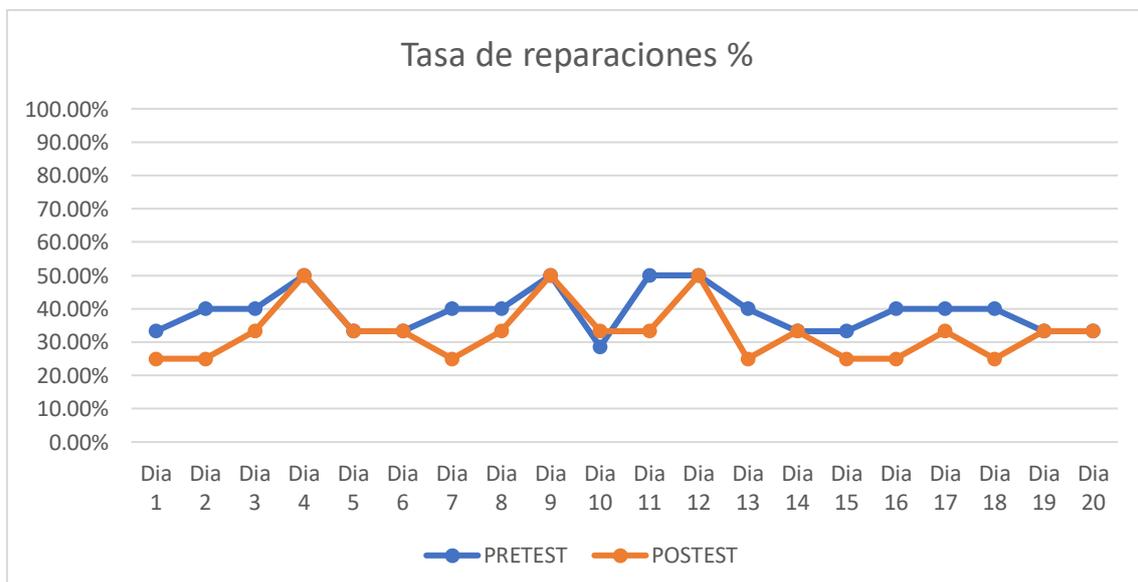
Interpretación: La tasa de falla antes fue de 65.63%, y la tasa de falla después fue de 35.55%, teniendo una mejoría de 30.08% siendo así una baja tasa de falla que se realiza en el área de inyección.

## Indicador: Tasa de reparaciones

Tabla 17: Tasa de reparaciones

	PRETEST	POSTEST
DIA	Tasa de reparaciones %	Tasa de reparaciones %
Dia 1	33.33%	25.00%
Dia 2	40.00%	25.00%
Dia 3	40.00%	33.33%
Dia 4	50.00%	50.00%
Dia 5	33.33%	33.33%
Dia 6	33.33%	33.33%
Dia 7	40.00%	25.00%
Dia 8	40.00%	33.33%
Dia 9	50.00%	50.00%
Dia 10	28.57%	33.33%
Dia 11	50.00%	33.33%
Dia 12	50.00%	50.00%
Dia 13	40.00%	25.00%
Dia 14	33.33%	33.33%
Dia 15	33.33%	25.00%
Dia 16	40.00%	25.00%
Dia 17	40.00%	33.33%
Dia 18	40.00%	25.00%
Dia 19	33.33%	33.33%
Dia 20	33.33%	33.33%
<b>DES. ESTÁNDAR</b>	6.59%	8.32%
<b>PROMEDIO</b>	39.09%	32.92%

Figura 4: Tasa de reparación



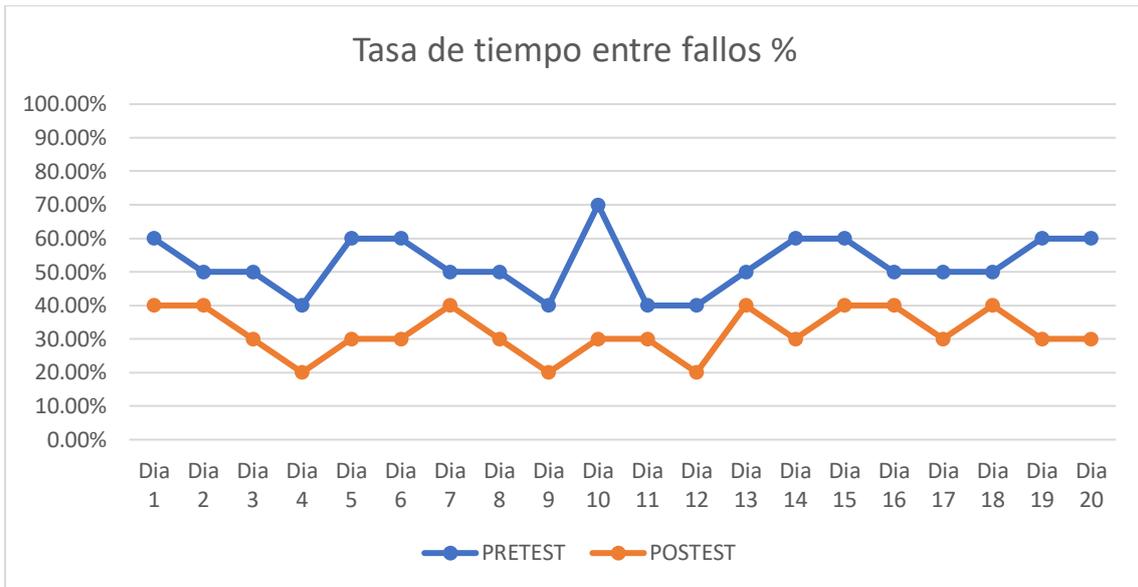
Interpretación: La tasa de reparaciones antes fue de 39.09%, y la tasa de reparaciones después fue de 32.92%, teniendo una mejoría de 6.17% siendo así una baja tasa de reparaciones que se realiza en el área de inyección.

### Indicador: Tasa de tiempo entre fallos

Tabla 18: Tasa de tiempo entre fallos

	PRETEST	POSTEST
DIA	Tasa de tiempo entre fallos %	Tasa de tiempo entre fallos %
Dia 1	60.00%	40.00%
Dia 2	50.00%	40.00%
Dia 3	50.00%	30.00%
Dia 4	40.00%	20.00%
Dia 5	60.00%	30.00%
Dia 6	60.00%	30.00%
Dia 7	50.00%	40.00%
Dia 8	50.00%	30.00%
Dia 9	40.00%	20.00%
Dia 10	70.00%	30.00%
Dia 11	40.00%	30.00%
Dia 12	40.00%	20.00%
Dia 13	50.00%	40.00%
Dia 14	60.00%	30.00%
Dia 15	60.00%	40.00%
Dia 16	50.00%	40.00%
Dia 17	50.00%	30.00%
Dia 18	50.00%	40.00%
Dia 19	60.00%	30.00%
Dia 20	60.00%	30.00%
DES. ESTÁNDAR	8.51%	6.96%
PROMEDIO	52.50%	32.00%

Figura 5: Tasa de tiempo entre fallos



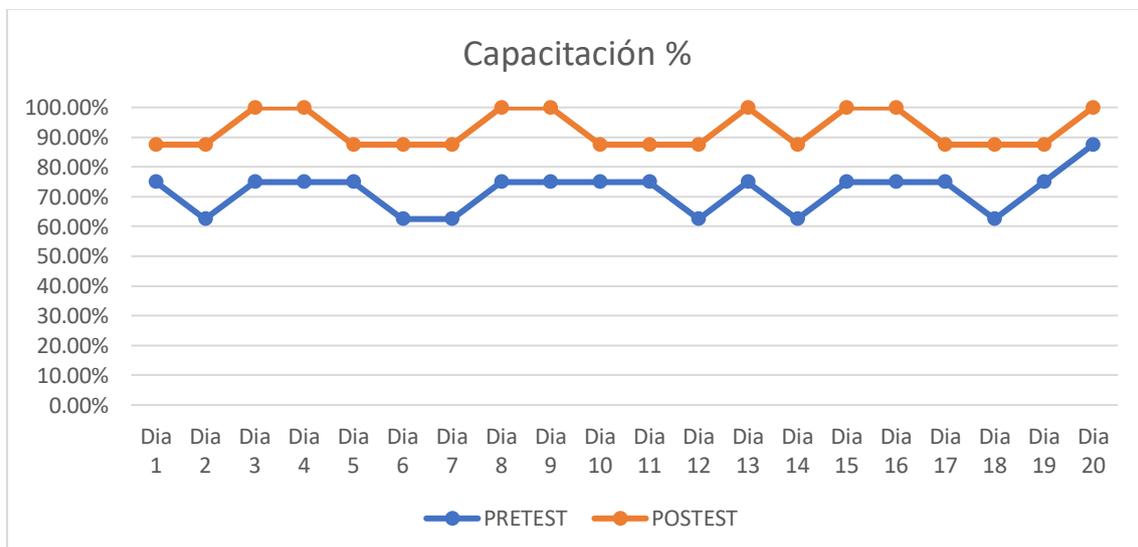
Interpretación: La tasa de tiempo entre fallos antes fue de 52.50%, y la tasa de tiempo entre fallos después fue de 32.00%, teniendo una mejoría de 20.50% siendo así una baja tasa de tiempo entre fallos que se realiza en el área de inyección.

## Indicador: Capacitación

Tabla 19: Capacitación

	PRETEST	POSTEST
DIA	Capacitación %	Capacitación %
Dia 1	75.00%	87.50%
Dia 2	62.50%	87.50%
Dia 3	75.00%	100.00%
Dia 4	75.00%	100.00%
Dia 5	75.00%	87.50%
Dia 6	62.50%	87.50%
Dia 7	62.50%	87.50%
Dia 8	75.00%	100.00%
Dia 9	75.00%	100.00%
Dia 10	75.00%	87.50%
Dia 11	75.00%	87.50%
Dia 12	62.50%	87.50%
Dia 13	75.00%	100.00%
Dia 14	62.50%	87.50%
Dia 15	75.00%	100.00%
Dia 16	75.00%	100.00%
Dia 17	75.00%	87.50%
Dia 18	62.50%	87.50%
Dia 19	75.00%	87.50%
Dia 20	87.50%	100.00%
<b>DES. ESTÁNDAR</b>	6.88%	6.28%
<b>PROMEDIO</b>	71.88%	92.50%

Figura 6: Capacitación



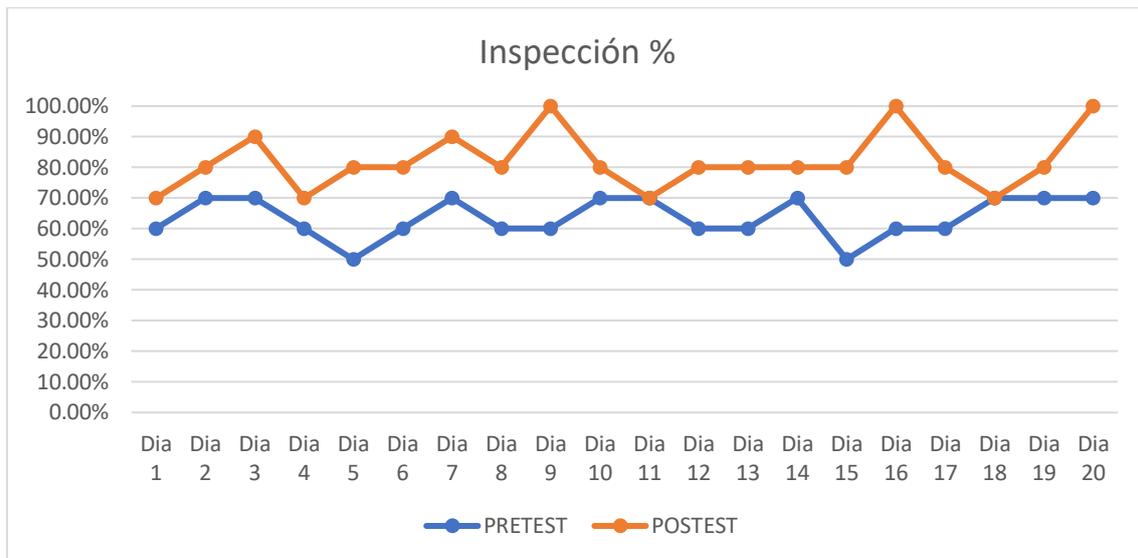
Interpretación: La capacitación antes fue de 71.88%, y la capacitación después fue de 92.50%, teniendo una mejoría de 20.62% siendo así un aumento de capacitaciones que se realizaron a los operarios del área de inyección.

### Indicador: Inspección

Tabla 20: Inspección

	PRETEST	POSTEST
DIA	Inspección %	Inspección %
Dia 1	60.00%	70.00%
Dia 2	70.00%	80.00%
Dia 3	70.00%	90.00%
Dia 4	60.00%	70.00%
Dia 5	50.00%	80.00%
Dia 6	60.00%	80.00%
Dia 7	70.00%	90.00%
Dia 8	60.00%	80.00%
Dia 9	60.00%	100.00%
Dia 10	70.00%	80.00%
Dia 11	70.00%	70.00%
Dia 12	60.00%	80.00%
Dia 13	60.00%	80.00%
Dia 14	70.00%	80.00%
Dia 15	50.00%	80.00%
Dia 16	60.00%	100.00%
Dia 17	60.00%	80.00%
Dia 18	70.00%	70.00%
Dia 19	70.00%	80.00%
Dia 20	70.00%	100.00%
DES. ESTÁNDAR	6.71%	9.51%
PROMEDIO	63.50%	82.00%

Figura 7: Inspección



Interpretación: La inspección antes fue de 63.50%, y la inspección después fue de 82.00%, teniendo una mejoría de 18.50% siendo así un aumento de inspección que realizan los operarios del área de inyección.

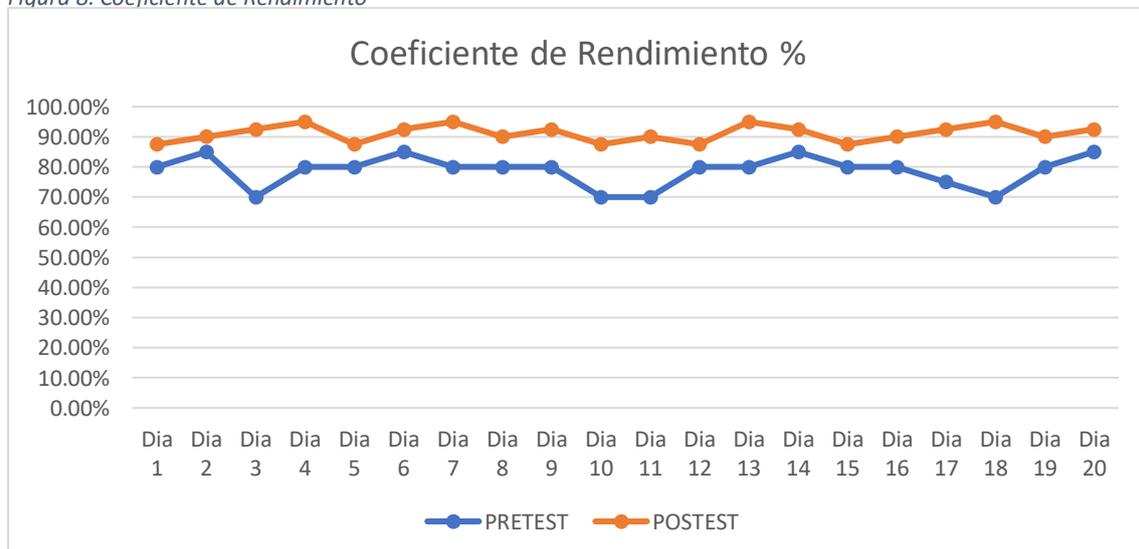
**Variable Dependiente: (OEE – Eficiencia General de los Equipos)**

**Indicador: Coeficiente de rendimiento**

Tabla 21: Coeficiente de rendimiento

	PRETEST	POSTEST
DIA	Coeficiente de Rendimiento %	Coeficiente de Rendimiento %
Dia 1	80.00%	87.50%
Dia 2	85.00%	90.00%
Dia 3	70.00%	92.50%
Dia 4	80.00%	95.00%
Dia 5	80.00%	87.50%
Dia 6	85.00%	92.50%
Dia 7	80.00%	95.00%
Dia 8	80.00%	90.00%
Dia 9	80.00%	92.50%
Dia 10	70.00%	87.50%
Dia 11	70.00%	90.00%
Dia 12	80.00%	87.50%
Dia 13	80.00%	95.00%
Dia 14	85.00%	92.50%
Dia 15	80.00%	87.50%
Dia 16	80.00%	90.00%
Dia 17	75.00%	92.50%
Dia 18	70.00%	95.00%
Dia 19	80.00%	90.00%
Dia 20	85.00%	92.50%
<b>DES. ESTÁNDAR</b>	<b>5.10%</b>	<b>2.75%</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>78.75%</b>	<b>91.13%</b>

Figura 8: Coeficiente de Rendimiento



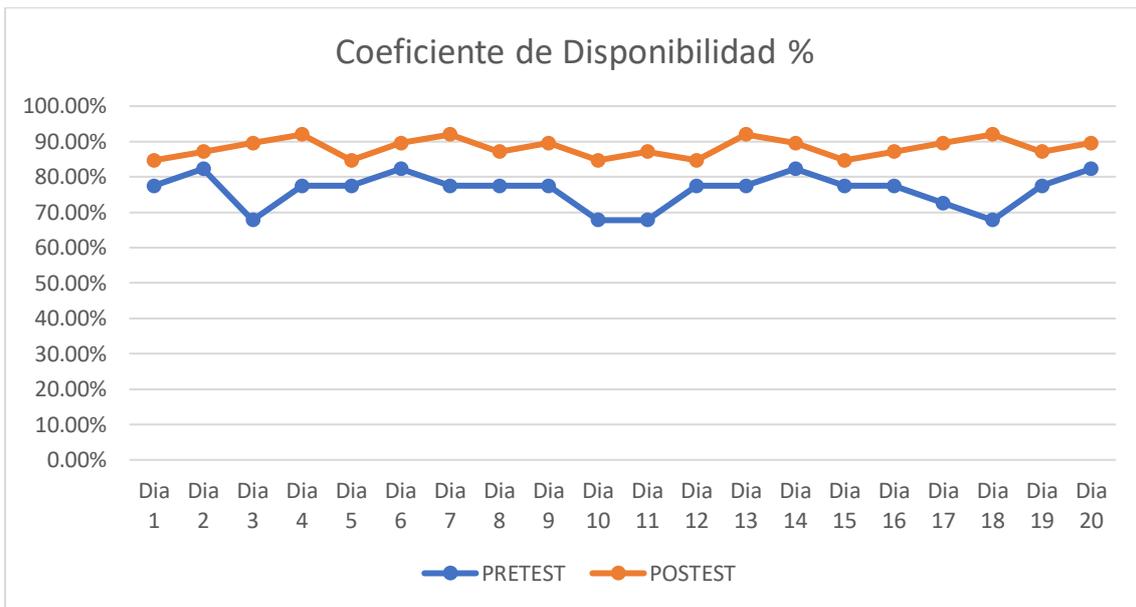
Interpretación: El coeficiente de rendimiento antes fue de 78.75%, y el coeficiente de rendimiento después fue de 91.13%, teniendo una mejoría de 12.38% siendo así un aumento de rendimiento de las maquinas en el área de inyección.

### Indicador: Coeficiente de disponibilidad

Tabla 22: Coeficiente de disponibilidad

	PRETEST	POSTEST
DIA	Coeficiente de Disponibilidad %	Coeficiente de Disponibilidad %
Dia 1	77.44%	84.70%
Dia 2	82.28%	87.12%
Dia 3	67.76%	89.55%
Dia 4	77.44%	91.97%
Dia 5	77.44%	84.70%
Dia 6	82.28%	89.55%
Dia 7	77.44%	91.97%
Dia 8	77.44%	87.12%
Dia 9	77.44%	89.55%
Dia 10	67.76%	84.70%
Dia 11	67.76%	87.12%
Dia 12	77.44%	84.70%
Dia 13	77.44%	91.97%
Dia 14	82.28%	89.55%
Dia 15	77.44%	84.70%
Dia 16	77.44%	87.12%
Dia 17	72.60%	89.55%
Dia 18	67.76%	91.97%
Dia 19	77.44%	87.12%
Dia 20	82.28%	89.55%
DES. ESTÁNDAR	4.93%	2.66%
PROMEDIO	76.23%	88.21%

Figura 9: Coeficiente de Disponibilidad



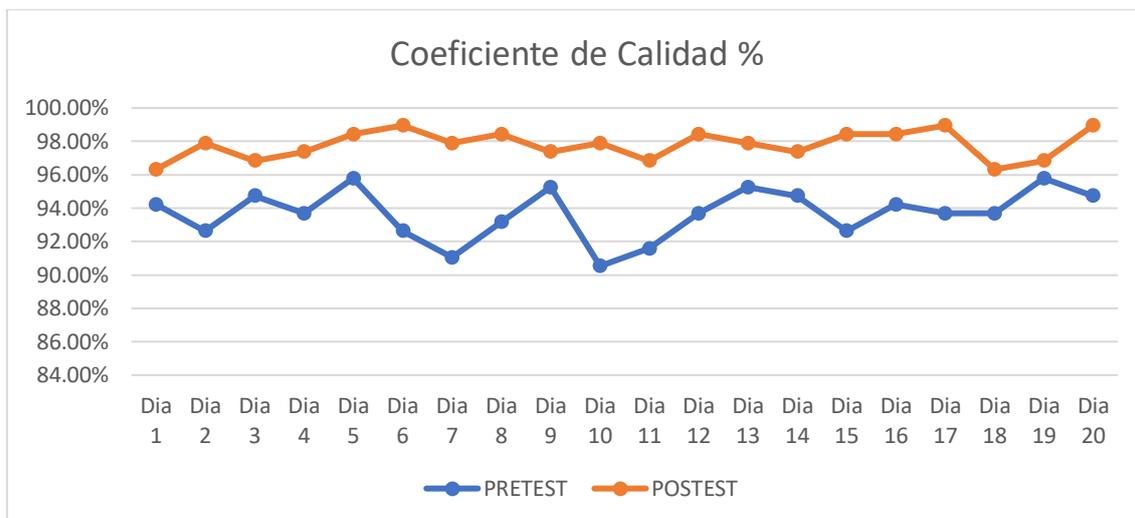
Interpretación: El coeficiente de disponibilidad antes fue de 76.23%, y el coeficiente de disponibilidad después fue de 88.21%, teniendo una mejoría de 11.98% siendo así un aumento de disponibilidad de las maquinas en el área de inyección.

## Indicador: Coeficiente de calidad

Tabla 23: Coeficiente de calidad

	PRETEST	POSTEST
DIA	Coeficiente de Calidad %	Coeficiente de Calidad %
Dia 1	94.21%	96.32%
Dia 2	92.63%	97.89%
Dia 3	94.74%	96.84%
Dia 4	93.68%	97.37%
Dia 5	95.79%	98.42%
Dia 6	92.63%	98.95%
Dia 7	91.05%	97.89%
Dia 8	93.16%	98.42%
Dia 9	95.26%	97.37%
Dia 10	90.53%	97.89%
Dia 11	91.58%	96.84%
Dia 12	93.68%	98.42%
Dia 13	95.26%	97.89%
Dia 14	94.74%	97.37%
Dia 15	92.63%	98.42%
Dia 16	94.21%	98.42%
Dia 17	93.68%	98.95%
Dia 18	93.68%	96.32%
Dia 19	95.79%	96.84%
Dia 20	94.74%	98.95%
DES. ESTÁNDAR	1.50%	0.85%
PROMEDIO	93.68%	97.79%

Figura 10: Coeficiente de calidad



Interpretación: El coeficiente de calidad antes fue de 93.68%, y el coeficiente de calidad después fue de 97.79%, teniendo una mejoría de 4.11% siendo así un aumento de calidad de las maquinas en el área de inyección.

### 4.3. ANÁLISIS DIFERENCIAL PARA CADA HIPÓTESIS

Para diagnosticar la importancia de mejora, se va a realizar en el SPSS los análisis estadísticos de los indicadores rendimiento, disponibilidad y calidad, a ello también se va a analizar el análisis estadístico de la variable OEE.

#### 4.3.1. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS GENERAL

##### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para la constatar la hipótesis general, es necesario el de examinar los datos que corresponden a la variable OEE siendo el antes y el después, teniendo un comportamiento paramétrico, siendo en de este modo que los datos que obtuvimos son menores a 30, de tal manera se realizará un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DSPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 24: Prueba de normalidad OEE antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
OEE_ANTES	,854	20	,006
OEE_DESPUÉS	,929	20	,145

Interpretación: De la tabla 24, se puede comparar que la eficiencia global de los equipos en el antes y después, tienen ambos valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es **NO PARAMÉTRICO**. Debido a lo que se requiere conocer es si se incrementa la eficiencia global de los equipos, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo de Wilcoxon.

H<sub>0</sub>: La aplicación del TPM no incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

H<sub>a</sub>: La aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$$

$$H_a: \mu_{OEEa} < \mu_{OEEd}$$

## Prueba NPar

Tabla 25: Estadísticas de muestras emparejadas OEE antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
OEE_ANTES	20	82,8895	3,52109	76,10	87,34
OEE_DESPUÉS	20	92,3755	1,78853	89,51	94,95

Interpretación: De la tabla 25, se muestra que la media de la eficiencia global de los equipos antes (82,8895) siendo menor que la media de la eficiencia global de los equipos después (923755), por lo consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{OEEa} \geq \mu_{OEEd}$ , de tal manera se rechaza la hipótesis nula da que la aplicación del TPM no incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

Con la finalidad de que se pueda confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Tabla 26: Prueba de muestras emparejadas OEE antes y después

	OEE_DESPUES - OEE_ANTES
Z	-3,920 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

De la tabla 26, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba Wilcoxon aplicada a la eficiencia global de los equipos antes y después es de 0,000, por consecuente a ello se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión y acepta la aplicación de la herramienta TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

#### 4.3.2. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS

##### INDICADOR 1: RENDIMIENTO

##### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para la constatar la hipótesis especifica, es necesario el de examinar los datos que corresponden al indicador de coeficiente de rendimiento siendo el antes y el

después, teniendo un comportamiento no paramétrico, siendo en de este modo que los datos que obtuvimos son menores a 30, de tal manera se realizará un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DSPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 27: Prueba de normalidad Coeficiente de Rendimiento antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
RENDIMIENTO_ANTES	,788	20	,001
RENDIMIENTO_DESPUÉS	,873	20	,014

Interpretación: De la tabla 27, se puede comparar que el coeficiente de rendimiento en el antes y después, tienen ambos valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es **NO PARAMÉTRICO**. Debido a lo que se requiere conocer es si se incrementa el coeficiente de rendimiento, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo de Wilcoxon.

$H_0$  La aplicación del TPM no incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

$H_a$ : La aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{CRa} \geq \mu_{CRd}$$

$$H_a: \mu_{CRa} < \mu_{CRd}$$

## Prueba NPar

Tabla 28: Estadísticas de muestras emparejadas Coeficiente de Rendimiento antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
RENDIMIENTO_ANTES	20	78,7500	5,09773	70,00	85,00
RENDIMIENTO_DESPUÉS	20	91,1250	2,74761	87,50	95,00

Interpretación: De la tabla 25, se muestra que la media del coeficiente de rendimiento antes (78,7500) siendo menor que la media del coeficiente de rendimiento después (91,1250), por lo consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{CRa} \geq \mu_{CRd}$ , de tal manera se rechaza la hipótesis nula da que la aplicación del TPM no incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

Con la finalidad de que se pueda confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Tabla 29: Prueba de muestras emparejadas Coeficiente de Rendimiento antes y después

	RENDIMIENTO_DESPUES - RENDIMIENTO_ANTES
Z	-3,942 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

De la tabla 29, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba Wilcoxon aplicada al coeficiente de rendimiento antes y después es de 0,000,

por consecuente a ello se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión y acepta la aplicación de la herramienta TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

## INDICADOR 2: DISPONIBILIDAD

### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para la constatar la hipótesis específica, es necesario el de examinar los datos que corresponden al indicador de coeficiente de disponibilidad siendo el antes y el después, teniendo un comportamiento no paramétrico, siendo en de este modo que los datos que obtuvimos son menores a 30, de tal manera se realizará un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DSPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 30: Prueba de normalidad Coeficiente de Disponibilidad antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD_ANTES	,788	20	,001
DISPONIBILIDAD_DESPUÉS	,873	20	,013

Interpretación: De la tabla 30, se puede comparar que el coeficiente de disponibilidad en el antes y después, tienen ambos valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es **NO PARAMÉTRICO**. Debido a lo que se requiere conocer es si se incrementa el coeficiente de disponibilidad, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo de Wilcoxon.

$H_0$  La aplicación del TPM no incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

$H_a$ : La aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{CDa} \geq \mu_{CDd}$$

$$H_a: \mu_{CDa} < \mu_{CDd}$$

### Prueba NPar

Tabla 31: Estadísticos descriptivos Coeficiente de Disponibilidad antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
DISPONIBILIDAD_ANTES	20	76,2300	4,93460	67,76	82,28
DISPONIBILIDAD_DESPUÉS	20	88,2140	2,66423	84,70	91,97

Interpretación: De la tabla 31, se muestra que la media del coeficiente de disponibilidad antes (76,2300) siendo menor que la media del coeficiente de rendimiento después (88,2140), por lo consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{CDa} \geq \mu_{CDd}$ , de tal manera se rechaza la hipótesis nula da que la aplicación del TPM no incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

Con la finalidad de que se pueda confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Tabla 32: Estadísticos de prueba Coeficiente de Disponibilidad antes y después

	DISPONIBILIDAD_DESPUES - DISPONIBILIDAD_ANTES
Z	-3,927 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

De la tabla 32, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba Wilcoxon aplicada al coeficiente de disponibilidad antes y después es de 0,000, por consecuente a ello se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión y acepta la aplicación de la herramienta TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A.

### INDICADOR 3: CALIDAD

#### PRUEBA DE NORMALIDAD

Para la constatar la hipótesis específica, es necesario el de examinar los datos que corresponden al indicador de coeficiente de calidad siendo el antes y el después, teniendo un comportamiento no paramétrico, siendo en de este modo que los datos que obtuvimos son menores a 30, de tal manera se realizará un análisis de normalidad mediante Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $SIG \leq 0.05$ ; Los datos de la serie no tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $SIG > 0.05$ ; Los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANTES	DSPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 33: Prueba de normalidad Coeficiente de Calidad antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CALIDAD_ANTES	,949	20	,350
CALIDAD_DESPUÉS	,924	20	,119

Interpretación: De la tabla 33, se puede comparar que el coeficiente de calidad en el antes y después, tienen ambos valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es **PARAMÉTRICO**. Debido a lo que se requiere conocer es si se incrementa el coeficiente de calidad, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo de T-Student.

$H_0$  La aplicación del TPM no incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

$H_a$ : La aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{CRa} \geq \mu_{CRd}$$

$$H_a: \mu_{CRa} < \mu_{CRd}$$

## Prueba T

Tabla 34: Estadísticos descriptivos Coeficiente de Calidad antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
CALIDAD_ANTES	20	93,6835	1,49836	,33504
CALIDAD_DESPUÉS	20	97,7890	,84666	,18932

Interpretación: De la tabla 34, se muestra que la media del coeficiente de calidad antes (93,6835) siendo menor que la media del coeficiente de calidad después (97,7890), por lo consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{CCa} \geq \mu_{CCd}$ , de tal manera se rechaza la hipótesis nula da que la aplicación del TPM no incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la

aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

Con la finalidad de que se pueda confirmar que el análisis sea correcto se va a realizar un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student.

Regla de decisión:

Si  $Sig. \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig. > 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Tabla 35: Estadísticos de prueba Coeficiente de Calidad antes y después

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
CALIDAD_ANTES - CALIDAD_DESPUÉS	- 4,10550	1,80298	,40316	- 4,94932	-3,26168	- 10,183	19	,000

De la tabla 35, se puede hacer la verificación de significancia de la prueba T-Student aplicada al coeficiente de calidad antes y después es de 0,000, por consecuente a ello se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión y acepta la aplicación de la herramienta TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A.

## **V. DISCUSIÓN**

## **DISCUSIÓN 1**

En el proyecto de investigación se tiene que la eficiencia global de los equipos nos dio como resultado en la pag. 64 en la tabla 25, la cual tenemos como resultado de la media en el antes (82,8895) y después (92,3755), y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A. Realizando el uso de la herramienta con una comparación de 20 días antes y 20 días después la cual como promedio tenemos 82,89% y 92,38% respectivamente. A ello Reyes, C. (2019) En su tesis titulada: “Aplicación del sistema TPM para mejorar la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima-2019”, la cual como objetivo tiene de mejorar la productividad, con la manera de antecedentes realizando un balance de cálculo de un antes y un después de aplicar la herramienta TPM, con el propósito de reducir los costos que se generan, la cual concluye en que la inclusión de la herramienta TPM mejorará la eficiencia global de los equipos, obteniendo como resultado de 79.53% a 91.28% logrando un aumento de 11.75%. Por consiguiente la Eficiencia Global de los Equipos mejora significativamente el tiempo operativo de los equipos.

## **DISCUSIÓN 2**

Los resultados obtenidos mediante la Prueba NPar en el rendimiento se encuentran en la pag. 67 en la tabla 28, la cual tenemos como resultado de la media en el antes (78,7500) y después (91,1250), y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa el rendimiento de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A. Realizando el uso de la herramienta con una comparación de 20 días antes y 20 días después la cual como promedio tenemos 78,75% y 91,13% respectivamente. Nos da mención La Jara, J. (2018) En su tesis titulada: “Aplicación del TPM para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, en una fábrica de alimentos, en el área de hojalatería, Cercado, 2018.”, la cual tuvo como objetivo el de determinar como el Mantenimiento Total Productivo mejora el OEE en una fábrica de alimentos en el área de hojalatería. Las cuales buscan mejorar la eficiencia de los equipos, mediante los conceptos y teorías del TPM,

teniendo como resultado 64% aumentando a 82% mejorando el rendimiento de los equipos a 18%.

### **DISCUSIÓN 3**

Los resultados obtenidos mediante la Prueba NPar en la disponibilidad se encuentran en la pag. 69 en la tabla 31, la cual tenemos como resultado de la media en el antes (76,2300) y después (88,2140), y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa la disponibilidad de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A. Realizando el uso de la herramienta con una comparación de 20 días antes y 20 días después la cual como promedio tenemos 76, 23% y 88,21% respectivamente. Así mismo Azizi, A. (2017) en su tesis titulada “Evaluación de la mejora del rendimiento de la productividad de la producción mediante el control estadístico de procesos, la eficiencia general del equipo y el mantenimiento autónomo”, el objetivo, las empresas manufactureras se centran más en mejorar el rendimiento de la producción en términos de productividad para sobrevivir en el mercado competitivo, porque El rendimiento de alta productividad está directamente relacionado con la eficiencia del equipo y el control del proceso, mejorando su disponibilidad de 6.49% las culaes tiene como resultado 71.39% al 77.88%. La cual se concluye que la calidad del producto se mejora reduciendo las piezas defectuosas que se logran producir.

### **DISCUSIÓN 4**

Los resultados obtenidos mediante la Prueba NPar en la calidad se encuentran en la pag. 71 en la tabla 34, la cual tenemos como resultado de la media en el antes (93,6835) y después (97,7890), y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la aplicación del TPM incrementa la calidad de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A. realizando el uso de la herramienta con una comparación de 20 días antes y 20 días después la cual como promedio tenemos 93,68% y 97,79% respectivamente. Por consiguiente, Ibañez (2016) en su tesis titulada: “Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la Empresa Puerto de Humos S.A.” la cual tiene como objetivo, es el de implementar una propuesta para mejorar el área de producción, empleando el método de mejora continua,

las 5S y una manufactura esbelta para la mejoría de productividad. La cual mejora su calidad de 82% a 93% mejorando en un 11%.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se concluye en que la eficiencia global de los equipos aumente su proceso operativo de las maquinas inyectoras de precintos de seguridad en un 9,49%, la cual valida la hipótesis en la tabla 25, en el área de inyección de la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A la cual fue examinado en el año 2022.

Se concluye el rendimiento en las maquinas inyectoras de precintos de seguridad incrementan en un 12,38%, teniendo los resultados en la tabla 28, teniendo como resultado en el pre-test 78,75% y post-test 91,13% en el área de inyección de la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A la cual fue examinado el año 2022.

Se concluye la disponibilidad en las maquinas inyectoras de precintos de seguridad incrementan en un 11,98%, teniendo los resultados en la tabla 31, teniendo como resultado en el pre-test 76,23% y post-test 88,21% en el área de inyección de la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A la cual fue examinado el año 2022.

Se concluye la calidad en las maquinas inyectoras de precintos de seguridad incrementan en un 4,11%, teniendo los resultados en la tabla 34, teniendo como resultado en el pre-test 93,68% y post-test 97,79% en el área de inyección de la empresa CORPORACIÓN SEALER´S S.A la cual fue examinado el año 2022.

## **VII. RECOMENDACIÓN**

Se recomienda por los datos obtenidos en la tesis utilizar la herramienta Mantenimiento Total Productivo para la mejoría de la eficiencia global de los equipos, dado a que aumenta su proceso operativo de la maquinas inyectoras, la cual se recomienda a los altos mandos que:

Se les recomienda que la implementación de la herramienta OEE ayuda a mejorar la producción de los precintos, teniendo un mayor rendimiento, una mejor disponibilidad y calidad en los precintos que se inyectan la cual se puede encontrar en la tabla N° 25, la cual esta herramienta se puede implementar en todas las áreas para que la empresa sea beneficiaria.

Para la mejoría del rendimiento se realizaría capacitación a los colaboradores que recién se estén integrando al área de trabajo para que puedan manipular los equipos inyectoras, cuando se va a utilizar la diversidad de tipos de moldes.

Respecto al tiempo de producción existen tiempos muertos debido a los atascos en los moldes, a ello se recomienda lubricar los moldes y verificar los parámetros para que sea mejor la disponibilidad de inyección en los equipos.

Se recomienda que al proceso de inyección se debe de dar una buena limpieza al cañón inyector y ponerle silicona al molde para que de tal modo el producto que se inyecte sea de calidad tanto en el diseño como en el color.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS**

ARANGO, J. ROSERO, S. Y MONTOYA, M. Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos [en línea]. Febrero - Enero 2020. [fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=bd3d468e-dc9f-4284-b48f-dbe3d3a42354%40sessionmgr4008>

ARROYO, Y. El cuestionario [en línea]. Madrid, Spain: Paraninfo. 2007. [fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/CX4055700011/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=f4ae6f34>

AZIZI, Amir. Evaluation improvement of production productivity performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous MAINTENANCE, M. [en línea]. February 2015. n. °2 [Date of consultation: 20 september of 2021]. Available in <https://bit.ly/2Jur4UY> ISSN: 2351-9789

BANCES, Luis. Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos. Tesis. (Título profesional de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017.

BERNAL, C. Metodología de la Investigación para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales [en línea]. 2010. [fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021]. Disponible en: [https://www.google.com.pe/search?rlz=1C1CHZL\\_esPE684PE684&ei=cUf9WbWGGMb6wQSFr6rICA&q=metodologia+de+investigacion+bernal+2010&oq=metodologia+de+investigacion+bernal+2010&gs\\_l=psyab.3..35i39k1j0i22i10i30k1j0i22i30k1i2.7027.19912.0.20418.38.30.1.0.0.0.620](https://www.google.com.pe/search?rlz=1C1CHZL_esPE684PE684&ei=cUf9WbWGGMb6wQSFr6rICA&q=metodologia+de+investigacion+bernal+2010&oq=metodologia+de+investigacion+bernal+2010&gs_l=psyab.3..35i39k1j0i22i10i30k1j0i22i30k1i2.7027.19912.0.20418.38.30.1.0.0.0.620).

CACERES, Claudio. PROPUESTA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS ORIENTADO EN EL TPM PARA UNA EMPRESA ENVASADORA DE BEBIDA GASIFICADA NO ALCOHÓLICA. Tesis. (Título profesional de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.

CÁCERES, Ober. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE GRANALLADO, EMPRESA JCB

ESTRUCTURAS S.A.C., 2019. Tesis. (Título profesional de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.

CHURCHILL, G. Diseños de Investigación Descriptivos [en línea]. 4ta ed. Mexico City, Mexico: Cengage. 1999. [fecha de consulta: 03 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/CX4058900062/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=7ae03626>

CRUELLES, J. Ingeniería Industrial. Métodos de trabajos, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ra ed. México: Ediciones Alfaomega Grupo Editor, S.A de CV. 2013. 848pp. ISBN 978-607-707- 651-3.

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. España. Profit Editorial. 2010. 412 pp. ISBN: 8415330170

CUATRECASAS, Lluís. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos: Organización de la producción y dirección de operaciones. España. Ediciones Díaz de Santos. 2012. 47 pp. ISBN: 8499693563

DAVIS, D. Naturaleza de la Medición [en línea]. 5ta ed. Mexico City, Mexico: Cengage Learning. 2001. [fecha de consulta: 04 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/CX4060100066/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=9f8b0f35>

Disponible en: Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica (upc.edu.pe)

FERREYRO, A. y LONGHI, A. Metodología de la investigación. 2da ed. Córdoba, Argentina: Encuentro Grupo Editor. 2014. 112 pp. ISBN: 9789871432660

GONZÁLEZ, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2ª. Ed España. FC Editorial. 2005. 575 pp. ISBN: 8496169499

GONZALEZ, Heber. Diseño de un programa de mantenimiento productivo total TPM para vehículos livianos en general del taller mecánico automotriz tecnicam.

tesis (Ingeniero mecánico). Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala, 2017.

GUAJÁN, Andrés. Programa de mantenimiento productivo total para la maquinaria del gobierno autónomo descentralizado de cotacachi. Tesis (Ingeniero En Mantenimiento Automotriz). Ecuador: Universidad Técnica Del Norte, 2017.

HERNÁNDEZ, J. y VIZAN, Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: EQI ,2013. 155 pp. ISSN 978-84-15061-40-3

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos Y BAPTISTA, María, Metodología de la investigación. 6 ed. México: Mc Graw Hill Educación, 2014, 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

IBAÑEZ, Christopher. Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la Empresa Puerto de Humos S.A. Tesis (Ingeniero civil industrial). Puerto Montt: Universidad Austral de Chile, 2016.

LA JARA, Juan. Aplicación del TPM para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, en una fábrica de alimentos, en el área de hojalatería, Cercado, 2018. Tesis. (Título profesional de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

LAZCANO, E., FERNÁNDEZ, E., SALAZAR, E., HERNÁNDEZ, M. Estudios de cohorte [en línea]. junio, 2000. [fecha de consulta: 01 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://scielosp.org/pdf/spm/2000.v42n3/230-241/es>

MATEUS, Casas y AUGUSTO, Jaime. Estilos cognitivos y de enseñanza: interacciones y estudio de variables intervinientes en profesores universitarios colombianos de química, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 340 pp. ISBN: 9585503336

MAYES, T. R., SHANK, T. M., MANZANO, J., GARCÍA, L. H., & BECERRIL, A. Uso de razones financieras [en línea]. Mexico City, Mexico: Cengage Learning. 2010. [fecha de consulta: 04 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/CX2338500046/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=66e4417>

METZGER, M., & DONAIRE, V. Investigación Descriptiva [en línea]. Mexico City, Mexico: Cengage Learning. 1999. [fecha de consulta: 04 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/CX4061400085/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=4608db94>

MUKHOPADHYAY, M. Total Quality Management in Education. 3ra ed. Estados Unidos: age Publications. 2020. 266 pp. ISBN: 9789353882815

PALELLA, S. Y MARTINS, F. Metodología de la investigación cuantitativa [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021] Recuperado de: <https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologc3ada-de-lainvestigacic3b3n-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzi-feliberto-martinspestanda.pdf>.

REY, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo. España. FC Editorial. 2002. 350 pp. ISBN: 8495428490

REYES, Christian. Aplicación del sistema TPM para mejorar la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima-2019. Tesis. (Título profesional de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

RIERA, P., GARCÍA, D., KRISTRÖM, B., & BRÄNNLUND, R. Cuestionario. In Manual de economía ambiental y de los recursos naturales [en línea]. Madrid, Spain: Paraninfo. 2005. [fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/CX4056800075/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=d0a85702>

RODRÍGUEZ, Pedro, PENABAD, Laksmi , IZNAGA, Arsenio Y CAZAÑAS Caridad, "Disposición Y Disponibilidad Como Indicadores Para El Transporte", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 25, No.4 Octubre 2016 .ISSN - 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.

SILVA, R. Perspectiva Cuantitativa de la Administración [en línea]. Mexico City, Mexico: Cengage Learning. 2002. [fecha de consulta: 02 de setiembre de 2021].

Disponible en:  
<https://link.gale.com/apps/doc/CX4059700094/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=757d32bb>

WALLERSTEIN, I. Mantener con firmeza el timón:sobre el método y la unidad de análisis [en línea]. Madrid, Spain: Ediciones Akal, S.A., 2004. [fecha de consulta: 04 de setiembre de 2021]. Disponible en:  
<https://link.gale.com/apps/doc/CX1734400020/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=96742149>.

WEBB, J. El Proceso de Muestreo [en línea]. 2da ed. Madrid, Spain: Paraninfo. 2003. [fecha de consulta: 04 de setiembre de 2021]. Disponible en:  
<https://link.gale.com/apps/doc/CX2189400010/GVRL?u=univcv&sid=GVRL&xid=ed61ef65>

YUNI, José & URBANO, Claudio. Técnicas para investigar: análisis de datos y redacción científica. 3ra ed. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. 2014. 171 pp. ISBN: 9789875910218

# **ANEXOS**

**Anexo 1**

**CARTA DE PRESENTACIÓN**

Mgtr.: FREDY ARMANDO RAMOS ARADA  
Docente universidad Cesar Vallejo

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 **NOLASCO CASTILLO, Drawan Alejandro y RIVERA FIERRO, Yeltsin Jamid**, estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede ATE, promoción 2022, requerimos validar los instrumentos con los cuáles recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es:

**“APLICACIÓN DEL TPM PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA  
GLOBAL DE LOS EQUIPOS, EN LA EMPRESA CORPORACIÓN  
SEALER’S S.A, ATE - 2022”**

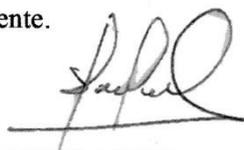
y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

1. Anexo N° 1: Carta de presentación
2. Anexo N° 2: Matriz de operacionalización
3. Anexo N° 3: Definiciones conceptuales de las variables
4. Anexo N° 4: Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



**FIRMA**

**NOLASCO CASTILLO, Drawan Alejandro**

**D.N.I.:**



**FIRMA**

**RIVERA FIERRO, Yeltsin Jamid**

**D.N.I.: 74162518**

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE:  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TMP) Y EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS  
EN LA EMPRESA (OEE) CORPORACIÓN SEALER'S S.A**

**Variable 1:**

**VARIABLE INDEPENDIENTE TPM**

Como variable independiente es el Mantenimiento Total Productivo la cual es una herramienta que nos va a ayudar a mejorar la productividad de los equipos inyectoros de precintos de seguridad para la inspección, el diagnóstico y la valoración de los equipos.

**DIMENSIONES DE LA VARIABLE ESTUDIO DEL TRABAJO:**

- 1) **Mantenimiento correctivo:** El mantenimiento correctivo no requiere ninguna planificación sistemática, por cuanto no se trata de un planteamiento organizado de tareas. En el mejor de los casos puede conjugarse con un entretenimiento básico de los equipos (limpieza y engrase general) y con cierta prevención de elementos de repuesto, especialmente aquellos que sistemáticamente deben ser sustituidos.
- 2) **Mantenimiento proactivo:** El mantenimiento proactivo es evitar averías prematuras en los equipos, identificando y corrigiendo sus causas primarias.

**Variable 2:**

**VARIABLE DEPENDIENTE: OEE**

En la variable dependiente se determina la eficacia global de los equipos tiene la finalidad el de mejorar el rendimiento operativo, llevándose a incrementar sus resultados

No se manipula, si se mide para notar el resultado que el manejo de la variable independiente tiene en ella cuyo importe depende del valor numéricamente que

valor de la primera dimensión depende de modo especial del importe que muestra la segunda dimensión.

#### **DIMENSIONES DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD:**

- 1) **Rendimiento:** Está basado en cada una de las máquinas que son perjudicadas por parada o la disminución de velocidad, estas llegan a tener unas fracciones a la producción real con el tiempo productivo con la producción teórica.
- 2) **Disponibilidad:** Es primordial para el criterio asociado al mantenimiento, dado que cerca adecuadamente la producción. Es la probabilidad de que una de las máquinas o sistemas estén dispuestas para la producción en el tiempo definido, que no haya sido parada por daños o ajuste.
- 3) **Calidad:** Se calcula en tanto por uno o tanto por ciento de producto no apto con respecto a la cantidad de producto producido. La disminución de la calidad mezcla los productos mal fabricados y el tiempo que los trabajadores usan en crear producto defectuosas.

<b>MATRIZ DE OPERACIÓN: Implementación de mantenimiento total productivo para aumentar la eficiencia en los equipos</b>						
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Formula</b>	<b>Escala</b>
<b>Variable Independiente</b>  <b>(TPM – Mantenimiento Total Productivo)</b>	El TPM asume el reto de cero fallos, defectos e incidentes para mejorar la eficiencia en el proceso productivo, reduciendo costos y stocks, con la productividad mejora. (Rey, 2002)	Con la implementación del TPM se puede saber la situación de la empresa Searle's, constituido por 8 pilares donde podemos realizar el mantenimiento programado y proactivo para su pronta reparación y sustitución de piezas desgastadas por funcionamiento.	Mantenimiento planificado	Tasa de falla	$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$	Razón
				Tasa de reparaciones	$MTTR = \frac{\text{Tiempo de mantenimiento}}{\text{Numero de reparaciones}} \times 100$	Razón
				Tasa de tiempo entre fallos	$MTBS = \frac{\text{Numero de paradas por reparación}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}} \times 100$	Razón
			Mantenimiento proactivo	Capacitación	$Cap. = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que partisiparon en las capacitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$	Razón
				Inspección	$Inspección = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$	Razón
<b>Variable Dependiente</b>  <b>(OEE - Eficiencia Global de los equipos)</b>	La OEE se utiliza como una unidad de medición de la productividad aplicada en las máquinas, con la intención de que se pueda dar una vinculación entre la maquina y el operador. (Hernández y Vizán, 2013).	El OEE es un sistema de cálculo operacional que sirve para medir la productividad especifica las cuales serán medidos a través del rendimiento, disponibilidad y calidad.	Rendimiento	Coefficiente de Rendimiento	$C. \text{ de R.} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento real}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100$	Razón
			Disponibilidad	Coefficiente de Disponibilidad	$C. \text{ de Disponibilidad} = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$	Razón
			Calidad	Coefficiente de Calidad	$C. \text{ de Calidad} = \frac{\text{Producto aceptable}}{\text{Produccion total}} \times 100$	Razón

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente: Mantenimiento total productivo</b>							
<b>Dimensión 1: Mantenimiento Planificado</b>							
<b>Indicador:</b> Tasa de falla $MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas no planeadas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$	X		X		X		
<b>Indicador:</b> Tasa de reparaciones $MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas no planeadas}}{\text{Tiempo de paradas correctivas no planeadas}} \times 100$	X		X		X		
<b>Indicador:</b> Tasa de tiempo entre fallos $MTBS = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas programadas y no programadas}}{\text{Tiempo de maquinas operativas}} \times 100$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Mantenimiento Proactivo</b>							
<b>Indicador:</b> Capacitación $\text{Cap.} = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que partisiparon en las capasitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$	X		X		X		
<b>Indicador:</b> Inspección $\text{Inspección} = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$	X		X		X		
<b>Variable Dependiente: Eficiencia global de los equipos</b>							
<b>Dimensión 1: Optimización de recursos</b>							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Rendimiento $\text{C. de R.} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento real}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Cumplimiento de metas</b>							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Disponibilidad $\text{C. de Disponibilidad} = \frac{\text{Total de equipo operativo}}{\text{Total de equipos}} \times 100$	X		X		X		
<b>Dimensión 3: Cumplimiento de metas</b>							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Calidad $\text{C. de Calidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de equipo adecuado}}{\text{N}^\circ \text{ total de equipo}} \times 100$	X		X		X		

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

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

**Apellidos y nombres del juez evaluador: Mgtr. QUIROZ CALLE, JOSE SALOMON**      **DNI: 06262489**      **Ate, 10 de junio del 2022**

**Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL**

- <sup>1</sup> **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
- <sup>2</sup> **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.
- <sup>3</sup> **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



\_\_\_\_\_  
Firma del experto informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente:</b> Mantenimiento total productivo							
<b>Dimensión 1:</b> Mantenimiento Planificado							
<b>Indicador:</b> Tasa de falla $MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas no planeadas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Indicador:</b> Tasa de reparaciones $MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas no planeadas}}{\text{Tiempo de paradas correctivas no planeadas}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Indicador:</b> Tasa de tiempo entre fallos $MTBS = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas programadas y no programadas}}{\text{Tiempo de maquinas operativas}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Dimensión 2:</b> Mantenimiento Proactivo							
<b>Indicador:</b> Capacitación $\text{Cap.} = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que partisiparon en las capasitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Indicador:</b> Inspección $\text{Inspección} = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Variable Dependiente:</b> Eficiencia global de los equipos							
<b>Dimensión 1:</b> Optimización de recursos							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Rendimiento $\text{C. de R.} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento real}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Dimensión 2:</b> Cumplimiento de metas							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Disponibilidad $\text{C. de Disponibilidad} = \frac{\text{Total de equipo operativo}}{\text{Total de equipos}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Dimensión 3:</b> Cumplimiento de metas							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Calidad $\text{C. de Calidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de equipo adecuado}}{\text{N}^\circ \text{ total de equipo}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay suficiencia

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Mgtr.:**    **JAIME LUYO RODRIGUEZ**  
**Especialidad del validador:** **INGENIERIA INDUSTRIAL**

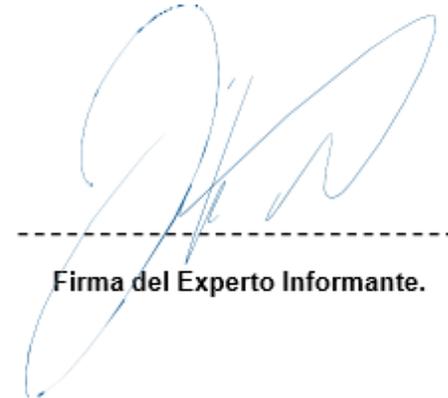
**DNI:** 40083694

<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

**Lima 13 de junio de 2022**

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal dashed line.

**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente:</b> Mantenimiento total productivo							
<b>Dimensión 1:</b> Mantenimiento Planificado							
<b>Indicador:</b> Tasa de falla $MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas no planeadas}}{\text{Tiempo Operativo}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Indicador:</b> Tasa de reparaciones $MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas no planeadas}}{\text{Tiempo de paradas correctivas no planeadas}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Indicador:</b> Tasa de tiempo entre fallos $MTBS = \frac{\text{N}^\circ \text{ de paradas programadas y no programadas}}{\text{Tiempo de maquinas operativas}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Dimensión 2:</b> Mantenimiento Proactivo							
<b>Indicador:</b> Capacitación $\text{Cap.} = \frac{\Sigma \text{ de trabajadores que partisiparon en las capasitacion}}{\Sigma \text{ de trabajadores que hubo en el periodo}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Indicador:</b> Inspección $\text{Inspección} = \frac{\text{Inspección de Maquinas}}{\text{Inspección Total de Maquinas.}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Variable Dependiente:</b> Eficiencia global de los equipos							
<b>Dimensión 1:</b> Optimización de recursos							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Rendimiento $\text{C. de R.} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento real}}{\text{Tiempo total de funcionamiento programado}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Dimensión 2:</b> Cumplimiento de metas							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Disponibilidad $\text{C. de Disponibilidad} = \frac{\text{Total de equipo operativo}}{\text{Total de equipos}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>Dimensión 3:</b> Cumplimiento de metas							
<b>Indicador:</b> Coeficiente de Calidad $\text{C. de Calidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de equipo adecuado}}{\text{N}^\circ \text{ total de equipo}} \times 100$	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: CACERES TRIGOSO, JORGE ERNESTO            DNI: 07305972  
Especialidad del validador: INGENIERIA INDUSTRIAL

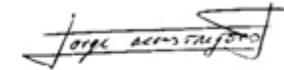
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<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

Lima 12 de junio del 2022



---

Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones
P. Generales:	O. Generales:	H. Generales:	V. Independiente:	
¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE - 2022?	Determinar como la aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022	La aplicación del TPM incrementa la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022.	TPM	Mantenimiento planificado
				Mantenimiento proactivo
P. Específicos:	O. Específicos:	H. Específicos:	V. Dependiente:	
¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE - 2022?	Determinar como la aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022.	La aplicación del TPM incrementa el rendimiento global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022.	OEE	Rendimiento
				Disponibilidad
				Calidad
¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE - 2022?	Determinar como la aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022	La aplicación del TPM incrementa la disponibilidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022.		
¿De qué manera la aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE - 2022?	Determinar como la aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022.	La aplicación del TPM incrementa la calidad global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEALER'S S.A, ATE – 2022.		

Anexo 6: Inventario de las maquinas

N° de Maquina	Código de Maq. Inyectoras	Tipo de molde	Operatividad
1	JPH268W6	Cuatri seal	Activo
2	HMD218M6	Tribelt	Inactivo
3	HMD268-M6	Cola de ratón	Activo
4	HMD268	Titan	Activo
5	HMD-218	Alligator II	Inactivo
6	HMD88-M6	Alligator I	Activo
7	JPH139M4	Traba tribelt	Inactivo
8	HMD88M6	Traba anguila	Activo

Anexo 7: Ficha técnica

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINA</b>							
Realizado por:				Fecha:			
Maquina		Inyectora		ubicación		Área de inyección	
tipo de molde		Titan		sección		Precintos de seguridad	
Color de producto		Plomo		Modelo:		HMD268	
marca							
<b>Características generales</b>							
peso	22 Tn.	altura	3 m	ancho	2 m	largo	7.5 m
características técnicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor:</li> <li>➤ Voltaje:</li> <li>➤ Temperatura:</li> <li>➤ Capacidad de material:</li> </ul>				foto de la maquina inyectora			
función: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inyectar precintos de seguridad con los materiales (Polipropileno, Policarbonato, ABS, Nylon) configurando los parámetros adecuados que se requieran para cada molde.</li> </ul>							
fecha de mantenimiento:							





	<b>CHECK LIST DE CAPACITACIÓN.</b>	<b>FECHA DE INICIO:</b>
<b>OBJETIVO:</b> Capacitar al personal de nuevo ingreso, evaluando desempeño actitud y conocimiento, basado en los manuales PROAS y sus procedimientos.		
<b>DENOMINACION:</b>	CAPACITACIÓN.	
<b>DEPARTAMENTO:</b>		
<b>EMPRESA/SOCIEDAD:</b>	CORPORACIÓN SEALERS	
<b>NOMBRE DE CAPACITADOR:</b>		
<b>NOMBRE DE EMPLEADO:</b>		
<b>CAPACITACIÓN MAQUINAS INYECTORAS</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>CUMPLE SI</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Medición de presión</b>		
<b>Medición de temperatura</b>		
<b>Medición de velocidad</b>		
<b>Preparación de material</b>		
<b>Tipos de pigmentos</b>		
<b>Arrancar las maquinas inyectoras</b>		
<b>Activación de conducto de refrigeración mediante chiller.</b>		
<b>Medición de lubricación</b>		
<b>Apagado de máquinas inyectoras</b>		

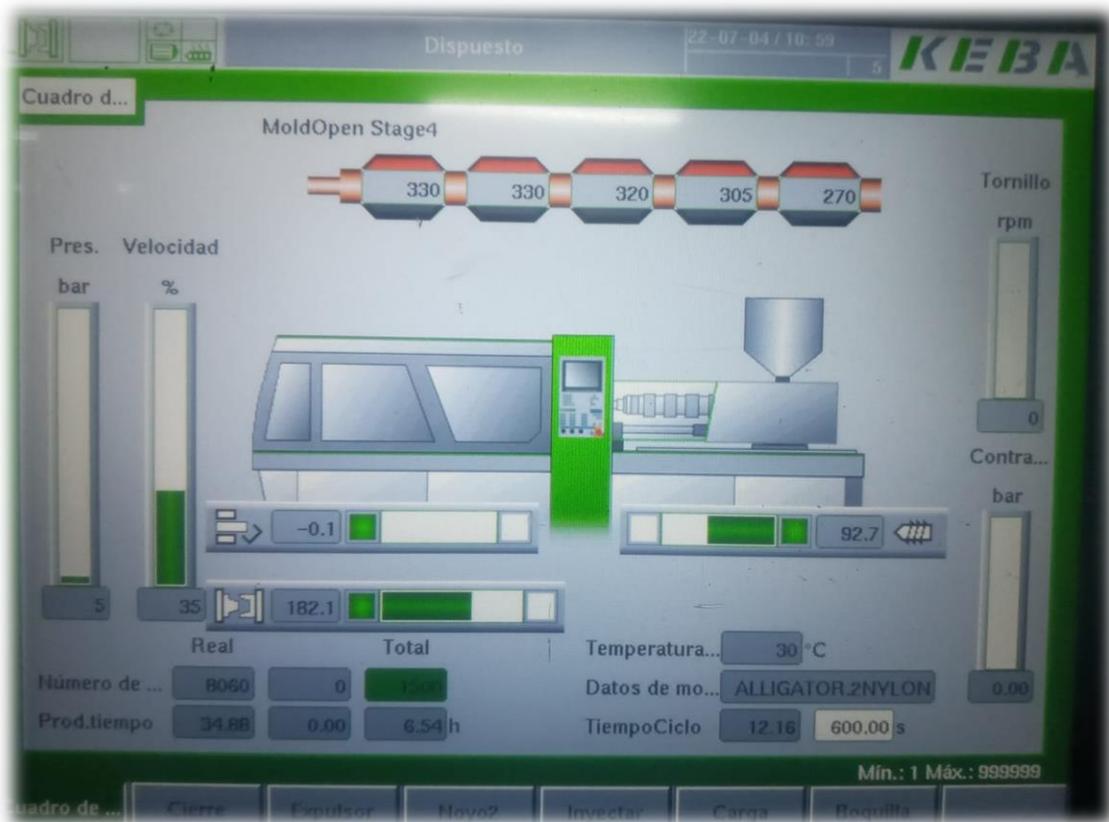
Anexo 10: Maquina inyectora



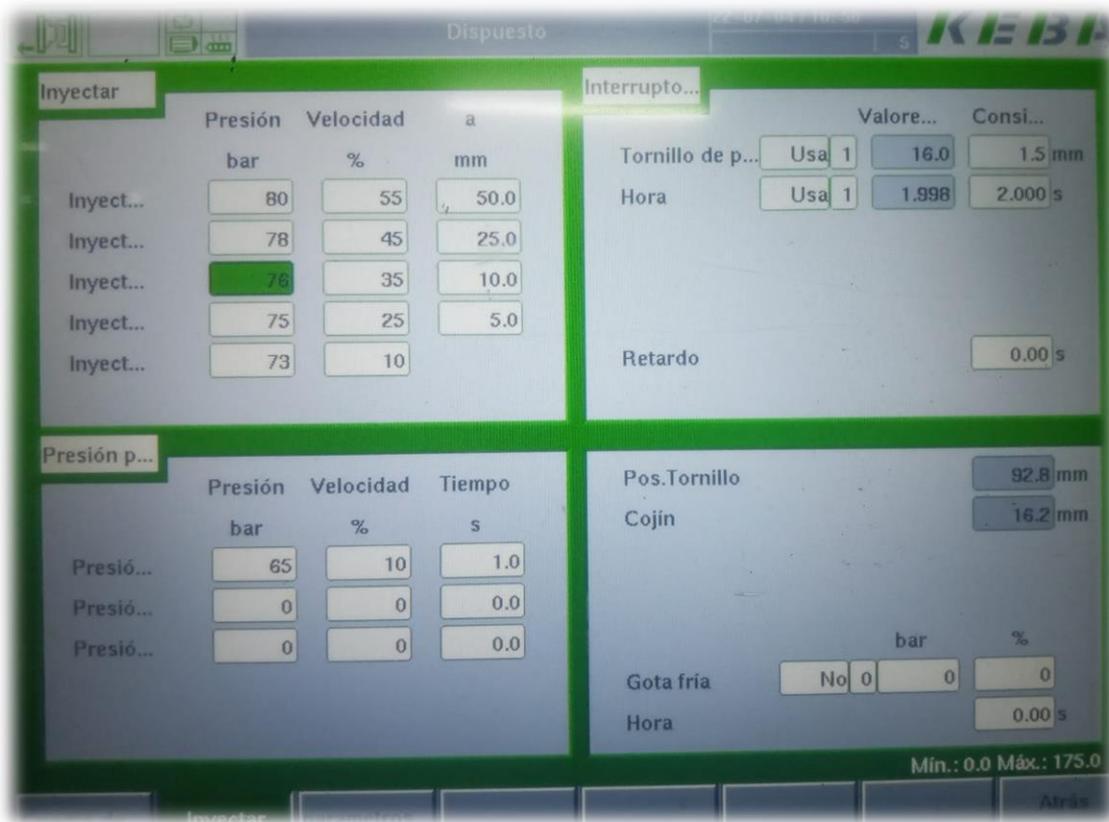
Anexo 11: Reparación de maquina inyectora



Anexo 12: Pantalla de control de temperatura



Anexo 13: Pantalla de control de temperatura



Anexo 14: Silicona para molde



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

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

“Aplicación del TPM para incrementar la eficiencia global de los equipos, en la empresa CORPORACIÓN SEARLE´S, ATE - 2022”

**AUTORES:**

NOLASCO CASTILLO, Drawan Alejandro (0000-0001-5853-4206)

RIVERA FIERRO, Yeltsin Jamid (0000-0001-5398-8380)

Resumen de coincidencias

**19 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	10 %	>
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5 %	>
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
5	libmast.utm.my Fuente de Internet	<1 %	>
6	repositorio.utn.edu.ec	<1 %	>