



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Empresarial

**EL IMPACTO DEL USO DE HERRAMIENTAS DE
MEJORA CONTINUA EN EL DESEMPEÑO DE LOS
EMPLEADOS**

**Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Empresarial**

RAUL JUNIOR QUISPE RODRIGUEZ
(0000-0002-1339-6230)

JHAZMIN MARLENE SOTO JACINTO
(0000-0002-5187-0538)

CARLA MARLENI SOTIL CHAUCA
(0000-0001-8435-8429)

JONATHAN EMANUEL VILLALBA HUAMAN
(0000-0003-1804-5971)

Asesor:

Gisella Yrene Figueroa Tejada
(0000-0003-3733-0583)

Lima – Perú
2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por darnos la fuerza y la motivación para continuar en este largo camino de obtener uno de nuestros anhelos más deseados, nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres, por su apoyo, trabajo y sacrificio en estos 5 años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en profesionales ejemplares. Estamos orgullosos de ser sus hijos.

A nuestros hermanos (as) por acompañarnos y brindarnos apoyo moral a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas involucradas en el programa Beca 18 que nos brindaron la oportunidad de tener un futuro brillante al permitirnos estudiar una carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser apoyo y fortaleza en aquellos momentos de angustia, dificultad y desmotivación; y por estar presente a lo largo de nuestra existencia.

Gracias a nuestros padres por los consejos, valores y principios que nos han inculcado desde nuestra infancia y por impulsarnos a seguir creciendo profesionalmente y en nuestro desarrollo personal.

Agradecemos al programa Beca 18 por elegirnos para ser parte de la nueva generación de becarios que contribuirán a mejorar la realidad de las familias peruanas que carecen de recursos para seguir estudios superiores. Les agradecemos por confiar en nosotros.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
INFORME DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	2
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.	3
Problema de investigación.	3
Realidad problemática.	3
Formulación del problema.	4
Justificación.	4
Justificación Aplicativa o Práctica.	4
Justificación Social.	4
Limitaciones.	5
Objetivos.	5
Objetivo General.	5
Objetivos Específicos.	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.	6
Antecedentes.	6
Internacionales:	6
Nacionales:	11
Bases teóricas.	11
Definición de términos básicos.	19
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	20
Formulación de la Hipótesis	20
Identificación de Variables	20
Variable dependiente:	22
Variable independiente:	23
Operacionalización de Variables.	21
Población	23
Muestra	23
Diseño de Investigación	24
Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	25
Métodos y procedimientos de análisis de datos.	29
CAPÍTULO IV: DESARROLLO.	43
1.	431.1. Diagrama de flujo As Is
	45
1.2. Diagrama de flujo To be	46
2.	473.
	474.
	474.1. Locaciones
	47
4.2. Entidades	48
4.3. Procesos	48
4.4. Las variables con las cuales se mide el desempeño del sistema	49
5.	505.1. Modelo de Simulación 1 (As Is)
	50
5.2. Modelo de Simulación 2 (To Be)	51

6.	52CAPÍTULO V: RESULTADOS.	65
	CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	66
	CAPITULO VII: CONCLUSIONES.	68
	CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.	70
	REFERENCIAS.....	72
	ANEXOS.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Límite I y Límite S	52
Tabla 2 Número de réplicas necesaria	52
Tabla 3 Comparación de escenarios	53
Tabla 4 Escenario 1	65
Tabla 5 Escenario 2	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Elaboración de encuesta	25
Figura 2 Pregunta 1	30
Figura 3 Pregunta 2	30
Figura 4 Pregunta 3	31
Figura 5 Pregunta 4	31
Figura 6 Pregunta 5	31
Figura 7 Pregunta 6	32
Figura 8 Pregunta 1	33
Figura 9 Pregunta 2	33
Figura 10 Pregunta 3	33
Figura 11 Pregunta 4	34
Figura 12 Pregunta 5	34
Figura 13 Paso 1 Modelo Kanban	35
Figura 14 Paso 2 Modelo Kanban	36
Figura 15 Paso 3 Modelo Kanban	37
Figura 16 Paso 4 Modelo Kanban	37
Figura 17 Paso 5 Modelo Kanban	38
Figura 18 Paso 6 Modelo Kanban	38
Figura 19 Paso 7 Modelo Kanban	39
Figura 20 Paso 8 Modelo Kanban	39
Figura 21 Recepción de bicicletas	42
Figura 22 Proceso de mantenimiento de bicicletas AS IS	45
Figura 23 Proceso de mantenimiento de bicicletas TO BE	46
Figura 24 Locaciones	¡Error! Marcador no definido. Figura 25 Entidades
	¡Error! Marcador no definido. Figura 26 Procesos
	49
Figura 27 Variables	¡Error! Marcador no definido. Figura 28 Modelo de Simulación AS IS
	50
Figura 29 Modelo de Simulación TO BE	51
Figura 30 Tiempo de ciclo de proceso dado un n=6	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, consiste en determinar la influencia de herramientas de mejora continua en el desempeño de los empleados dentro del proceso de mantenimiento de bicicletas de BikeHouse.

Dado que el objetivo del estudio es determinar la influencia del uso de herramientas, se recurrirá a un diseño no experimental que será aplicado de manera transversal.

El presente proyecto, identifica como población a los tiempos registrados para el proceso de mantenimiento de bicicletas en BikeHouse, el cual está comprendido desde el análisis de estado de la bicicleta hasta la salida del taller de mantenimiento.

Asimismo, aplicamos la encuesta a nuestro grupo de estudio utilizando un cuestionario que presenta una serie de preguntas cerradas la cual es enviada por correo electrónico.

Se aplica el modelo de simulación utilizando el programa Promodel en la cual se mostrará dos escenarios como es el AS-IS y el TO-BE en la cual se procederá a ingresar los datos recopilados para proceder a realizar la ejecución del programa, para luego obtener los resultados y comparar ambos escenarios. También, se decide utilizar la metodología kanban con el objetivo de organizar mejor las tareas de los empleados y mejorar su productividad.

ABSTRACT

This research work consists of determining the influence of continuous improvement tools on the performance of employees within the BikeHouse bicycle maintenance process.

Given that the objective of the study is to determine the influence of the use of tools, a non-experimental design will be used that will be applied in a transversal way.

This project identifies as population the times recorded for the bicycle maintenance process in BikeHouse, which ranges from the analysis of the condition of bicycles to the exit of the maintenance workshop.

Likewise, applying the survey to our study group using a questionnaire that presents a series of closed questions which is sent by email.

The simulation model is applied using the Promodel program in which two scenarios will be shown, such as the AS-IS and the TO-BE, in which the collected data will be entered to proceed with the execution of the program, and then obtain the results and compare both scenarios. Also, it was decided to use the Kanban methodology in order to better organize the tasks of employees and improve their productivity.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este trabajo de investigación es determinar la influencia del uso de herramientas de mejora continua en el desempeño de los empleados dentro del proceso de mantenimiento de bicicletas de BikeHouse.

Se busca solucionar los problemas con respecto al proceso mantenimiento de las bicicletas, la cual se centra en la falta de organización de sus recursos que ocasiona demoras en la entrega del servicio y la insatisfacción en sus clientes.

Asimismo, se pretende conocer cómo influye la implementación de las herramientas de mejora continua en su modelo de negocio, y cómo estas se ven reflejadas en el servicio de mantenimiento que se ofrece.

El trabajo está constituido de la siguiente forma; el primer punto contiene el problema de la investigación y la justificación, para ello se basó en distintas investigaciones con la finalidad de profundizar la información a nuestra unidad de análisis.

En el segundo punto, se desarrolla el marco teórico que está constituido por los antecedentes y las bases teóricas que sustentan la propuesta planteada.

El tercer punto, trata sobre la formulación de la hipótesis, diseño de la investigación, población, muestra, unidad de análisis mediante los datos recolectados.

Por último, se describen los resultados y ver si las herramientas de mejora continua ayudaron a la empresa. De igual forma, se consideran las conclusiones, recomendaciones y anexos.

INFORME DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



CAPÍTULO I: GENERALIDADES.

Problema de investigación.

Realidad problemática.

Para diciembre del 2019, Bikehouse contaba con una amplia demanda del servicio de mantenimiento de bicicletas y contaba con 5 trabajadores para atender ese servicio, de los cuáles 3 de ellos se encargaban de realizar el mantenimiento a las bicicletas.

El proceso empieza con la inspección de la bicicleta, luego se indica la fecha de entrega al cliente. Finalmente, se da la conformidad del cliente y se hace entrega de su comprobante. La bicicleta ingresa al taller y empieza a realizarse el desmontaje, reparación y limpieza y termina con la entrega de la bicicleta.

Sin embargo, a la fecha 4 de cada 5 evaluaciones hechas en la página de Facebook indican que hay una insatisfacción por parte de los clientes con el retraso de la fecha de entrega. Esto debido a una falta de coordinación entre el equipo de trabajo y carencia de metodologías de trabajo que ayuden a optimizar el proceso de mantenimiento para así cumplir con la fecha de entrega.

Una entrevista realizada a los empleados indica que ninguno se encuentra conforme con el área de trabajo y la manera en que realizan sus actividades, los tres responsabilizan a otro de sus colegas por la falta de orden en el trabajo. Consideran, además, que los tiempos estimados de entrega no son los correctos, debido a que suelen encontrar más fallas de las diagnosticadas al principio.



Formulación del problema.

Las bicicletas que pasan por el proceso de mantenimiento en Bikehouse no son entregadas a tiempo. El área de trabajo no es aceptada por los empleados, debido a una mala organización de los materiales requeridos.

Justificación.***Justificación Aplicativa o Práctica.***

La presente investigación busca solucionar los problemas con respecto al proceso mantenimiento de las bicicletas de BikeHouse, la cual se centra en la falta de organización de sus recursos que ocasiona demoras en la entrega del servicio y la insatisfacción en sus clientes.

Asimismo, conocer cómo influye la implementación de las herramientas de mejora continua en su modelo de negocio, y cómo estas se ven reflejadas en el servicio de mantenimiento que se ofrece.

Según el portal Web y Empresas “La mejora continua es la forma más efectiva de tener calidad y eficiencia en una organización. En este sentido las empresas implementan herramientas usadas que incluyen el estudio de satisfacción de los clientes, acciones preventivas y correctivas para todo el proceso.” (Portal Web y Empresas, 16 de marzo de 2018).

Con la información mencionada se puede determinar la importancia que tiene hoy en día, el realizar una constante mejora continua en una empresa para que esta logre ser competitiva en el mercado.

Justificación Social.

La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto en realizar una adecuada gestión de mantenimiento a los transportes ecológicos, Bikehouse busca una correcta organización de los procesos que realiza, tanto interna como externa, y de esta forma generar

un servicio de mantenimiento masivo de bicicletas, ante una sociedad influenciada por las tendencias de utilizar este medio de transporte. Para el año 2019 se proyectó un crecimiento del 25% en el mercado de bicicletas.

Limitaciones.

- Los integrantes del equipo de trabajo no tenían la misma disponibilidad de tiempo para acudir a la empresa Bikehouse. Por lo tanto, lo que se hizo fue contactar al Gerente y plantearle la posibilidad de que en parejas podamos asistir y recopilar toda la información.
- Ausencia de información sobre la adquisición y precios de una máquina de lavado y secado a nivel nacional.
- Falta de estudios previos acerca de la implementación de mejora continua y la simulación en el rubro de bicicletas.

Objetivos.

Objetivo General.

Determinar la influencia del uso de herramientas de mejora continua en el desempeño de los empleados dentro del proceso de mantenimiento de bicicletas de BikeHouse.

Objetivos Específicos.

- Evaluar el tiempo de espera dentro del proceso de mantenimiento de bicicletas
- Identificar las herramientas de mejora continua adecuadas para el contexto del modelo de negocio.
- Demostrar la efectividad del uso de herramientas de mejora continúa
- Reducir el tiempo promedio del proceso de mantenimiento.
- Evaluar el desempeño de los empleados y el flujo de proceso tras implementar las herramientas de mejora continua y acciones de mejora.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

Antecedentes.

Para la optimización de recursos en el proceso de mantenimiento de bicicletas utilizando la simulación y herramientas de mejora continua en la empresa BikeHouse, es conveniente referir la consulta documental de trabajos realizados y que guardan relación con los objetivos de este estudio, en función a ello se menciona a:

Internacionales:

Los autores Monge, Cruz y López; (2013); efectuaron un trabajo donde demostraron que la Mejora Continua tiene un efecto indirecto de 0.47 con respecto a la responsabilidad ambiental y a la eficiencia operacional, mediante el desarrollo de un “Modelo matemático para relacionar la mejora continua, la manufactura esbelta y la manufactura sustentable con la eficiencia operacional y responsabilidad ambiental en la industria manufacturera en una de las regiones de México”.

El modelo desarrollado muestra que los factores estudiados afectan las finanzas, la satisfacción de los empleados, la cultura de sustentabilidad y el impacto medioambiental. Esta investigación estableció los fundamentos para los análisis posteriores del modelo con el objetivo de pronosticar el desempeño en la eficiencia operacional y sus variables clave; así como también, planificar tácticas y estrategias para la adopción exitosa de los enfoques analizados. Esto permitió lograr ventajas competitivas tanto en costos como en calidad, innovación, tiempo de entrega y flexibilidad.

Lo anteriormente señalado, tiene estrecha vinculación con los objetivos del presente trabajo de investigación, en cuanto a la efectividad del uso de las herramientas de mejora continua para lograr la eficiencia operacional de una empresa y la ventaja competitiva en tiempo de entrega, calidad, flexibilidad, innovación y costos.

Por otra parte, Jurburg, Tanco, Viles y Mateo;(2015); desarrollaron una investigación titulada: “La participación de los trabajadores: clave para el éxito de los sistemas de mejora continua.”

Que tiene como objetivo aportar conocimiento sobre la relación existente entre los sistemas de mejora continua (SMC), y la intención de los trabajadores en participar en estas iniciativas.

En síntesis, la investigación anteriormente mencionada, determinó que las empresas que poseen mayor puntaje en una serie de hábitos relacionados con el éxito de los sistemas de mejora continua; son aquellas que, consideran que sus sistemas son más sostenibles en el tiempo y sus trabajadores están más comprometidos.

Por ello, desarrollaron un Panel Delphi para profundizar en los elementos que todo gerente debe tener en cuenta a la hora de implementar los sistemas de mejora continua, y así fomentar la participación de todos los empleados; de lo cual se obtuvo una lista de elementos claves.

A lo cual, en la investigación mencionada, concluyeron que es plausible agrupar en 3 grandes grupos a las empresas, si se toma en cuenta el grado de implementación de un grupo de hábitos claves que permitirán el éxito de los sistemas de mejora continua. Además, también puede permitir a las empresas identificar el grado de madurez, en el que se encuentran, con respecto al SMC. Los resultados demostraron que mientras más alta es su puntuación en los 16 hábitos claves, mejor es su percepción acerca de tener un SMC más sostenible y un mayor nivel de compromiso y participación de los trabajadores. En el primer grupo, con mayor puntuación en todos los 16 hábitos de mejora continua, perciben a su SMC como muy sostenible y consideran que trabajan con empleados altamente comprometidos. En el segundo grupo, con puntuación moderada-alta en los 16 hábitos de mejora continua, perciben la sostenibilidad de su SMC como bueno, pero consideran que tienen problemas

para conseguir comprometer altamente a los empleados con la mejora. Por último, en el tercer grupo, con resultados moderados-bajos en los 16 hábitos de mejora continua, perciben a su SMC en un nivel moderado-bajo de sostenibilidad y consideran que sus empleados no están altamente comprometidos con la mejora.

Para terminar, en la investigación de Jurburg, Tanco, Viles y Mateo, se desarrolló un Panel Delphi, con el fin de determinar los elementos y factores que son importantes a la hora de implementar los sistemas de mejora continua. Los resultados de las pruebas t-test arrojaron, entre cada ronda, mejoras significativas; además, el promedio general fluctuaba por encima de 6/7.

Esto ayuda a nuestro trabajo de investigación a tener en cuenta la importancia de ciertos factores como el compromiso de los trabajadores con los objetivos de la empresa, para lograr que las herramientas de mejora continua, que se utilicen en el proceso de mantenimiento a mejorar, tengan un efecto sostenible en el tiempo y que genere los beneficios deseados.

Por otro lado, en una investigación internacional; realizada por Giraldo Picon, Giraldo

García y Valderrama, (2018), desarrollaron una investigación titulada: “Modelo de Simulación de un Sistema Logístico de Distribución como Plataforma Virtual para el Aprendizaje Basado en Problemas.”

Su objetivo principal radicó en el análisis de las operaciones, en pequeña escala, de un sistema logístico de distribución, dirigida a profesionales y estudiantes involucrados en las funciones de planear, diseñar y operar los sistemas logísticos.

En resumen, el trabajo de investigación, anteriormente mencionado, presenta una plataforma enfocada en la metodología del “Aprendizaje Basado en Problemas”; la cual, contiene una serie de problemas formulados por equipos de profesionales o profesores, que el usuario necesita discutir, explicar y solucionar. Se concluyó que la simulación de escenarios

demuestra cómo la alteración de una variable cambia el desempeño del sistema y que otros factores deben ser considerados para obtener una evaluación más concreta y amplia.

En el primer escenario, si bien esta configuración fue satisfactoria, al mantener el nivel de demanda constante, no se incrementó la cantidad de órdenes procesadas de forma significativa y en consecuencia se creó una capacidad ociosa dentro del sistema, que generará costos fijos para la organización. Además, el tiempo de permanencia de una orden en el sistema solo se redujo en un 4%. En el segundo escenario se logró reducir las órdenes rechazadas de un 50% y el tiempo de permanencia de una orden en un 13%, lo cual derivó en la agilización de la atención de las órdenes.

Por ello, la referencia anterior se relaciona con el objetivo de utilizar la simulación para mejorar el proceso actual de mantenimiento de las bicicletas, y de esa forma detectar la alternativa más adecuada para ser implementada y a la vez realizar un uso más eficiente de los recursos utilizados.

Así mismo, en un proyecto realizado en México por Hernández, Gómez, Ibarra, Vargas y Máynez; (2018); denominado “Implementación de Poka – Yoke en herramental para disminución de PPMS en estación de ensamblaje.”

Cuyo objetivo era reducir en un 50% como mínimo los errores por millón o partes por millón (PPMS) generados por el ensamble incorrecto del mismo, a través, de la implementación de un Poka – Yoke para evitar los defectos. Como resultado se obtuvo una reducción de los PPMS en un 87.97%. Concluyendo que los poka-yokes son una herramienta eficiente para la mejora continua y la reducción de errores.

Es importante citar esta referencia, debido a que el presente trabajo de investigación busca optimizar el uso de recursos en el proceso de mantenimiento de la empresa Bike



House; por ello, se considera que la implementación de la herramienta Poka – Yoke, ayudará notablemente con el objetivo que planea alcanzar esta investigación.

Nacionales:

Asimismo, se debe agregar que, en un artículo nacional en el diario El Peruano, (2019), “se publicó la LEY N. ° 30936 con el fin de establecer medidas para promover del uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, saludable y eficiente para los trabajadores públicos que opten por esta forma de transporte a la hora de dirigirse a su centro de trabajo.”

En resumen, esta ley ofrece un día libre a los trabajadores que obtengan 60 asistencias en bicicleta. Además, se estipuló que los empleadores privados y públicos brindarán flexibilidad en los horarios de ingreso para quienes usen las bicicletas.

Esta nueva ley publicada, se relaciona con el presente trabajo de investigación debido a que incrementará el uso del servicio de mantenimiento de las bicicletas, por lo cual mejorar este proceso será clave para la empresa BikeHouse, para mantener o incrementar su valor en el mercado.

De igual modo, en un trabajo de tesis presentado en Perú, realizada por Fuentes Loayza, (2017), se desarrolló una investigación titulada: “Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad bancaria.”

Con el objetivo de que al finalizar la implementación de la Metodología 5s se reduzca el gran déficit de organización, que ocasiona tiempos improductivos, costos elevados, demora en los procesos documentarios e información redundante; para que finalmente se pueda desarrollar los proyectos de mejora que se tiene programado para ese año y para años posteriores.

Como resultados de la investigación realizada por Fuentes Loayza, se obtuvo en la última auditoría una mejora de 64.5%. También, se logró reducir el tiempo de búsqueda

documentaria en un 99%, en los casos críticos; y en un 85%, en los casos menos críticos.

Además, los gastos mensuales de almacenamiento se redujeron en un 51.65%.

Se hace referencia a la investigación “Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad bancaria.”;

Se relaciona con el objetivo del presente trabajo de investigación, de optimizar los recursos en el proceso de mantenimiento de la empresa Bike House. Pues se considera, que esta metodología ayudará a la empresa a evitar los costos elevados por pérdida o mal mantenimiento de recursos; así también, ayudará en la organización y correcta distribución de estos en el ambiente de trabajo, y por ende la eliminación de los tiempos improductivos.

Bases teóricas.

A continuación se presentan las bases teóricas que sustentan la investigación sobre el impacto del uso de herramientas de mejora continua en el desempeño de los empleados de la empresa Bike House.

1. Mejora Continua

1.1. Definición

Existen diferentes conceptos que definen la mejora continua, entre las cuales podemos destacar los siguientes:

R. Jacobs (2000), afirma que la mejora continua es: “Una filosofía gerencial que asume el reto del mejoramiento de un producto, proceso y organización como un proceso de nunca acabar, en el que se van consiguiendo pequeñas victorias.”

E. Deming (1950), menciona que: “La administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca.”



Para J. Harrington (1993), la mejora continua significa: “Cambiar algo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable. Qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.”

Mientras que I. Masaaki (1998), define la mejora continua con el término kaizen. “La palabra implica mejoramiento que involucra a todas las personas y ocasiona un gasto relativamente pequeño. Es un enfoque de sentido común y de bajo costo que garantiza el progreso incremental que compensa en el largo plazo.”

1.2. Metodologías

1.2.1. PHVA

Según Mary Walton (2004), “el método de Deming en la práctica posee 4 etapas, las cuales constan principalmente en: planificar un cambio, realizarlo, verificar los resultados y actuar para normalizar el cambio y comenzar el mejoramiento nuevamente.”

A continuación se procede a definir cada una:

- Planificar:

Determinar objetivos e identificar los procesos necesarios para alcanzar los resultados esperados, siguiendo las políticas de la organización. En esta etapa también se establecen los parámetros de medición que se implementarán para controlar y dar seguimiento al proceso.

- Hacer:

Implementar los cambios o acciones necesarios para realizar las mejoras planeadas.

Es usual realizar planes pilotos o simulaciones a modo de prueba para ganar eficacia y corregir posibles errores en la implementación.

- Verificar:

Medir la efectividad de los cambios realizados durante un periodo de prueba determinado. En esta fase se realizan regulaciones y ajustes.

- Actuar:



Modificar o corregir el resultado obtenido, en caso que las mejoras no sean las esperadas o no se ajusten a las expectativas.

1.2.2. Six sigma

Según Herrera Acosta, José y Fontalvo Herrera, Tomás (2011), “el método SEIS SIGMA, conocido como DMAMC, se basa en el ciclo de calidad PHVA, el mismo propuesto por Deming.”

En donde las etapas se operan, de la siguiente manera.

- Definición del proyecto: Medición de la información suministrada por el proceso y los clientes de la organización.
- Análisis de la información: Se aplican algunas herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales.
- Mejoramiento: Se proponen las soluciones de los problemas de calidad planteados.
- Control: Incluye los métodos estadísticos de seguimiento a las variables del proceso.”

1.2.3. Kaizen

Yauri Luna y Oscar Marcial (2019), manifiestan que “el significado de la palabra Kaizen es mejoramiento continuo y esta filosofía se compone de varios pasos que nos permiten analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. Esta filosofía lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias. Su origen es japonés como consecuencia de la segunda Guerra Mundial, al terminar Japón enfrenta muchos problemas en su industria por lo crean la JUSE la cual es la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros e invitan a Dr. William Edwards Deming y a Joseph Juran en varios seminarios y logran crear nueva metodología para mejorar el sistema empresarial.”

1.2.4. Lean Manufacturing

Yauri Luna y Oscar Marcial (2019), afirman que es “una manera de conceptualizar el proceso de producción desde la materia prima hasta el producto terminado, brindar una forma para especificar valor, alinear las acciones que crean valor dentro de la mejor secuencia, conducir las actividades sin interrupciones en cualquier momento que se les requiera y las hace cada vez más eficientes. El Lean Manufacturing consiste en 5 pasos: Definición de lo que agrega valor al cliente, definición de mapa del proceso, creación del flujo continuo, y que el consumidor "tome" lo que requiere.”

1.2.5. Panel Delphi

Esta herramienta permite recopilar distintas opiniones a través de una consulta iterativa y anónima sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Se busca conseguir llegar a una sola conclusión o consenso, pero priorizando mantener la autonomía por parte de los participantes. Por ello, la predicción del Panel Delphi está basada en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1.2.5.1. Definir el objetivo o objetivos: Formulación del problema y el objetivo general
- 1.2.5.2. Elaborar el cuestionario: Elaborar cuestionarios que faciliten la respuesta (cuantificadas y ponderadas) por parte de los encuestados.
- 1.2.5.3. Seleccionar expertos:
 - a. Dimensión cualitativa: Seleccionar en función del objetivo establecido y a criterios prefijados (experiencia, posición, responsabilidad, etc.).
 - b. Dimensión Cuantitativa: Seleccionar el tamaño de la muestra en función de los recursos y tiempo.
- 1.2.5.4. Formación del Panel: Configuración de un panel estable.

1.2.5.5. Elaboración informe de resultados: Disminuir la dispersión y precisar la opinión media consensuada de los resultados extraídos de las encuestas.

1.2.6. Poka - Yoke

Mecanismo que evita que el error humano en el proceso se materialice en defectos. Puede considerarse como un recurso de inspección que permite retroalimentación y tomar acciones de forma inmediata, o incluso puede generar una medida correctiva.

1.2.7. Metodología 5s

Es una metodología que se enfoca en mejorar la calidad de los ambientes de trabajo y mantenerlos; a través de la limpieza y organización, con el propósito de mejorar la calidad del servicio, la vida diaria y las condiciones de seguridad. Las siglas significan:

1.2.7.1. Seiri - Clasificar

Clasifica, selecciona, descarta y elimina todo aquello que no es útil para realizar nuestras actividades. Se puede usar los siguientes criterios para evitar confusiones:

- Necesario para nuestra tarea, se guarda.
- Necesario para otra tarea, se enviá donde corresponde.
- Innecesario y sin valor, se elimina.
- Innecesario y con valor, se vende.

1.2.7.2. Seiton - Ordenar

Organiza, acomoda y rotula los objetos de manera que agilice su reconocimiento,encuentro, retiro, devolución y acceso. Para ello, es necesario tener en



cuenta el lugar y la distancia más adecuada según la función que cumple y frecuencia de uso.

- Si la frecuencia de uso es alta, debe estar más cerca.
- Si la frecuencia de uso es baja, debe estar más lejos.

1.2.7.3. Seiso - Limpiar

Inspecciona, lava y limpiar los ambientes de trabajo con el fin de erradicar la suciedad, validar el buen funcionamiento de los equipos y herramientas.

1.2.7.4. Seiketsu - Estandarizar

Estandariza y mantiene los logros obtenidos en las anteriores “S” aplicadas.

1.2.7.5- Shitsuke - Disciplina

Respetar las reglas de trabajo establecidas, modificar hábitos, practicar y mantener la disciplina.

1.2.7. Método KANBAN

Permite gestionar el trabajo de forma fluida, al hacer uso de un tablero, donde, son representadas las tareas y las distintas fases del trabajo (pendientes, en proceso y terminadas). De esta manera, cada empleado puede mover con libertad las tareas asignadas, entre las fases del tablero, según su carga laboral. Esta metodología favorece a que el equipo pueda visualizar el trabajo invisible.

1.2.7.1. Historia:

La palabra Kanban (Tarjetas Visuales) proviene de KAN (Visual) y BAN (tarjeta). Este método fue inventado por Taiichi Ohno a finales de los años 40 's, como un sistema de visualización que era empleado en los procesos de producción; para conseguir entregas a tiempo, las partes adecuadas de manera oportuna, evitar la



sobreproducción y el almacenamiento innecesario de productos. En los años 50 's, David J. Anderson diseñó la metodología Kanban para gestionar el flujo de trabajo, basándose en los sistemas Kanban y Lean Manufacturing de Toyota.

1.2.7.2. Objetivos:

- Permitir la visualización del proceso del trabajo en curso.
- Limitar el trabajo en ejecución.
- Optimizar la carga de trabajo.

1.2.7.3. Ventajas:

- Prestar servicios más rápidos y más predecibles.
- Eficacia en las respuestas ante los cambios de la demanda del cliente o del entorno empresarial.

2. Desempeño de Empleados

2.1. Eficiencia

Yauri Luna y Oscar Marcial (2019), afirma que “la eficiencia permite medir el uso de los recursos o cumplimiento de actividades mediante dos acepciones: la primera, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados; la segunda, como grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos.”

2.2. Eficacia

La norma ISO 9000 (2015), define la eficacia como “la extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados. La eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.”

2.3. Efectividad



Yauri Luna y Oscar Marcial (2019), afirman que “la efectividad mide el grado en que se cumplen los resultados programados en el tiempo. La efectividad está estrechamente relacionada con la productividad en la medida que ambos son indicadores que generan impacto directo en el logro de mayores y mejores productos. Matemáticamente, la efectividad puede calcularse multiplicando porcentualmente los indicadores de eficiencia y eficacia.”

2.4. Productividad

Yauri Luna y Oscar Marcial (2019), definen la productividad como “una variable resultante de la relación entre producción e insumo; vale decir que dicho resultado es variable y puede ser cuantitativamente bajo en sistemas poco rentables, como también puede ser alto en los sistemas más viables.”

3. Modelos de simulación

3.1. Teoría de la simulación

En cuanto a la teoría de simulación es importante hacer mención de las siguientes definiciones que demuestran la importancia del uso del mismo:

Harrell, C., Tumay, K. (2001); indicaron que la teoría de la simulación, puede definirse como “un medio que experimenta con un modelo detallado de un sistema real para determinar cómo responderá el sistema a los cambios en su estructura o entorno”.

Por otro lado, Harrinton, H. J. y Tumay, K. (1999); afirmaron también que “la simulación permite experimentar con un modelo del sistema para comprender mejor los procesos, con el fin de mejorar la actividad en las empresas.”

Asimismo Fullana, C., Urquía, E. (2009); mencionaron que en cuanto al nivel de planificación y control estratégicos de una empresa, “los modelos de simulación insertan varios inputs a un sistema y proporcionan un modelo para evaluar o volver a diseñar y medir o cuantificar factores tan importantes como la satisfacción del cliente, la utilización de recursos, el proceso de reingeniería y el tiempo invertido en todo ello.”



Como se puede apreciar, el uso del modelo de simulación, aporta diversos beneficios y disminuye la incertidumbre.

4. Servicio de mantenimiento

4.1. Definición del mantenimiento:

Existen diversas definiciones de mantenimiento, de las cuales es importante mencionar a:

Chavéz, J. (2016); que define al mantenimiento como “el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad, y con el máximo rendimiento.”

De igual modo, Editorial Definición MX. (2014); lo definió como “el procedimiento mediante el cual un determinado bien recibe tratamientos a efectos de que el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias exteriores no lo afecte.”

Cómo podemos interpretar, ambas definiciones mencionan que el mantenimiento es un procedimiento necesario para conservar un bien por más tiempo y en buenas condiciones para ser utilizado.

Definición de términos básicos.

Se presentan algunas palabras o términos básicos y compuestos utilizados en la investigación, para mejor entendimiento del proyecto.

Parámetro: Elemento crítico que ayuda a identificar o evaluar el rendimiento de un sistema.

Tamaño de muestra: Es la cantidad de ítems o sujetos necesarios para que los datos representen a la población total.



Integración de información: Seleccionar, analizar, depurar, interrelacionar la información obtenida de diferentes fuentes para obtener un conocimiento más actualizado.

ERP (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales): Sistema de información que planifica y controla los recursos y procesos de una empresa.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

Formulación de la Hipótesis

La implementación de las herramientas de mejora continua y el uso de un modelo de simulación permitirá la mejora de la gestión del servicio de mantenimiento de bicicletas y el desempeño de los empleados en la empresa BikeHouse.

Identificación de Variables

Variable dependiente:

- Desempeño de los empleados
- Servicio de mantenimiento

Variable independiente:

- Herramientas de mejora continúa
- Modelos de simulación

Operacionalización de Variables.

VARIABLE DEPENDIENTE: Desempeño de los empleados



Definición conceptual:

El desempeño, según García. M (2001), comprende aquellos comportamientos y acciones realizadas con el propósito de cumplir con las metas de una organización. Las mismas pueden estar sujetas a parámetros de medición, evaluado la competencia y nivel de contribución.

Autores como Toro. F (2002), describen al desempeño laboral como la acción para la obtención de un resultado, y no como el resultado mismo.

Definición operacional:

La variable será analizada mediante la aplicación de un cuestionario con preguntas cerradas a los empleados de la empresa BikeHouse.

VARIABLE DEPENDIENTE: Servicio de mantenimiento**Definición conceptual:**

Para Botero. G (1993), el mantenimiento es un “conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados”

En líneas generales, para nosotros el servicio de mantenimiento es una prestación que satisface la necesidad de las personas, con el objetivo de reparar o evitar fallas de componentes.

Definición operacional:

La variable será analizada mediante la aplicación de un cuestionario con preguntas cerradas a los empleados de la empresa BikeHouse. Asimismo, se efectuará un cuestionario a un sector de los clientes de la empresa BikeHouse.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas de mejora continua

Definición conceptual:

Autores como Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2010), describen a la mejora continua como la aplicación de metodologías que ayuden a optimizar el desempeño de sus procesos que a su vez permitirá satisfacer las necesidades de los clientes y de otros stakeholders.

Asimismo, mencionan que es “necesario recurrir a las herramientas de mejora, las cuales deben ser seleccionadas de acuerdo con la naturaleza del problema y con la etapa del propio proceso de mejora en el cual nos encontremos”

Definición operacional:

La variable será analizada mediante la aplicación de herramientas como la metodología kanban y 5s. Asimismo, se realizará el diagrama de proceso AS - IS y el diagrama de proceso TO-BE.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Modelos de simulación



Definición conceptual:

Es una representación del proceso a través de un conjunto de variables, ecuaciones, que relacionadas nos da indicios aproximados de un fenómeno del mundo real Fullana, C., Urquía, E. (2009). Los modelos de simulación insertan varios inputs, que permiten la medición o cuantificación de factores como la optimización de recursos o satisfacción del cliente.

Definición operacional:

La variable será analizada mediante la implementación de un modelo de simulación utilizando el programa Pro-Model.

Población

El presente proyecto, identifica como población a los tiempos registrados para el proceso de mantenimiento de bicicletas en BikeHouse Perú, el cual está comprendido desde el análisis de estado de la bicicleta hasta la salida del taller de mantenimiento.

BikeHouse Perú, ingresa bicicletas para el mantenimiento de manera continua, en un horario de nueve de la mañana a seis de la tarde, seis días a la semana, por lo que hablaremos de una población infinita.

Muestra

Debido al tamaño de la población se requiere del uso de métodos estadísticos para definir la muestra adecuada a estudiar, estas serán llamada muestra aleatoria no intencional. Para ello, pasamos a calcular



$$n = \frac{Z_{\infty}^2 * p * q}{e^2}$$

Dónde:

$n =$ Tamaño de la muestra Nivel de confianza : $Z = 1.96$ Parametro: $p = 0.8$
 $q = 1 - p = 0.2$ error A un 95% de confianza con $\alpha = 5\%$
 Murray y Larry (2005).

Los datos son reemplazados de manera tal que obtenemos:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.8 * (1 - 0.80)}{0.1^2} n = 61.4656 \sim 62$$

Diseño de Investigación

Dado que el objetivo del estudio será determinar la influencia del uso de herramientas de mejora continua en el desempeño de los empleados dentro del proceso de mantenimiento de bicicletas de BikeHouse, se recurrirá a un diseño no experimental que será aplicado de manera transversal.

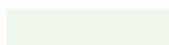
La investigación no experimental es aquella que “se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.”

Hernandez. R (2004)

Asimismo, el diseño de investigación transversal se centra en la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo y se recolectan datos en un solo momento.

Hernandez. R (2004)

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.



Para garantizar la funcionalidad de las herramientas de innovación a aplicar la unidad de análisis comprende situaciones, que son entendidas como los tiempos utilizados en el proceso de mantenimiento de bicicletas.

Se aplicará la observación en el proceso de mantenimiento de bicicletas, debido a que se tomará los tiempos de duración de cada actividad y se utilizará una ficha en la cual se van a registrar los datos obtenidos.

Asimismo, aplicaremos la encuesta a nuestro grupo de estudio utilizando un cuestionario que presentará una serie de preguntas cerradas la cual será enviada por correo electrónico.

A continuación, se detalla la secuencia de actividades que realizamos para la presentación de la encuesta:

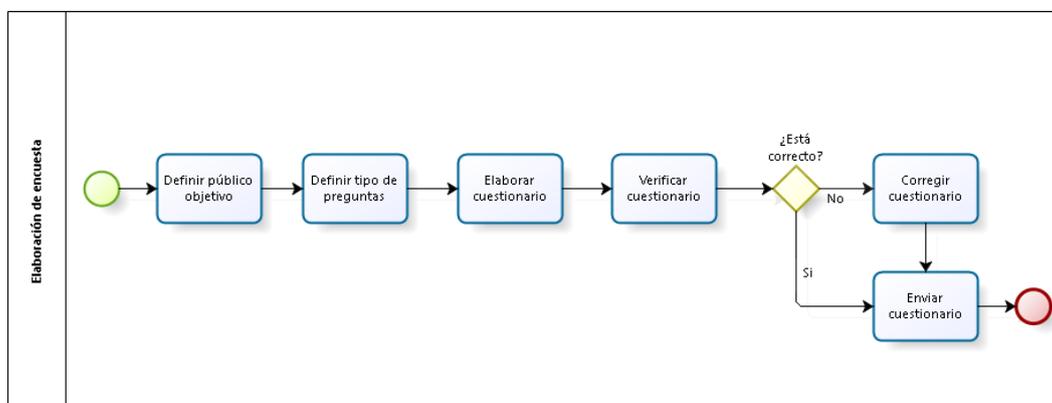


Figura 1 Elaboración de encuesta

Nota: Se observa la secuencia de actividades para la elaboración de la encuesta.

De acuerdo a nuestro tamaño de muestra, hemos realizado una encuesta que presentaremos a continuación:

1. ¿Con qué frecuencia maneja bicicleta?
 - a) Diariamente

- b) Dos veces por semana
- c) Tres veces por semana
- d) Sábados y Domingos

2. ¿Cada cuánto tiempo su bicicleta recibe mantenimiento?

- a) 1 vez por semana
- b) 2 veces por semana
- c) 3 veces por semana

3. ¿Está conforme con el proceso de mantenimiento?

- a) Si
- b) No

4. ¿Cuáles de los siguientes aspectos cree usted que debe mejorarse?

- a) Calidad
- b) Limpieza
- c) Tiempo de entrega
- d) Coordinación y falta de comunicación
- e) Otros

5. ¿Estaría de acuerdo con que la empresa implemente una máquina de lavado y secado?

- a) Si
- b) No



6. ¿Estaría dispuesto a aceptar un aumento en el precio a pagar por el mantenimiento de bicicleta?

- a) Si
- b) No

Por otro lado, realizamos una pequeña encuesta a los 6 trabajadores que presentaremos a continuación:

1. ¿Cree usted que es efectivo el tiempo de entrega de bicicletas?

- a) Si
- b) No

2. ¿Cuál de los siguientes factores cree usted que debe mejorarse para incrementar el nivel de desempeño?

- a) Integración de Información
- b) Capacitación en técnicas de mantenimiento
- c) Nuevas herramientas de trabajo
- d) Motivación e incentivos

3. ¿Estaría dispuesto a cambiar la manera de trabajar?

- a) Si
- b) No



4. ¿Estaría dispuesto a aprender y aplicar alguna de las herramientas de mejora continua?

- a) Si
- b) No

5. ¿Está de acuerdo con que la empresa opte por implementar una máquina de lavado y secado?

- a) Si
- b) No



Métodos y procedimientos de análisis de datos.

Se aplicará el modelo de simulación utilizando el programa Promodel en la cual se mostrará dos escenarios como es el AS-IS y el TO-BE en la cual se procederá a ingresar los datos recopilados para proceder a realizar la ejecución del programa, para luego obtener los resultados y comparar ambos escenarios.

Por otro lado, una vez terminada la encuesta por parte del grupo de estudio se procederá a analizar las respuestas y mostrar los resultados porcentualmente. Asimismo, se mostrarán los respectivos diagramas de cada una de las preguntas.

Una vez terminada la encuesta se obtuvo los siguientes resultados:

1. El 69.4 % maneja diariamente bicicleta.
2. El 79% realiza 1 vez por semana el mantenimiento a su bicicleta.
3. El 79% no está conforme con el proceso de mantenimiento.
4. El 82.3 % cree que debe mejorarse el tiempo de entrega, mientras que 66.1% cree que debe mejorarse la limpieza. Asimismo, 46.8% cree que la coordinación y la falta de comunicación debe ser mejorado. Solo el 4.8% indica que la calidad debe mejorarse.
5. El 87.1% está a favor de la implementación de la máquina de lavado y secado.
6. El 87.1% está dispuesto a pagar el aumento del precio por la implementación de la máquina.

1. ¿Con qué frecuencia maneja bicicleta?

62 respuestas

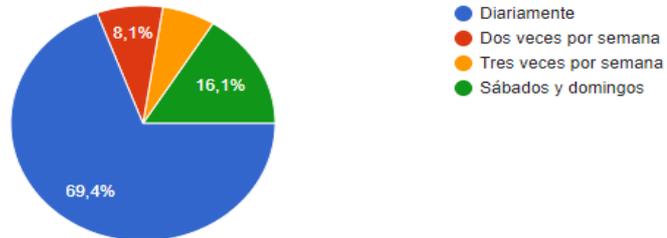


Figura 2 Pregunta 1

2. ¿Cada cuánto tiempo su bicicleta recibe mantenimiento?

62 respuestas

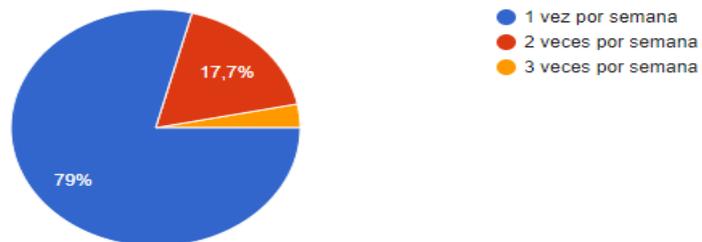


Figura 3 Pregunta 2

3. ¿Está conforme con el proceso de mantenimiento?

62 respuestas

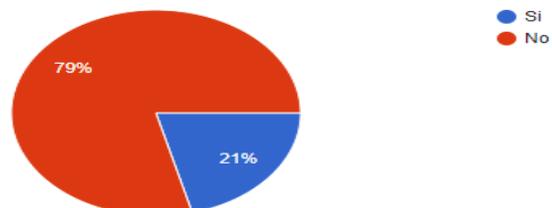
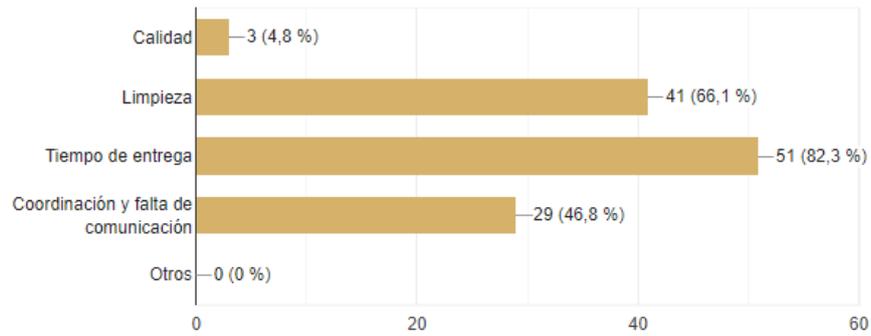


Figura 4 Pregunta 3

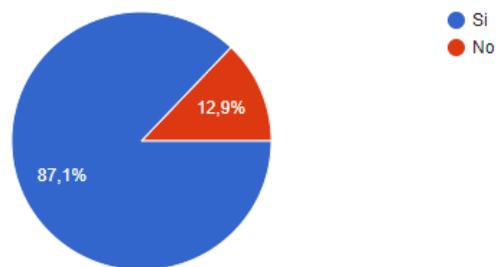
4. ¿Cuáles de los siguientes aspectos cree usted que debe mejorarse?

62 respuestas

*Figura 5 Pregunta 4*

5. ¿Estaría de acuerdo con que la empresa implemente una máquina de lavado y secado?

62 respuestas

*Figura 6 Pregunta 5*

6. ¿Estaría dispuesto a aceptar un aumento en el precio a pagar por el mantenimiento de bicicleta?

62 respuestas

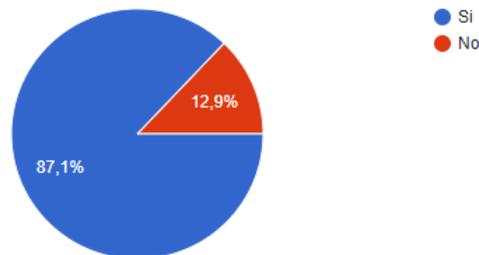


Figura 7 Pregunta 6

Del mismo modo, se obtuvo los siguientes resultados para la segunda encuesta:

1. El 100% asegura que el tiempo de entrega de bicicletas no es efectivo.
2. El 50% cree que debe mejorarse la integración de información, mientras que 100% cree que debe mejorarse la capacitación en técnicas de mantenimiento. Asimismo, el 100% cree que nuevas herramientas de trabajo deben mejorarse. Solo el 50% indica que debe incrementar la motivación e incentivos
3. El 100% está a favor de cambiar la manera en la que trabaja.
4. El 100% está a favor de aprender y aplicar herramientas de mejora continua.
5. El 83.3% está a favor de la implementación de la máquina de lavado y secado, mientras que el 16.7% no lo está.

1. ¿Cree usted que es efectivo el tiempo de entrega de bicicletas?

6 respuestas

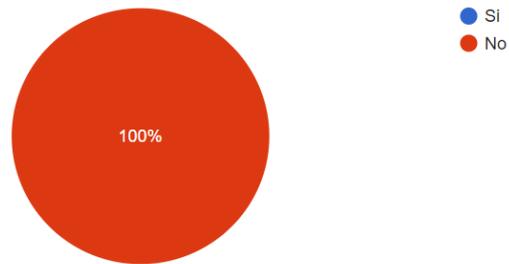


Figura 8 Pregunta 1

2. ¿Cuál de los siguientes factores cree usted que debe mejorarse para incrementar el nivel de desempeño?

6 respuestas

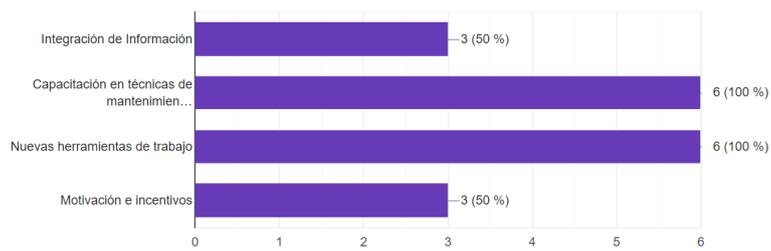


Figura 9 Pregunta 2

3. ¿Estaría dispuesto a cambiar la manera de trabajar?

6 respuestas

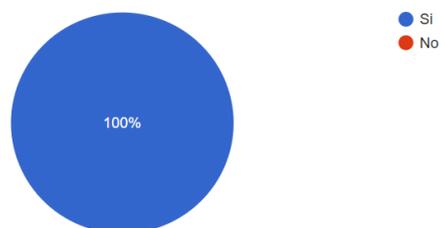


Figura 10 Pregunta 3



4. ¿Estaría dispuesto a aprender y aplicar alguna de las herramientas de mejora continua?

6 respuestas

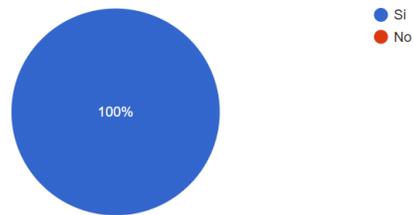


Figura 11 Pregunta 4

5. ¿Está de acuerdo con que la empresa opte por implementar una máquina de lavado y secado?

6 respuestas

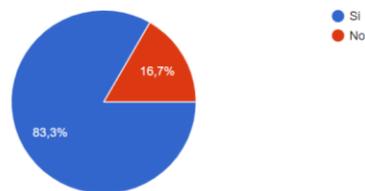


Figura 12 Pregunta 5

Asimismo, decidimos utilizar la metodología kanban con el objetivo de organizar mejor las tareas de los empleados y mejorar su productividad.

Dada la falta de organización en el centro de trabajo, y la necesidad de un control, se utilizaron diagramas digitales para su implementación. A continuación se describe la metodología aplicada en el proceso de mantenimiento de Bikehouse

Inicialmente, se dividieron las tareas en 3 fases: pendientes, en proceso y terminadas..

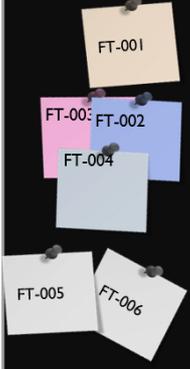
	PENDIENTES	EN PROCESO	TERMINADAS
	3	2	
	<div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px;"></div>	<div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px;"></div>	<div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px dashed white; width: 60px; height: 40px;"></div>

Figura 13 Paso 1 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

La primera columna contiene un código asignado a cada bicicleta ingresada, la cuál coincide con el número de orden de un documento en físico que es entregado al cliente.

El técnico de turno iniciará por el número de orden más antiguo, y dado que la herramienta la aplicamos en un entorno digital, este se encargará de pasar la figura con el código seleccionado a la columna de pendientes, tal como se aprecia en la figura 14. De esta manera se tiene conocimiento del número de bicicletas que deben de ser ingresadas al taller. El personal, a su vez, visualiza un orden sistemático de las tareas del día, sin tener una sobrecarga visual.

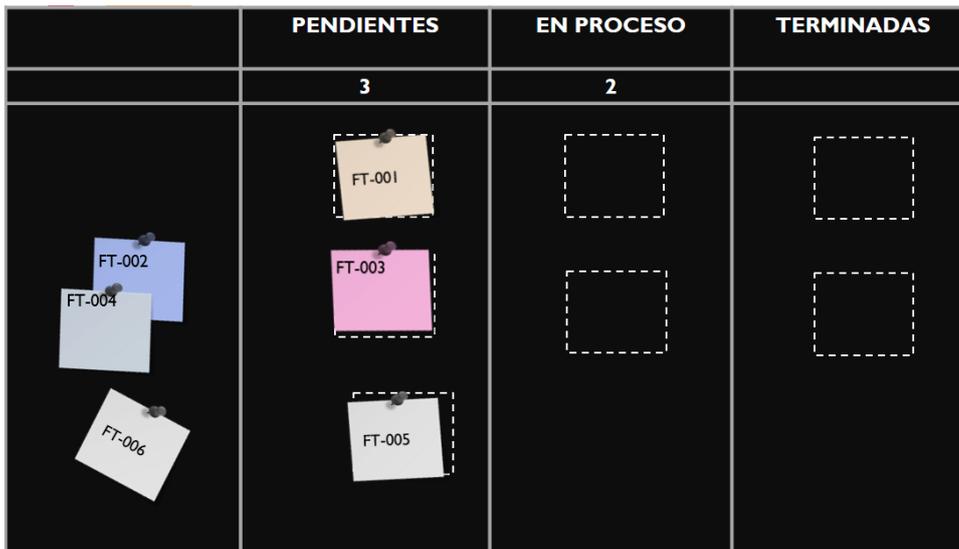


Figura 14 Paso 2 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

Luego, cada uno de los códigos pasarán a la columna “en proceso”, en este punto el área de trabajo no admitirá más de dos bicicletas en proceso, ya sea porque se encuentren dos técnicos trabajando en paralelo o el técnico a cargo decida utilizar tiempo muertos - como el tiempo que se deja secar el esmalte de una bicicleta, o el tiempo que se debe de esperar a que el líquido de reforzamiento de cámara sea absorbido para hacerse cargo de un segundo código, de manera que no se pierda el orden ni se sobrecargue el espacio.

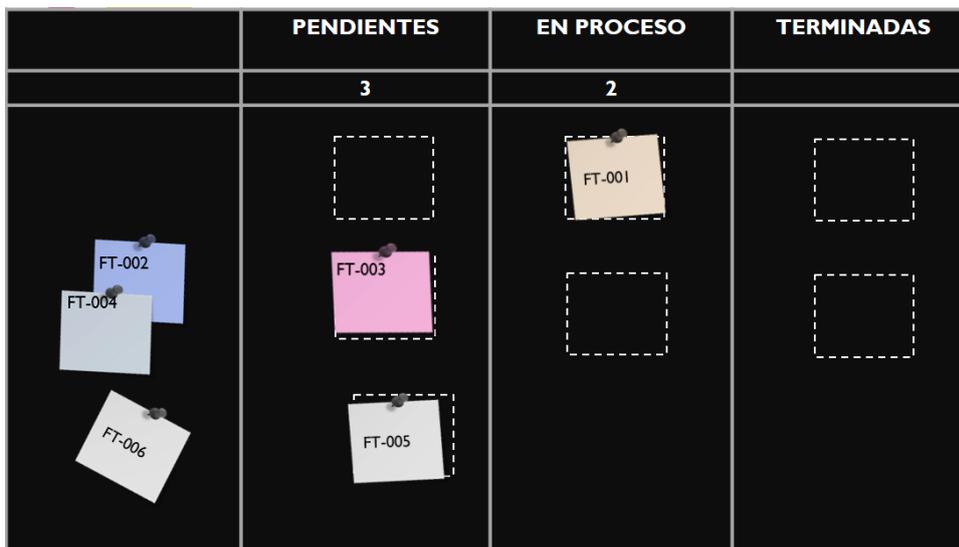


Figura 15 Paso 3 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

Por último, todos los mantenimientos concluidos se pasarán a la columna “Terminadas”, poniéndose en conocimiento aquellas que ya pueden ser entregadas.

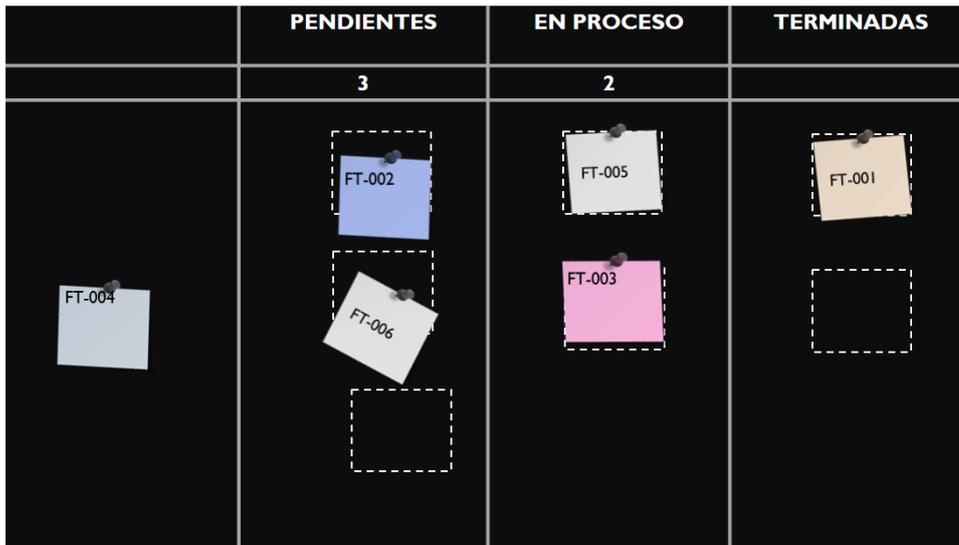


Figura 16 Paso 4 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, las bicicletas que se encontraban en la primera columna pasarían a las pendientes y continuarán con el proceso tal como se muestran en las imágenes posteriores.

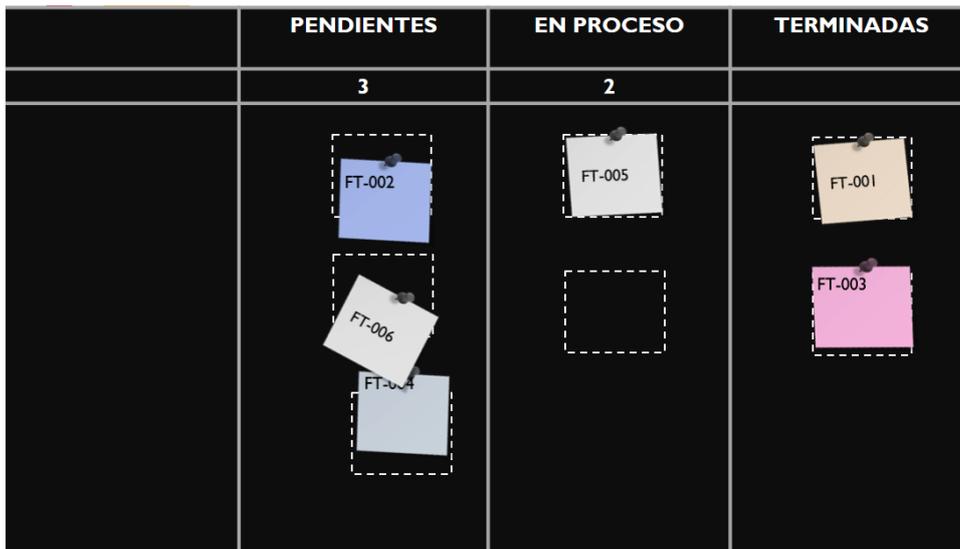


Figura 17 Paso 5 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

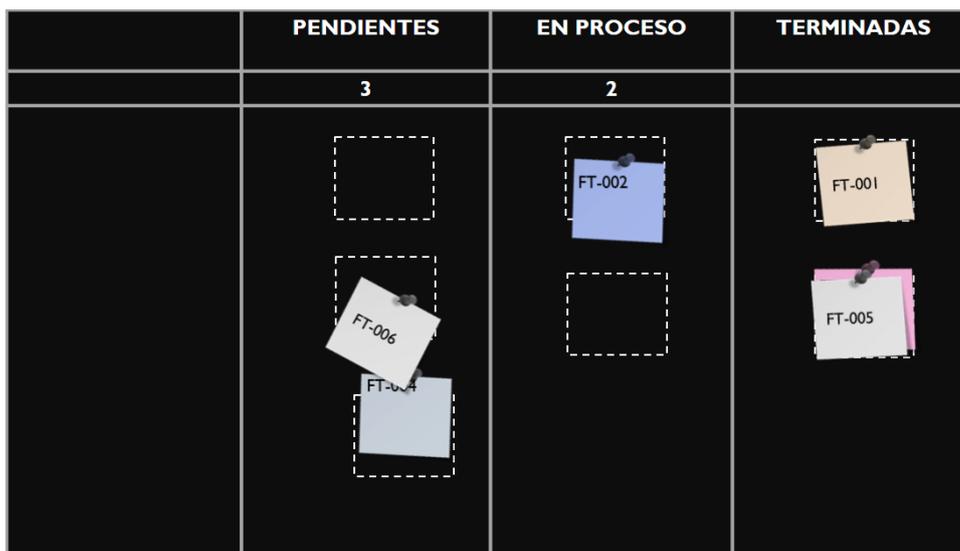


Figura 18 Paso 6 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

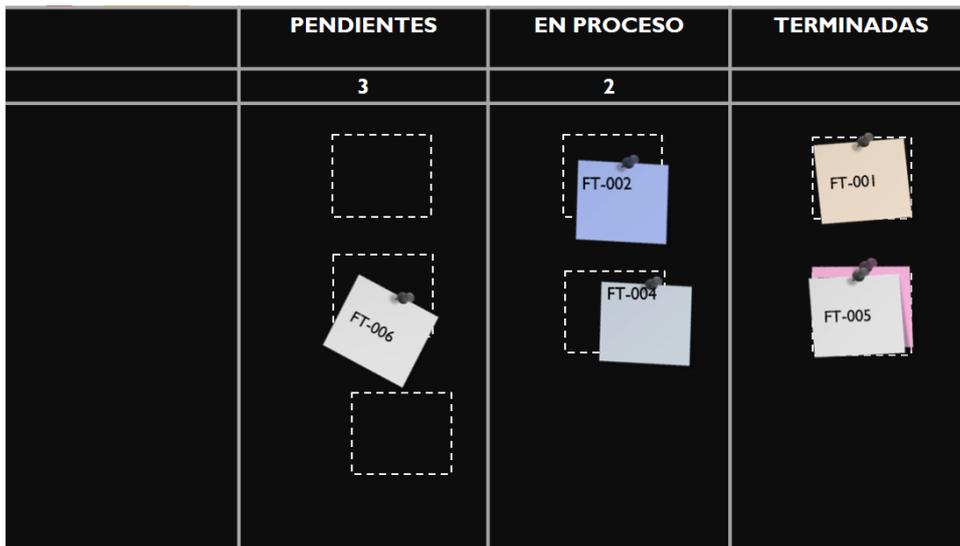


Figura 19 Paso 7 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

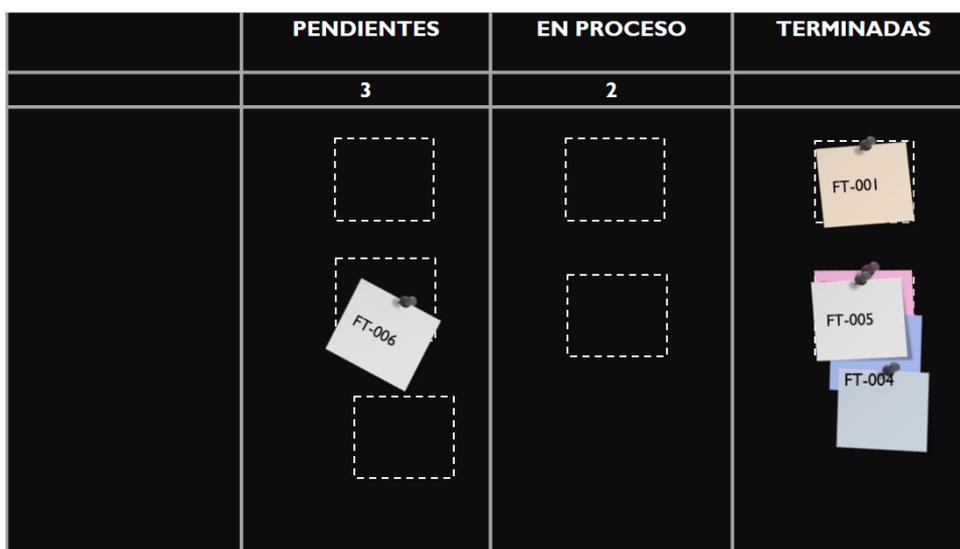


Figura 20 Paso 8 Modelo Kanban

Fuente: Elaboración Propia

Esta práctica permite que el personal asigne el número de técnicos necesario acorde a la demanda del servicio, y brinda un panorama visual del desarrollo del proceso.

En paralelo a la implementación de la metodología Kanban, también se decidió añadir otra herramienta de mejora continua conocida como “5s”; debido a que, los resultados arrojados en las 2 encuestas realizadas, demostraron que el 66.1% de la demora en el proceso de mantenimiento estaba asociada a una falta de mejora en la limpieza del área, y el 100% de los trabajadores atribuyen el problema a una falta de organización en la forma de trabajo y en la mejora de las herramientas utilizadas. Entonces, con el objetivo de brindar un mejor servicio, se decidió optar por el establecimiento y mantenimiento de ambientes de trabajo de calidad.

Para ello se procedió a realizar los 5 pasos correspondientes:

Primero, se procedió a seleccionar las herramientas, materiales de trabajo, máquinas, e indumentarias que eran útiles y necesarias para el proceso de mantenimiento. Luego todo aquello que estaba en mal estado, y que no podía ser reparado fue eliminado. De esta manera se optimizó el espacio utilizado, dejando mayor espacio disponible para el desplazamiento de los empleados.

Segundo, se procedió a realizar una nueva distribución de las herramientas de trabajo, materiales y maquinarias, según su frecuencia de niveles de uso y la cercanía a los empleados que hacían uso de ellas. De esta manera solo las cosas necesarias para realizar el servicio de mantenimiento se encontraban en el lugar adecuado, para facilitar su alcance y posterior uso. De esta forma se busca influenciar a la vez en la reducción del tiempo de servicio.

Tercero, se realizó la limpieza adecuada de todo el ambiente de trabajo, herramientas e indumentaria, al igual que el mantenimiento de maquinarias. De esta forma la calidad de nuestro servicio brindado se incrementará y reducirá alguna posible queja al respecto.

Cuarto, se procedió a realizar la señalización de zonas para cada cosa (herramientas, materiales, máquinas, etc), con el fin de obtener mayor control visual del ambiente de trabajo

e identificar rápidamente las anomalías que podrían causar un retroceso en el esfuerzo realizado.

Quinto, por último se estableció realizar auditorías periódicas para fomentar la conservación de un ambiente de trabajo limpio y ordenado que ayude al correcto funcionamiento del proceso de mantenimiento. Para ello, también se asignó a un personal como encargado de inspeccionar y realizar la auditoría, y que a la vez promueva que los demás trabajadores pongan en práctica las normas establecidas.

Por otro lado, proponemos que los trabajadores utilicen una hoja de cálculo mediante Google Drive, la cual en paralelo podrán registrar la cantidad de bicicletas recibidas y poder coordinar el día de entrega. Se propuso esta herramienta ya que la empresa no cuenta con suficiente capital para invertir en un sistema de información tal como un ERP, además de que los trabajadores pueden adaptarse con facilidad a esta herramienta sin la necesidad de realizar una capacitación.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4		TIPO DE BICICLETA	HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
5	Canal 1											
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12	Canal 2											
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	Canal 3											
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												

Figura 21 Recepción de bicicletas

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Se observa el seguimiento diario de entradas y salidas de bicicletas de forma semanal y el tiempo en cada canal.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO.

1. Descripción del proceso

Las bicicletas son recibidas por tres canales: Bikehouse Miraflores (sede central), Bikehouse ciclovía (solo domingos), Clínica de bicicletas.

El proceso inicia con la evaluación y diagnóstico de las bicicletas, se pasa luego a la elaboración del documento de ingreso donde se registran los datos del dueño, el estado inicial del vehículo, la fecha y precio estimado de entrega. Luego, todas son llevadas a la sede central de Miraflores.

En la sede central, se atienden las bicicletas por orden de registro.

Se comienza con el desarmado de la bicicleta, se limpian y calibran cada una de las piezas. A diario se reciben dos tipos de bicicleta: Plegables, y MTB, las primeras por poseer menor tamaño y acumular menos residuos tarda en ser atendida menos tiempo.

Luego, proceden a rearmar la bicicleta, y testear su estado, si no se aprueba el buen estado del vehículo el técnico realiza los ajustes necesarios (esto pasa 9 de cada 10 veces), caso contrario, se pule y se pasa al área de despacho donde es recibida por el asistente.

En el despacho, el cliente confirma la aceptación del vehículo, se elabora el comprobante de pago y en paralelo el técnico da indicaciones y recomendaciones breves sobre el uso y cuidado del vehículo, el proceso culmina con el pago por el servicio.

En caso el cliente, informe de alguna disconformidad, esta es atendida al instante.

En el taller existen 2 técnicos. El primero, A, tarda en promedio 3 horas por bicicleta que no requiere piezas especiales, el segundo tarda 3 horas. El técnico A trabaja de

miércoles a sábado de 10 a 6 p.m., el técnico B descansa los miércoles y trabaja de lunes a domingo en el horario de 10 a 6.



1.1. Diagrama de flujo As Is

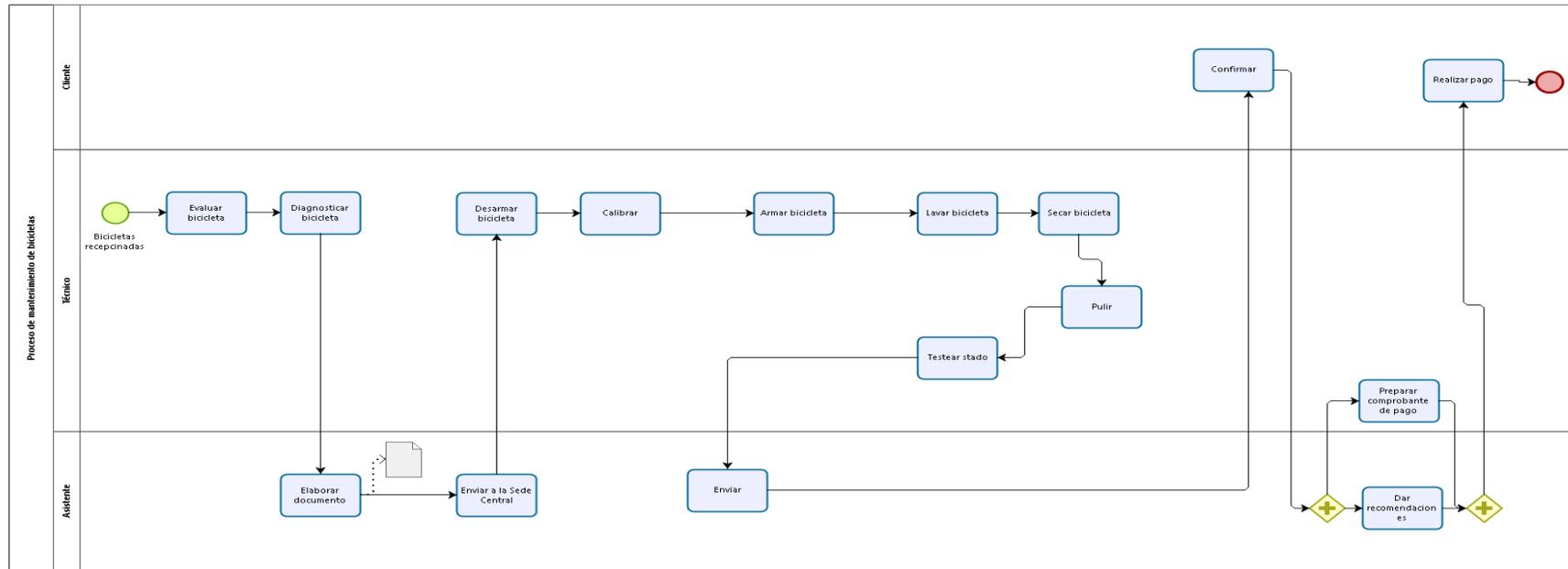


Figura 22 Proceso de mantenimiento de bicicletas AS IS

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Se observa el diagrama de procesos de cómo es actualmente el proceso de mantenimiento de bicicletas.

1.2. Diagrama de flujo To be

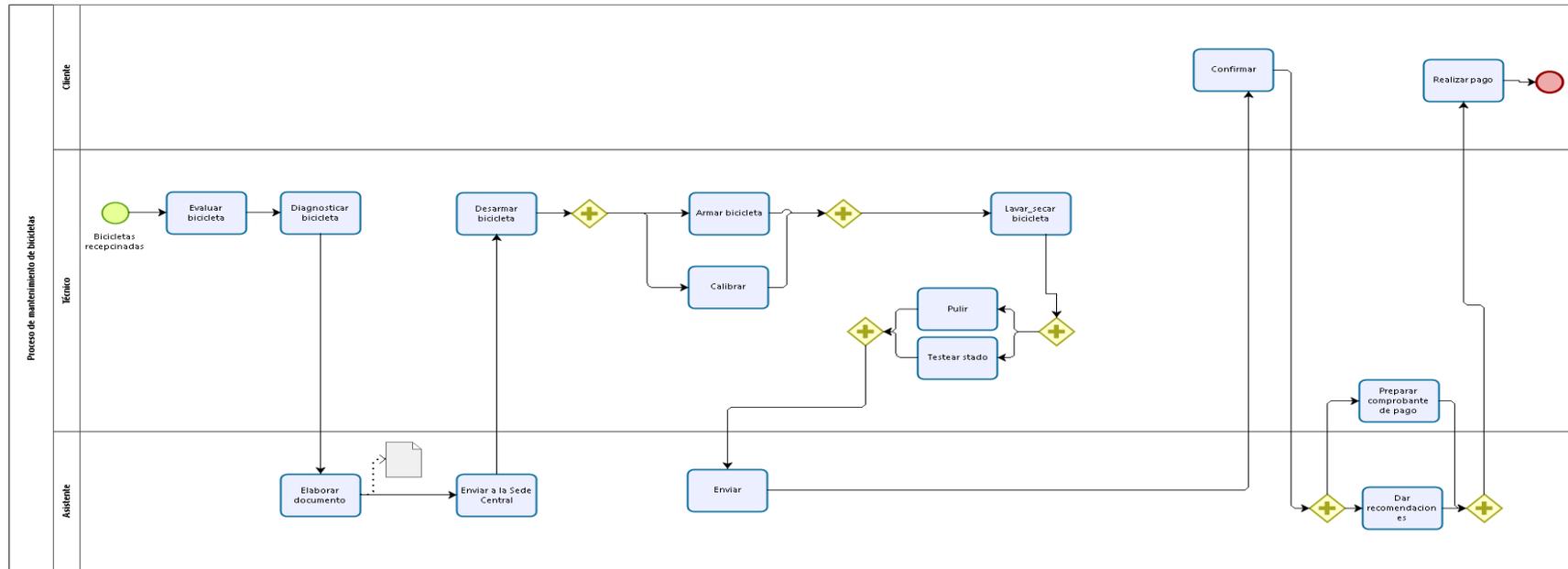


Figura 23 Proceso de mantenimiento de bicicletas TO BE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Se observa el diagrama de procesos de cómo sería aplicando la mejora continua al proceso de mantenimiento de bicicletas.

2. Identificación de Problema

- Generación de colas en el proceso de mantenimiento de bicicletas plegables y no plegables

3. Soluciones Propuestas

- Implementar una máquina de lavado, secado y pulido.
- Agrupar diferentes actividades en una sola área para disminuir el tiempo de la reparación de las bicicletas.

4. Identificación de Elementos del Modelo

4.1. Locaciones

Icono	Nombre
	ATENCION_SEDE_CENTRAL
	EVALUACION
	DESARMADO_PLEGABLE_BICI
	CALIBRADO
	ARMADO
	LAVADO_Y_SECADO
	PULIDO
	TESTEO
	COLA_3
	COLA_4
	ALMACEN_DE_BICICLETAS_ARREGLADAS
	SALIDA
	COLA_5
	COLA_6
	DESPACHO
	Caja
	COLA_1
	COLA_2
	DESARMADO_NO_PLEGABLE_BICI

Figura 24 Locaciones

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Locaciones del proceso del servicio de mantenimiento.

4.2. Entidades

Entidades X	
Icono	Nombre
	BICICLETA_MALOGRADA
	CLIENTE_ENTRADA
	CLIENTE_SALIDA
	BICICLETA_ARREGLADA

Figura 25 Entidades

Fuente: Elaboración Propia

Nota: 4 entidades como se observa y son: bicicleta malograda y arreglada, entrada de cliente y salida.

4.3. Procesos

Proceso X		
Entidad...	Locación...	Operación...
CLIENTE_ENTRADA	COLA_1	Inc V_REQUERIMIENTO_SISTEMA, 1A_HORA_ARRIBO = Clock()In
BICICLETA_MALOGRADA	COLA_2	
BICICLETA_MALOGRADA	EVALUACION	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(2.65, 0.568)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_MALOGRADA	COLA_3	
BICICLETA_MALOGRADA	DESARMADO_PLEGABLE_BICI	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(10.9, 0.59)WAIT A_DEMORA_
PIEZAS_BICICLETA	CALIBRADO	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(15.2, 0.305)WAIT A_DEMORA_
PIEZAS_BICICLETA	ARMADO	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(32.9, 0.338)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_ARREGLADA	LAVADO_Y_SECADO	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(15.4, 0.512)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_ARREGLADA	PULIDO	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(10.3, 0.552)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_ARREGLADA	COLA_4	
BICICLETA_ARREGLADA	TESTEO	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(5.34, 0.525)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_ARREGLADA	COLA_5	
BICICLETA_ARREGLADA	ALMACEN_DE_BICICLETAS_ARREGLADAS	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(1.85, 0.617)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_ARREGLADA	DESPACHO	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = U(8, 10)WAIT A_DEMORA_EN_L
CLIENTE_SALIDA	Caja	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(5.52, 0.391)WAIT A_DEMORA_
CLIENTE_SALIDA	COLA_6	
CLIENTE_SALIDA	SALIDA	
CLIENTE_ENTRADA	ATENCION_SEDE_CENTRAL	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(2.52, 0.676)WAIT A_DEMORA_
BICICLETA_MALOGRADA	DESARMADO_NO_PLEGABLE_BICI	A_DEMORA_EN_LA_ACTIVIDAD = N(10.9, 0.59)WAIT A_DEMORA_

Figura 26 Procesos

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Operaciones realizadas en cada locación.

4.4. Las variables con las cuales se mide el desempeño del sistema

V_TOTAL_REQ_PROCESADOS	00000000
V_REQUERIMIENTO_SISTEMA	00000000
V_TIEMPO_CICLO	00000000
V_COSTO_POR_BICICLETA	0000000000

Figura 27 Variables

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Valores de las variables del total de requerimientos procesados, del sistema y el tiempo de ciclo como el costo por bicicleta.

5. Modelos de Simulación - Promodel

5.1. Modelo de Simulación 1 (As Is)

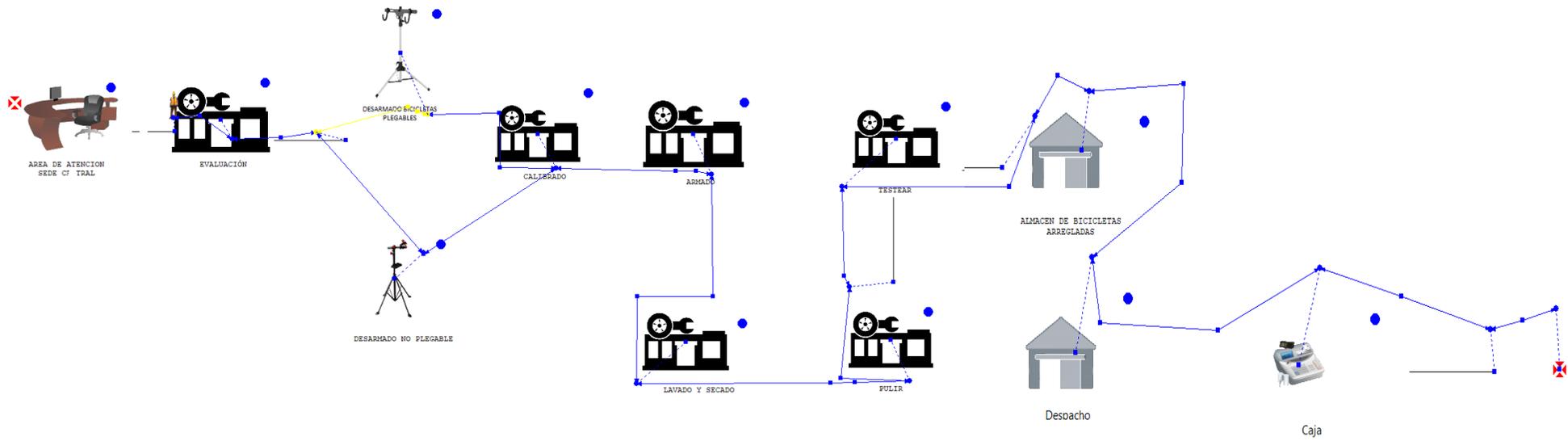


Figura 28 Modelo Simulación AS IS

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Proceso actual de la empresa sin mejoras



5.2. Modelo de Simulación 2 (To Be)

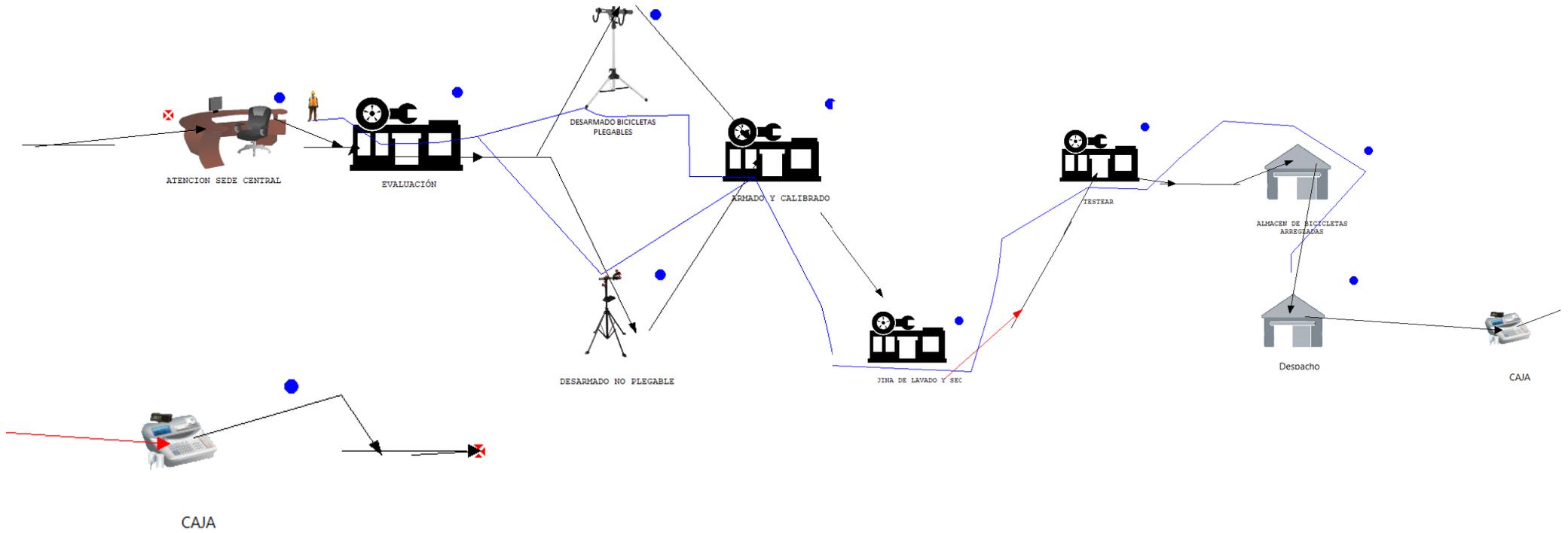


Figura 29 Modelo Simulación TO BE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Proceso después de la mejora continua

6. Comparación de Escenarios

Para proceder con la comparación de escenarios y la determinación del mejor escenario, generamos el siguiente cuadro con promodel teniendo un valor: $n = 6$

Réplica	Nombre	Total Cambios	Tiempo Por cambio Promedio (Min)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Actual	Valor Promedio
1	V TIEMPO CICLO	9.00	365.09	0.00	2,194.00	2,194.00	651.42
2	V TIEMPO CICLO	9.00	351.67	0.00	2,071.00	2,049.00	565.53
3	V TIEMPO CICLO	4.00	723.13	0.00	1,781.00	1,781.00	413.79
4	V TIEMPO CICLO	2.00	847.22	0.00	816.00	771.00	70.43
5	V TIEMPO CICLO	4.00	424.19	0.00	605.00	556.00	130.54
6	V TIEMPO CICLO	10.00	441.15	0.00	3,278.00	3,278.00	1,135.21
Avg	V TIEMPO CICLO	6.33	525.41	0.00	1,790.83	1,771.50	494.49
St. Dev.	V TIEMPO CICLO	3.39	207.79	0.00	980.74	1,000.36	389.61

Figura 30 Tiempo de ciclo de proceso dado un $n=6$

Fuente: Elaboración Propia

Seguidamente, pasamos a obtener el número de réplicas necesarias para la comparación de escenarios, donde:

Tabla 1 Límite I y Límite S

	n	6		
$E=10\%$	t	2.015	Límite S	501.11886
	x	494.49	Límite I	487.86114
	$desv$	389.61		

Nota: Límite superior e inferior de los escenarios

Tabla 2 Número de réplicas necesaria

E	N	
35	503.123036	
36	475.559969	
37	450.201402	
38	426.818365	
39	405.210861	
40	385.203575	
41	366.642308	
42	349.390998	

Fuente: Elaboración Propia

Escogimos un error de 37 y nuestro número de réplicas es de 450. Por lo tanto, procederemos a plantear la hipótesis y realizar la comparación de escenarios.

Hipótesis

$H_0: U1-U2 = 0$

$H_1: U1-U2 <> 0$

Tabla 3 Comparación de escenarios

RÉPLICAS	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	DIFERENCIA
1	651.421387	525.467067	125.95432
2	565.529172	195.152461	370.376711
3	413.793706	525.459236	-111.66553
4	70.4267698	518.266883	-447.840113
5	130.541256	119.543698	10.9975577
6	1135.21125	540.649346	594.561908
7	180.111719	64.7576429	115.354077
8	653.207533	562.026448	91.1810851
9	721.076761	491.378862	229.697899
10	575.980184	108.907563	467.072621
11	131.036472	672.035618	-540.999146
12	475.113347	87.3435366	387.76981
13	0	477.840654	-477.840654
14	648.294646	495.003289	153.291356
15	527.902199	564.429065	-36.5268657
16	1096.65366	66.2937889	1030.35987
17	604.361695	149.47995	454.881744
18	772.056128	242.71156	529.344568
19	523.251427	484.688349	38.5630783
20	1145.48077	198.178347	947.302419
21	474.489214	189.810045	284.679169
22	601.59128	575.215105	26.3761746
23	1052.88208	508.544961	544.337122
24	1119.09703	540.980658	578.116373
25	520.719832	504.075458	16.6443731
26	1285.44797	153.067172	1132.3808
27	1072.67966	507.805366	564.874299
28	1143.03059	132.257502	1010.77309

29	414.421462	285.78597	128.635492
30	1068.33253	210.262038	858.070493
31	1103.72846	547.283839	556.444616
32	687.487049	604.180247	83.3068019
33	243.112999	183.060849	60.0521497
34	169.821652	551.675907	-381.854256
35	507.437644	533.109518	-25.6718742
36	1076.42953	135.770676	940.658854
37	1371.85048	253.648168	1118.20231
38	1291.59879	562.330271	729.26852
39	1107.15052	51.0271072	1056.12341
40	518.773937	233.149048	285.624889
41	1168.49963	182.05982	986.439807
42	614.241271	304.914882	309.32639
43	193.190996	301.357225	-108.166229
44	1231.47741	566.599207	664.878203
45	430.548737	105.463591	325.085146
46	627.972974	152.962394	475.01058
47	653.378572	549.795616	103.582956
48	659.946253	262.272591	397.673662
49	392.958149	536.754052	-143.795904
50	304.987348	472.550435	-167.563087
51	546.236095	604.679037	-58.4429429
52	476.303269	162.024512	314.278758
53	496.576748	128.635592	367.941156
54	108.791507	592.536249	-483.744742
55	605.724107	441.669474	164.054632
56	152.543775	151.728413	0.8153616
57	475.622327	496.657278	-21.034951
58	382.222436	682.71846	-300.496023
59	105.12128	3.54327954	101.578001
60	179.909854	143.842379	36.0674748
61	449.9429	305.825022	144.117878
62	601.34023	532.697468	68.6427612
63	402.061565	188.947107	213.114458
64	1205.47583	151.709921	1053.76591
65	1118.69706	286.848387	831.848677
66	797.42996	513.663109	283.766851
67	477.151945	173.893118	303.258827
68	704.812935	236.86916	467.943775
69	449.316213	486.640104	-37.323891
70	544.245337	165.857161	378.388176
71	375.542009	559.762076	-184.220068

72	616.714961	539.792585	76.9223752	
73	698.455373	204.99999	493.455382	
74	750.527504	262.119043	488.408461	
75	1098.20639	147.960359	950.246027	
76	236.619815	90.8033195	145.816495	
77	468.42703	508.919596	-40.4925658	
78	525.837081	195.703036	330.134045	
79	1108.63137	113.887234	994.744131	
80	482.353274	127.516416	354.836858	
81	243.320285	145.208162	98.1121228	
82	1230.32977	60.9326221	1169.39714	
83	679.84489	520.266386	159.578504	
84	1228.93779	88.0531508	1140.88464	
85	114.68819	83.558737	31.129453	
86	1109.48302	71.399825	1038.0832	
87	142.368332	148.589617	-6.22128513	
88	721.757309	172.752835	549.004474	
89	397.862409	524.114466	-126.252057	
90	523.959314	232.317709	291.641605	
91	334.610579	704.016687	-369.406108	
92	238.643147	506.196726	-267.553579	
93	717.67514	507.839968	209.835173	
94	499.566676	0	499.566676	
95	153.389659	80.7626319	72.6270274	
96	190.931767	247.549513	-56.6177461	
97	733.97347	158.782742	575.190728	
98	631.80776	502.186961	129.620799	
99	196.959975	122.480392	74.4795837	
0	10	579.046413	553.645371	25.4010423
1	10	1063.55398	48.1644539	1015.38952
2	10	1161.9622	493.018127	668.944069
3	10	95.2903199	168.298578	-73.0082579
4	10	601.111969	190.818428	410.293541
5	10	1140.59399	483.395807	657.198183
6	10	521.316275	539.972886	-18.6566108
7	10	558.642482	121.863496	436.778986
8	10	607.694474	222.897167	384.797307

9	10	605.236674	42.481441	562.755233
0	11	117.068271	133.542489	-16.474218
1	11	149.454704	163.17247	-13.7177662
2	11	1121.95915	136.763133	985.196018
3	11	456.096087	510.182503	-54.0864161
4	11	647.624021	9.84411552	637.779905
5	11	670.833547	88.7042734	582.129274
6	11	1099.66664	203.131029	896.535613
7	11	641.804461	499.537542	142.266919
8	11	356.279231	102.827837	253.451394
9	11	1235.32272	78.9728826	1156.34983
0	12	642.373407	88.1046636	554.268743
1	12	728.013125	492.264614	235.748511
2	12	474.162384	148.557525	325.604859
3	12	655.447726	557.031692	98.4160343
4	12	76.4501681	201.960961	-125.510793
5	12	158.50116	301.953191	-143.452031
6	12	504.389489	559.514524	-55.1250352
7	12	266.749044	217.650488	49.0985559
8	12	1133.70199	252.301778	881.400211
9	12	691.968723	516.740678	175.228045
0	13	624.104522	261.630181	362.474341
1	13	110.214295	629.835412	-519.621117
2	13	81.7026206	500.529126	-418.826505
3	13	747.889022	184.653638	563.235384
4	13	407.383169	491.616229	-84.2330595

5	13	1154.45721	74.829756	1079.62746
6	13	219.713013	522.903157	-303.190144
7	13	666.256247	215.956688	450.299559
8	13	667.672552	203.146391	464.526161
9	13	671.024803	249.844181	421.180623
0	14	150.759944	517.626194	-366.86625
1	14	374.528365	233.731086	140.79728
2	14	1096.72636	199.637491	897.088866
3	14	646.559629	199.816236	446.743393
4	14	724.336593	47.766439	676.570154
5	14	611.159949	193.066545	418.093405
6	14	1120.54583	170.762059	949.783775
7	14	609.742708	465.594806	144.147902
8	14	728.376031	258.118222	470.257809
9	14	448.572896	573.688341	-125.115444
0	15	747.314265	329.172756	418.14151
1	15	1113.39764	616.408518	496.989121
2	15	411.006078	96.9285987	314.07748
3	15	1027.75955	92.5547563	935.204796
4	15	616.101729	163.956847	452.144882
5	15	416.814267	471.452753	-54.6384858
6	15	1110.12781	525.358009	584.769799
7	15	1121.4792	77.1399053	1044.3393
8	15	465.259662	188.418647	276.841016
9	15	223.797213	137.639173	86.1580398
0	16	673.274954	247.138831	426.136123

1	16	516.054004	502.792807	13.2611969
2	16	468.647118	232.871438	235.77568
3	16	618.236258	267.643606	350.592652
4	16	351.200759	613.978535	-262.777776
5	16	566.017405	244.6139	321.403505
6	16	494.365337	98.3781299	395.987208
7	16	655.080058	505.655786	149.424273
8	16	620.965186	164.654062	456.311124
9	16	432.950227	112.13837	320.811856
0	17	660.932639	200.616635	460.316004
1	17	1151.30141	560.688059	590.613346
2	17	621.979467	478.623532	143.355935
3	17	1125.39022	237.956511	887.43371
4	17	374.26583	124.682749	249.583081
5	17	1058.83732	141.599089	917.238236
6	17	525.257096	560.878896	-35.6217993
7	17	460.589143	242.687194	217.901949
8	17	526.540426	597.346799	-70.8063727
9	17	1140.30584	237.755111	902.550725
0	18	572.849753	4.77027802	568.079475
1	18	500.913189	160.426798	340.48639
2	18	384.275212	652.632191	-268.356979
3	18	638.623527	565.067873	73.5556542
4	18	1096.96143	195.456709	901.504725
5	18	506.273624	545.478549	-39.2049252
6	18	556.717789	242.316203	314.401586

7	18	726.342343	520.315242	206.027101
8	18	99.3513139	596.124086	-496.772773
9	18	1196.74666	216.753144	979.993515
0	19	1193.06792	48.7177385	1144.35018
1	19	80.6015957	506.051237	-425.449641
2	19	274.241908	531.579178	-257.33727
3	19	658.685663	537.243693	121.441969
4	19	457.740922	494.065161	-36.3242392
5	19	518.812156	237.291279	281.520877
6	19	531.448982	490.218471	41.2305109
7	19	755.011524	597.460375	157.551149
8	19	1132.64488	218.067883	914.576993
9	19	1047.7651	237.501687	810.263415
0	20	624.966088	515.39755	109.568538
1	20	520.105863	604.579073	-84.4732099
2	20	580.487554	246.535062	333.952492
3	20	658.878503	66.2182022	592.660301
4	20	1094.8125	226.718125	868.094375
5	20	277.365398	248.086238	29.2791595
6	20	592.046748	133.555832	458.490916
7	20	637.95741	152.061141	485.896269
8	20	589.312404	532.61209	56.7003139
9	20	1065.06326	637.135659	427.927604
0	21	1132.81414	518.965555	613.84859
1	21	105.352386	240.833293	-135.480907
2	21	543.977139	170.753078	373.224062

3	21	573.144313	489.457821	83.6864921
4	21	1140.11461	51.1988136	1088.91579
5	21	1059.12324	504.835022	554.288214
6	21	193.245928	89.7913541	103.454574
7	21	667.417018	200.934488	466.48253
8	21	548.006183	74.7232422	473.282941
9	21	637.33104	6.02614551	631.304895
0	22	482.064282	506.023249	-23.9589665
1	22	155.744117	177.350204	-21.6060868
2	22	591.547139	591.981729	-0.43458962
3	22	331.593745	538.313006	-206.719261
4	22	146.151829	468.191627	-322.039798
5	22	1212.72576	142.367546	1070.35821
6	22	494.264577	128.833068	365.431509
7	22	1278.67795	113.805748	1164.8722
8	22	1109.18134	211.236713	897.944626
9	22	601.677182	154.818922	446.85826
0	23	544.559908	584.659668	-40.0997591
1	23	1098.84594	150.389274	948.456667
2	23	470.828753	217.724071	253.104682
3	23	223.503078	541.901989	-318.398911
4	23	468.902773	148.127009	320.775764
5	23	116.136896	530.232233	-414.095337
6	23	549.433938	170.247523	379.186415
7	23	675.379279	269.809649	405.569629
8	23	169.480487	82.7127654	86.7677216

9	23	114.122578	138.884781	-24.7622033
0	24	685.926566	141.343373	544.583193
1	24	604.584747	225.760457	378.82429
2	24	729.245581	556.232883	173.012698
3	24	155.832724	590.992947	-435.160223
4	24	411.585105	235.957689	175.627416
5	24	105.941194	552.037926	-446.096732
6	24	598.249214	224.107119	374.142095
7	24	481.049957	501.049017	-19.9990603
8	24	504.094983	260.676902	243.418081
9	24	505.833783	171.891123	333.94266
0	25	607.89431	537.929776	69.9645344
1	25	483.134782	117.760413	365.374369
2	25	734.581223	682.66215	51.9190724
3	25	1160.1714	514.041421	646.129975
4	25	687.416289	171.797975	515.618314
5	25	1237.70245	130.23014	1107.47231
6	25	158.900561	45.367982	113.532579
7	25	307.246244	110.628244	196.618
8	25	716.522241	83.3973103	633.12493
9	25	637.127519	502.586009	134.541509
0	26	513.144982	485.734257	27.4107252
1	26	1077.46354	506.328011	571.135525
2	26	714.282994	46.6197859	667.663208
3	26	478.821113	223.511377	255.309736
4	26	524.882064	169.548451	355.333613

5	26	323.501511	261.503265	61.9982464
6	26	726.743498	545.376465	181.367032
7	26	558.543025	199.342531	359.200494
8	26	643.525403	42.2328679	601.292535
9	26	417.889774	283.583266	134.306508
0	27	86.471946	141.670714	-55.1987682
1	27	120.076397	109.370284	10.7061132
2	27	503.416912	221.432079	281.984832
3	27	416.559528	139.03927	277.520258
4	27	1091.52224	511.579787	579.942453
5	27	1087.17149	97.0393214	990.132172
6	27	674.429696	287.664849	386.764848
7	27	580.489635	217.471104	363.018531
8	27	1061.04198	247.289898	813.752083
9	27	556.408013	144.502977	411.905035
0	28	188.577072	190.952714	-2.37564155
1	28	664.538723	694.996596	-30.4578731
2	28	629.896507	768.488492	-138.591985
3	28	646.150541	60.2330927	585.917448
4	28	157.825144	231.403323	-73.5781797
5	28	1139.70271	158.962738	980.739971
6	28	629.522441	71.9173603	557.605081
7	28	448.313716	164.679312	283.634403
8	28	1920.33242	539.199381	1381.13304
9	28	0	97.6493538	-97.6493538
0	29	382.439819	205.511745	176.928074

1	29	352.148496	495.337693	-143.189197
2	29	172.230103	51.5068195	120.723283
3	29	1090.60753	484.210479	606.397047
4	29	562.954691	158.626609	404.328082
5	29	623.583026	582.164254	41.4187718
6	29	337.086166	227.783991	109.302175
7	29	433.915762	136.901652	297.01411
8	29	607.084665	189.604273	417.480392
9	29	758.06311	683.207977	74.8551334
0	30	469.618134	183.753321	285.864814
1	30	71.5475036	98.0375904	-26.4900869
2	30	613.990545	539.56836	74.4221851
3	30	498.074177	81.2885868	416.78559
4	30	558.446065	128.933235	429.512831
5	30	387.642277	224.919554	162.722723
6	30	279.32703	39.782272	239.544758
7	30	374.614943	566.771971	-192.157028
8	30	536.76183	133.325273	403.436557
9	30	567.789824	202.204135	365.585689
0	31	696.685383	493.607701	203.077682
1	31	51.3388435	97.9140334	-46.5751899
2	31	622.384121	481.409917	140.974204
3	31	652.33456	236.476409	415.858151
4	31	553.725353	162.91038	390.814972
5	31	1126.30147	461.671211	664.63026
6	31	665.505778	154.615839	510.889939

7	31	438.964733	95.7072359	343.257497
8	31	1111.69618	187.562109	924.134075
9	31	536.360455	545.304867	-8.94441244
0	32	1178.88657	251.392547	927.494027
1	32	736.748971	79.3129089	657.436062
2	32	1171.94481	504.576271	667.368541
3	32	506.132722	163.162708	342.970014
4	32	533.79648	145.584825	388.211656
5	32	512.67197	202.398029	310.273941
6	32	545.237373	248.305103	296.93227
7	32	560.363506	263.769022	296.594485
8	32	50.6275671	523.784986	-473.157419
9	32	192.248118	573.677357	-381.429239
0	33	1338.72222	543.547064	795.17516
1	33	1272.22051	498.620431	773.600082
2	33	1103.47062	0	1103.47062
3	33	240.339382	589.783845	-349.444463
4	33	470.683859	1245.49682	-774.812958
5	33	421.477381	162.637975	258.839406
6	33	694.431737	523.851568	170.580169
7	33	1154.92362	568.813647	586.109975
8	33	1079.21912	529.004123	550.214994
9	33	1137.3571	187.151518	950.205585
0	34	727.03759	168.120408	558.917182
1	34	625.295685	285.105497	340.190188
2	34	432.733211	146.793756	285.939455

3	34	801.834833	491.324265	310.510568
4	34	979.857656	230.818244	749.039412
5	34	473.746306	221.880756	251.86555
6	34	122.888095	181.355587	-58.4674916
7	34	560.23328	282.121446	278.111834
8	34	531.479334	200.936142	330.543192
9	34	109.833943	266.278813	-156.44487
0	35	561.470603	218.686108	342.784494
1	35	1080.6838	502.333039	578.350762
2	35	643.021786	110.950514	532.071272
3	35	339.191056	506.304215	-167.113159
4	35	1060.73432	188.458409	872.275916
5	35	613.787186	105.447756	508.33943
6	35	709.994651	548.855462	161.139189
7	35	604.357755	501.847574	102.510181
8	35	510.022097	559.969328	-49.947231
9	35	1151.72522	157.193183	994.532037
0	36	159.37697	124.316674	35.0602962
1	36	646.037559	84.608284	561.429275
2	36	1149.74411	554.30126	595.442847
3	36	482.892464	140.547752	342.344712
4	36	502.858989	142.757138	360.101851
5	36	389.355233	503.656408	-114.301175
6	36	1167.53595	182.665991	984.869962
7	36	1140.64134	133.052072	1007.58927
8	36	96.2118811	602.22483	-506.012949

9	36	476.950781	221.455108	255.495673
0	37	581.625869	134.341648	447.284221
1	37	1065.9993	244.057767	821.941533
2	37	829.457446	125.225412	704.232034
3	37	994.686027	137.065896	857.620131
4	37	614.465351	75.9211769	538.544174
5	37	140.329787	86.9033429	53.4264442
6	37	216.504458	583.82272	-367.318262
7	37	629.312496	188.201737	441.11076
8	37	515.321541	167.434547	347.886994
9	37	461.198778	492.5208	-31.3220215
0	38	562.939963	106.449927	456.490036
1	38	484.679445	148.27239	336.407055
2	38	501.492	175.845577	325.646423
3	38	595.096964	170.317218	424.779746
4	38	613.91164	102.257593	511.654047
5	38	335.292585	212.553271	122.739314
6	38	656.598711	574.824168	81.7745431
7	38	445.679931	141.990012	303.689919
8	38	1726.71689	91.5025965	1635.21429
9	38	1169.20769	478.162188	691.045498
0	39	172.215972	292.651676	-120.435703
1	39	500.092051	334.088148	166.003903
2	39	105.288452	160.574471	-55.2860193
3	39	1261.9441	506.731958	755.21214
4	39	664.542119	192.834026	471.708093

5	39	530.035908	248.815764	281.220144
6	39	1105.82536	210.288421	895.536938
7	39	557.01883	49.7393989	507.279431
8	39	472.050782	230.813118	241.237664
9	39	1776.57067	159.7211	1616.84957
0	40	1256.85647	550.219636	706.636837
1	40	416.990538	99.3864611	317.604077
2	40	733.811279	216.619498	517.191781
3	40	626.139126	99.2003207	526.938805
4	40	1118.22044	139.44812	978.772323
5	40	710.937017	214.993576	495.943441
6	40	656.580972	132.393539	524.187433
7	40	115.135085	245.703656	-130.568571
8	40	526.121676	146.013842	380.107834
9	40	695.609362	86.1681058	609.441256
0	41	453.858583	50.5382623	403.320321
1	41	773.273093	150.108505	623.164588
2	41	673.226329	521.339664	151.886665
3	41	664.965516	76.9280219	588.037494
4	41	536.369836	477.774944	58.5948923
5	41	781.420364	142.059056	639.361308
6	41	534.946423	497.36389	37.5825329
7	41	392.837048	172.281758	220.555291
8	41	212.645919	164.978448	47.6674711
9	41	1091.98686	94.8799593	997.106901
0	42	546.431575	175.799349	370.632226

1	42	1143.99844	190.219167	953.779274
2	42	159.699461	128.880937	30.8185246
3	42	619.305188	202.41458	416.890608
4	42	116.6149	177.25702	-60.6421206
5	42	501.251027	138.993883	362.257145
6	42	729.271084	753.440482	-24.1693983
7	42	543.152464	573.750857	-30.5983923
8	42	607.525868	77.9049082	529.62096
9	42	425.844437	190.775565	235.068872
0	43	317.053736	137.624389	179.429347
1	43	1111.39471	221.836	889.558708
2	43	511.844409	77.9061144	433.938295
3	43	369.061245	173.519848	195.541398
4	43	725.766948	488.201509	237.565439
5	43	657.101207	135.064712	522.036494
6	43	1048.06626	148.143082	899.92318
7	43	583.930952	529.113464	54.8174873
8	43	1147.59275	510.710651	636.882099
9	43	429.87306	127.814061	302.058999
0	44	450.981149	216.288186	234.692962
1	44	571.337308	518.87326	52.4640487
2	44	642.538536	138.781702	503.756834
3	44	615.029657	114.468717	500.56094
4	44	603.611466	554.994368	48.6170978
5	44	94.7998531	577.844868	-483.045015
6	44	644.079448	151.274298	492.80515

7	44	1327.92472	159.055538	1168.86919
8	44	123.99394	224.87195	-100.87801
9	44	631.152366	170.719615	460.432751
0	45	505.014863	467.267669	37.7471937
		623.396029	295.351049	
			PROMEDI	328.044981
			ON	
			DESVIACI	389.909148
			T	1.6449
			Limite	358.279054
			Supe	
			Limite Infe	297.810907

Hipótesis

$H_0: U1-U2 = 0$

$H_1: U1-U2 \neq 0$

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Comparación entre el número de réplicas del escenario 1 y 2.

CAPÍTULO V: RESULTADOS.

Comprende los resultados de la medición de los indicadores correspondientes a la variable dependiente, bajo los efectos de la variable independiente. Los resultados se presentan en tablas y figuras de acuerdo con la normativa de la Universidad. Los resultados concluyen con la prueba de hipótesis.

Estamos en caso C, y tras el uso del “*Paired T-Test*”, rechazamos la hipótesis H_0 . El intervalo es positivo, por lo tanto, el escenario 2 tiene los valores menos altos.

Concluyendo que la implementación del escenario 2 es mejor que el escenario 1 entre 297 y 358 minutos.

COMPARACIÓN: VARIABLE DE COSTO DEL ESCENARIO 1 Y 2

ESCENARIO 1:

Tabla 4 Escenario 1

Avg	V TIEMPO CICLO	5.00	384.70	0.00	1,146.00	1,146.00	362.47
Avg	V COSTO POR BICICLETA	65.00	36.41	0.00	11,756.00	11,756.00	4,479.24

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Escenario 1 del promedio de la variable tiempo del ciclo y el costo por bicicleta.

ESCENARIO 2:

Tabla 5 Escenario 2

Avg	V TIEMPO CICLO	7.60	284.89	0.00	1,135.70	1,027.20	219.25
Avg	V COSTO POR BICICLETA	77.00	28.21	0.00	10,290.70	10,290.70	3,109.25

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Escenario 2 del promedio de la variable tiempo del ciclo y el costo por bicicleta.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis que establece que la implementación de las herramientas de mejora continua y el uso de un modelo de simulación permitirá la mejora de la gestión del servicio de mantenimiento de bicicletas y el desempeño de los empleados en la empresa BikeHouse.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Monge, Cruz y López; (2013), quienes señalan que “la Mejora Continua tiene un efecto indirecto de 0.47 con respecto a la eficiencia operacional y que permitió lograr ventajas competitivas en calidad, costos, tiempo de entrega, flexibilidad e innovación”. Por lo que nuestros resultados tienen relación con lo mencionado anteriormente en cuanto a la efectividad de la entrega de bicicletas debido al uso correcto de las herramientas de mejora continua, logrando así ventajas competitivas

Además, el modelo expuesto muestra el impacto en los factores de satisfacción de los empleados, sentando las bases para un análisis que permita la predicción de desempeño y la eficiencia operacional, lo que a su vez denota un mayor compromiso de los empleados. Podemos determinar que las investigaciones realizadas por los autores coinciden con los resultados de la encuesta de satisfacción y compromiso efectuada a los empleados de BikeHouse.

Así mismo, el estudio referido a los autores Giraldo Picon, Giraldo García y Valderrama, (2018), quienes desarrollaron un modelo de simulación titulada: “Modelo de Simulación de un Sistema Logístico de Distribución como Plataforma Virtual para el Aprendizaje Basado en Problemas” en la cual plantean dos escenarios a ser evaluados para seleccionar la mejor alternativa de solución. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla, ya que guarda relación con nuestro modelo de simulación en la cual comparamos dos

escenarios para así detectar la mejor alternativa e implementarla. Logrando así la eficiencia en la entrega de bicicletas y aumento de productividad de los empleados.

Por otro lado, los resultados del presente estudio son solo comparables por metodología con los realizados por Jurburg, Tanco, Viles y Mateo (2015). Así como, el proyecto de Hernández, Gómez, Ibarra, Vargas y Máynez; (2018) en México; denominado “Implementación de Poka – Yoke en herramental para disminución de PPMS en estación de ensamblaje”.

Asimismo, la investigación actual no presenta resultados necesarios para compararlos con los presentados en los estudios por Fuentes Loayza, (2017) con respecto a las 5S, dado que solo se ha llegado a implementar las primeras 2S (Seiri, Seiton).

Además, con la implementación de la LEY N.º 30936, se ha registrado un incremento directo en la demanda del servicio de mantenimiento de bicicletas, la cual será abastecida con la implementación del modelo de simulación, brindando un servicio de calidad en el plazo requerido.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES.

1. En esta tesis se confirmó que la implementación de las herramientas de mejora continua y el uso de un modelo de simulación tendrá un efecto positivo en la mejora de la gestión del servicio de mantenimiento de bicicletas y en el desempeño de los empleados de la empresa BikeHouse; porque favorecerá a la mejora de calidad, disminuirá los costos y optimizará el tiempo de entrega.

2. En esta tesis se determinó el escenario 2 como el más adecuado para ser implementado y mejorar la eficiencia en la entrega de las bicicletas, porque el tiempo de duración de todo el servicio de mantenimiento (tiempo de ciclo) es menor en comparación al escenario 1, lo que pronostica tener tiempos más óptimos que oscilan entre los 297 y 358 minutos.

3. En esta tesis se determinó que el modelo de simulación utilizado sienta las bases para un análisis que permita la predicción del desempeño y la eficiencia operacional, porque muestra el impacto en los factores de satisfacción de los empleados, lo que a su vez afecta positivamente en el incremento de su compromiso y en el aumento de su productividad.

4. BikeHouse pese a ser una empresa que cuenta con una alta demanda en el servicio de mantenimiento de bicicletas, no cuenta con herramientas de mejora continua ni el uso de un modelo de simulación que mida el desempeño de los empleados dentro de la gestión de mantenimiento.

5. El problema dentro del servicio de mantenimiento de bicicletas es debido a una falta de organización de sus recursos que ocasionan demoras en la entrega del servicio y la insatisfacción en sus clientes.

6. Los trabajadores de mantenimiento suelen responsabilizar a otros de sus colegas por la falta de orden en el trabajo, además que los tiempos que estiman de entrega no son los correctos debido a que encuentran más fallas de las diagnosticadas al principio.

CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.

De lo aplicado en el presente trabajo de investigación y en otros trabajos previos o relacionados con el impacto de la mejora continua en el desempeño de los empleados, se pone en manifiesto la gran importancia de aplicar las herramientas de mejora continua en una organización, que permitan a la empresa seguir mejorando sus procesos de manera más eficiente y acertada, y obtener mejores resultados en cuanto a costos, y reducción de tiempos. Dado a eso, las principales recomendaciones sugeridas por el presente estudio son:

- En este trabajo se han analizado dos tipos de escenarios para realizar la simulación. Es conveniente, para futuras investigaciones, simular más de dos escenarios. Ello permitiría acorde al caso una mayor facilidad de análisis de los resultados para la toma de decisiones.
- En el presente trabajo se aplicó la herramienta Kanban, la cual permitió agilizar la productividad del equipo y facilitó el monitoreo de las actividades. Se recomienda a futuros investigadores utilizar plataformas gratuitas como TRELLO, que permiten realizar las mismas funciones que el Kanban, pero sin la necesidad de la presencia física.
- Incrementar el tamaño de la muestra para la aplicación de encuestas, permitirá obtener datos más certeros. Lo cual no pudo ser posible, en el estudio actual, debido a que se realizó en una PYME, pero en una empresa será más fácil obtener una base de datos para aplicar encuestas telefónicas, que agilizará la obtención de los resultados.
- Implementar herramientas de simulación en futuros trabajos de investigación relacionados con la mejora continua, para simular cualquier tipo de sistema, permitirá

encontrar la mejor combinación de factores que ayude a maximizar la producción y la disminución de costos.

- En este trabajo no se pudo evaluar la posibilidad de establecer una estructura organizativa horizontal para mejorar la comunicación interna, debido a la dificultad para visitar el establecimiento por la contingencia actual; pero evaluar la posibilidad de implementar una estructura horizontal para fomentar la cooperación, generar un conocimiento compartido, etc., permitirá una comunicación más fluida entre las diferentes áreas de trabajo, estar atento a los cambios del entorno y fortalecer la motivación de los empleados.

REFERENCIAS.

- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F. y Noriega, M. T. (2010). Mejora Continua de los procesos. Herramientas y técnicas.
https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10832/Bonilla_Diaz_kleeberg_Noriega_Mejora_continua.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Botero. G (1993). Manual de mantenimiento. Parte I: ¿Qué es el mantenimiento?
https://www.researchgate.net/publication/321353976_Manual_de_mantenimiento_Parte_I_que_es_el_mantenimiento
- Cáceres Pérez, M. I., & Centeno Ramos, K. N. (2019). Implementación de un sistema web para el proceso de planificación de movilidades, aplicando la metodología kanban, en el área de movilizaciones de Latam Airlines Perú (Tesis de grado).
<https://hdl.handle.net/20.500.12867/1984>
- Chávez Ortega, J. V. (2016). Mejora en la programación del mantenimiento de una empresa manufacturera que utilice el sistema SAP, a partir del diseño e implementación de una herramienta virtual de gestión ordenes de trabajo (Tesis de grado).
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5282>
- Evaldes (2019). Panel Delphi. <http://evaluacionydesarrollo.com/panel-delphi/>
- Fuentes, K. (2017), Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad bancaria (Tesis de grado). <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6871>
- Fullana, C., Urquía, E. (2009). Los modelos de simulación: Una herramienta multidisciplinaria de investigación.
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679256/EM_32_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=A%20nivel%20de%20planificaci%C3%B3n%20y,el%20proceso%20de%20reingenier%C3%ADa%20y
- García, M. (febrero- marzo 2001). “La importancia de la evaluación del desempeño”. Revista proyecciones, p.3
- Giraldo Picon, E.L., Giraldo García, J.A. y Valderrama, J.A. (2018). Modelo de Simulación de un Sistema Logístico de Distribución como Plataforma Virtual para el Aprendizaje Basado en Problemas. <https://cutt.ly/ttRfDxO>

- Hernández, T., Gómez, K., Ibarra, G., Vargas, M. y Máñez, A. (2018). Implementación de Poka – Yoke en herramienta para disminución de PPMS en estación de ensamblaje. <http://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/2483/2302>
- Hernandez. R (2004). Metodología de la Investigación. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Jurburg, D., Tanco, M., Viles, E. y Mateo, R. (2015). La participación de los trabajadores: clave para el éxito de los sistemas de mejora continua (Tesis de maestría). <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1326>
- Ley N° 30936. Diario el Peruano, Lima, Perú, 26 de abril del 2019. <https://cutt.ly/9tRf8qT>
- Maldonado Cruz, E. J. P., & Alva Gutierrez, J. E. (2018). Implementación de la metodología 5'S en una empresa de servicios funerarios – Lima 2018.
- Monge, C., Cruz, J. y López, F. (2013). Modelo matemático para relacionar la mejora continua, la manufactura esbelta y la manufactura sustentable con la eficiencia operacional y responsabilidad ambiental en la industria manufacturera en una de las regiones de México. <https://cutt.ly/ytRawSP>
- Salazar, B. (2019). Poka-Yoke:A prueba de errores. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/poka-yoke-a-prueba-de-errores/>
- Toro,F. (1992). Desempeño y productividad. Cincel.
- Yauri, O. (2019). Diseño de un sistema de mejora continúa bajo la metodología PHVA en la empresa Industrias Monlop S.A.C. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Continental, Huancayo, Perú (Tesis de grado). <https://hdl.handle.net/20.500.12394/5803>

ANEXOS.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS (ANÁLISIS CON EL STAT: FIT)

- ANEXO 1. TIEMPO DE ATENCION AL CLIENTE

```

Normal
  mean      =      2.52063
  sigma     =      0.675692
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.13
  alpha           0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value         0.362
  result          DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          1.26
  alpha           0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value         0.245
  result          DO NOT REJECT

```

- ANEXO 2. TIEMPO DE EVALUACION

```

Normal
  mean      =      2.64521
  sigma     =      0.567553
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.143
  alpha           0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value         0.255
  result          DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          0.783
  alpha           0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value         0.494
  result          DO NOT REJECT

```

- ANEXO 3 TIEMPO DE DESARMADO

```

Normal
  mean      =      10.8767
  sigma     =      0.58968
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.103
  alpha            0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value          0.656
  result           DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          0.746
  alpha            0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value          0.521
  result           DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE CALIBRACION

```

Normal
  mean      =      15.2337
  sigma     =      0.30525
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.0837
  alpha            0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value          0.862
  result           DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          0.44
  alpha            0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value          0.808
  result           DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE ARMADO

```

Normal
  mean      =          32.9383
  sigma     =          0.338344
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.0802
  alpha           0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value         0.893
  result          DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          0.522
  alpha           0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value         0.725
  result          DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE LAVADO

```

Normal
  mean      =          15.4233
  sigma     =          0.511832
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.117
  alpha           0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value         0.495
  result          DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          1.18
  alpha           0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value         0.275
  result          DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE PULIDO

```

Normal
  mean      =          10.3473
  sigma     =          0.551754
Kolmogorov-Smirnov
  data points      48
  ks stat          0.105
  alpha           0.05
  ks stat(48,0.05) 0.192
  p-value         0.633
  result          DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      48
  ad stat          0.739
  alpha           0.05
  ad stat(0.05)   2.49
  p-value         0.527
  result          DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE TESTEO

```

Normal
mean      =          5.34187
sigma     =          0.525336
Kolmogorov-Smirnov
data points      48
ks stat          0.117
alpha            0.05
ks stat(48,0.05) 0.192
p-value          0.486
result           DO NOT REJECT
Anderson-Darling
data points      48
ad stat          0.553
alpha            0.05
ad stat(0.05)    2.49
p-value          0.694
result           DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE ENVIO

```

Normal
mean      =          1.84542
sigma     =          0.616789
Kolmogorov-Smirnov
data points      48
ks stat          0.124
alpha            0.05
ks stat(48,0.05) 0.192
p-value          0.415
result           DO NOT REJECT
Anderson-Darling
data points      48
ad stat          1.05
alpha            0.05
ad stat(0.05)    2.49
p-value          0.331
result           DO NOT REJECT

```

- TIEMPO DE DESPACHO

```

Uniform
minimum     =          8 [fixed]
maximum     =          10
Kolmogorov-Smirnov
data points      48
ks stat          0.107
alpha            0.05
ks stat(48,0.05) 0.192
p-value          0.598
result           DO NOT REJECT
Anderson-Darling
data points      47
ad stat          0.84
alpha            0.05
ad stat(0.05)    2.49
p-value          0.453
result           DO NOT REJECT

```

- TIEMPO EN CAJA

Normal

mean = 5.5225
sigma = 0.39059

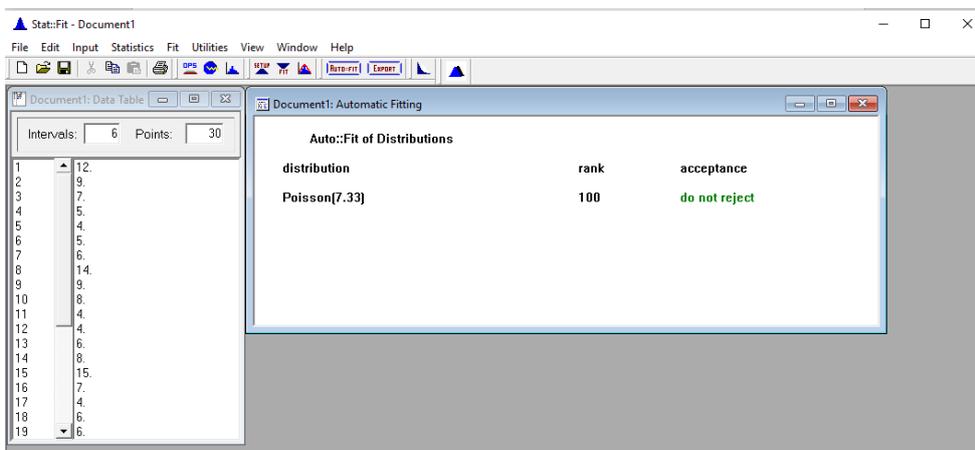
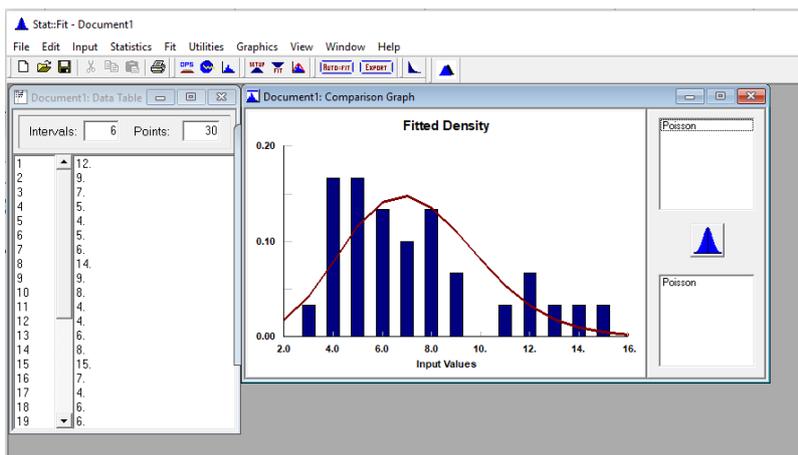
Kolmogorov-Smirnov

data points 48
ks stat 0.111
alpha 0.05
ks stat(48,0.05) 0.192
p-value 0.552
result DO NOT REJECT

Anderson-Darling

data points 48
ad stat 0.491
alpha 0.05
ad stat(0.05) 2.49
p-value 0.756
result DO NOT REJECT

- CANTIDAD DE ARRIBOS





detail

Poisson

lamda = 7.33333

Chi Squared

total classes	6
interval type	equal probable
net bins	5
chi**2	1.9
degrees of freedom	4
alpha	5.e-002
chi**2(4,5.e-002)	9.49
p-value	0.755
result	DO NOT REJECT

Kolmogorov-Smirnov

data points	30
ks stat	0.106
alpha	5.e-002
ks stat(30,5.e-002)	0.242
p-value	0.85
result	DO NOT REJECT

Anderson-Darling

data points	0
ad stat	0.
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	0.
p-value	0.
result	DO NOT REJECT