

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **Ingeniería Industrial**

**“PROPUESTA DE MEJORA UTILIZANDO
HERRAMIENTAS LEAN SERVICE EN LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE
UNA EMPRESA CONTRATISTA, TRUJILLO
2022”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Astrid Carolina Lucy Avalos Sanchez
Jose Luis Domingo Zenozain Cabanillas

Asesor:

Mg. Lic. Enrique Martin Avendaño Delgado
<https://orcid.org/0000-0003-4403-0044>

Trujillo – Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Mendoza Ocaña Carlos Enrique	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Goicochea Ramírez Oscar Alberto	18089007
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Santos Gonzales César Enrique	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

PROPUESTA DE MEJORA UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN SERVICE EN LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA CONTRATISTA, TRUJILLO 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	1%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucsp.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	theibfr.com Fuente de Internet	<1%
8	prezi.com Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por todo su amor y misericordia y
las grandes bendiciones recibidas en nuestras
vidas.

A nuestros padres, por brindarnos la vida y
enseñarnos el camino del trabajo y la
responsabilidad.

Y a todos quienes en algún momento nos brindaron unas palabras de aliento para
conseguir nuestro propósito.

Astrid Carolina Lucy Avalos Sánchez
José Luis Domingo Zenozain Cabanillas

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Privada del Norte por habernos dado la oportunidad de ser parte de esta casa de estudios. A nuestro asesor Mg. Lic. Enrique Martin Avendaño Delgado por sus orientaciones, conocimiento y guía; por lo cual hemos podido concluir esta tesis, logrando así brindar un aporte más a la educación.

Astrid Carolina Lucy Avalos Sánchez

José Luis Domingo Zenozain Cabanillas

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	33
1.3. Objetivos.....	33
1.4. Hipótesis	34
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	35
CAPÍTULO III: RESULTADOS	38
3.1 Diagnosticar la situación actual de la empresa contratista para mejorar la productividad.....	38
3.2 Identificar qué metodologías, herramientas y/o técnicas se pueden aplicar para reducir los desperdicios e incrementar la productividad.	46
3.3 Desarrollar una propuesta de mejora en os trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas lean services.....	51
3.4 Determinar la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean ...	63
3.5 Determinar como una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022.	66
3.6 Determinar la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada.	768
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	81
4.1 Discusión	81
4.2 Conclusiones.....	87
REFERENCIAS	91

ANEXOS	96
ANEXO N° 1. Matriz de consistencia.....	96
ANEXO N° 2. Operacionalización de variables	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Incidencias de demoras y retrasos en las ordenes de mantenimiento industrial 2021.</i>	13
Tabla 2: <i>Proceso de resultados.</i>	38
Tabla 3: <i>Órdenes del mes de marzo tanto civil y mecánico.</i>	41
Tabla 4: <i>Trabajos de mantenimiento eléctrico versus órdenes mecánico eléctrico.</i>	42
Tabla 5: <i>Personal en plantilla.</i>	42
Tabla 6: <i>Eficiencia de personal promedio mensual según ecuación 1 (matriz de operacionalización de variables).</i>	42
Tabla 7: <i>Eficiencia de maquinaria y equipo promedio mensual según ecuación 2.</i>	44
Tabla 8: <i>Eficacia de personal promedio mensual según ecuación 3.</i>	44
Tabla 9: <i>Eficacia de maquinaria y equipo promedio mensual según ecuación 4.</i>	45
Tabla 10: <i>Órdenes de servicio 2021.</i>	45
Tabla 11: <i>Focus Group de priorización de causas.</i>	47
Tabla 12: <i>Priorización de Pareto.</i>	48
Tabla 13: <i>Causas priorizadas.</i>	50
Tabla 14: <i>Asignación de grupo de servicios mecánicos.</i>	62
Tabla 15: <i>Tablero en marcha con uso de polivalencia.</i>	62
Tabla 16: <i>Eficiencia de personal promedio mensual del 2022.</i>	63
Tabla 17: <i>Eficiencia de maquinaria y equipo promedio mensual del 2022.</i>	64
Tabla 18: <i>Eficacia de personal promedio mensual del 2022.</i>	64
Tabla 19: <i>Eficacia de maquinaria y equipo promedio mensual del 2022.</i>	65
Tabla 20: <i>Órdenes de servicio del año 2022.</i>	65
Tabla 21: <i>Impacto en la eficiencia promedio de personal.</i>	66
Tabla 22: <i>Impacto en la eficiencia promedio de maquinaria y equipo.</i>	68
Tabla 23: <i>Impacto en el promedio eficacia de personal.</i>	69
Tabla 24: <i>Impacto en el promedio de eficacia de maquinaria y equipo.</i>	71
Tabla 25: <i>Impacto en el promedio de servicios.</i>	72

Tabla 26: <i>Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficiencia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.</i>	73
Tabla 27: <i>Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficiencia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.</i>	74
Tabla 28: <i>Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficacia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.</i>	75
Tabla 29: <i>Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficacia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.</i>	76
Tabla 30: <i>Declaración mensual de ingresos por ventas en los años 2021 (pretest) y 2022 (post test).</i>	76
Tabla 31: <i>Costo de implementación de propuestas.</i>	77
Tabla 32: <i>Detalle de financiamiento.</i>	78
Tabla 33: <i>Flujo de caja.</i>	79
Tabla 34: <i>Análisis económico.</i>	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Organización actual de la empresa.</i>	40
Figura 2: <i>Eficiencia de personal promedio mensual según ecuación 1 (matriz de operacionalización de variables).</i>	43
Figura 3: <i>Priorización de Pareto.</i>	49
Figura 4: <i>Mapa del flujo de valor (VSM).</i>	51
Figura 5: <i>Impacto en la eficiencia promedio de personal.</i>	67
Figura 6: <i>Impacto en la eficiencia promedio de maquinaria y equipo.</i>	69
Figura 7: <i>Impacto en el promedio eficacia de personal.</i>	70
Figura 8: <i>Impacto en el promedio de eficacia de maquinaria y equipo.</i>	72

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar como una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad. La metodología, según el propósito es aplicada y según el diseño de investigación es propositivo, donde la muestra estuvo conformada por los indicadores de productividad del área de producción de servicios de mantenimiento durante el año 2021 (línea base) y la proyección de indicadores de productividad el 2022. Asimismo, se utilizó la guía de entrevista como instrumento de recolección de datos. Mediante la aplicación del instrumento, se determinó la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean, la EPP se incrementó a 88.97%, la EME a 91.31%; la EP a 94.19, y la EME 93.95%. Se determinó la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada, dando un VAN de S/.52,177.76, un TIR de 63% y una relación B/C de 1.37. Finalmente, se determinó que la propuesta de mejora de herramientas lean service, viéndose reflejado aumentando la EP en 12.27%, la EME en 21.31% mensual, la EP en 17.35%, y la EME en 25.98%, lo que llevo a un incremento de contratos que en promedio mensual fueron 5 para cada una de las áreas.

Palabras Clave: Herramientas Lean Service, Mantenimiento Industrial.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo las grandes industrias se han segmentado en metodologías trascendentales, métodos operativos, procesos complementarios y metodologías de soporte, esta lógica los hace competitivas globalmente y permite que los procesos que no sean estratégicos sean desarrollados por sub contratistas especializados, los mismos para lo cual mantienen excelencia y competitividad porque es un servicio que dan a varias empresas (Tsay et al., 2018).

La modalidad de sub contratación permite el incremento de la competitividad en la industria, debido a que crecen muchas empresas que prestan servicio a la gran industria, las mismas que adquieren alta especialización en el amplio espectro de servicios industriales, creando un clúster industrial (Ishizaka et al., 2019).

En los países en desarrollo los sectores económicos han logrado hacer marcados clústeres y cadenas productivas, lo que ha permitido un desarrollo sostenido de sus industrias y exportación como es el caso de México, Colombia, Ecuador; Perú, Chile y uno de los más poderosos Brasil. El modelo de tercerización ha permitido la inversión, pues uno de los limitantes de inversión, en particular de la gran inversión, esta requiere empresas que le sirvan de apoyo (Santarcángelo y Padín, 2019).

La empresa en estudio, de mantenimiento y fabricación de productos metálicos, estructuras metálicas, partes, piezas, manipulación, instalación, montaje, desmontaje, limpieza de estructuras, etc. La misma que entre sus clientes tiene una empresa cementera de Pacasmayo y que precisa servicios de mantenimiento de estructuras industriales, construcciones, reparaciones, etc. Como toda empresa

contratista compite en precio, confiabilidad, en valor y sobre todo como muchas empresas nuevas emergentes, más allá de la facturación y el precio, trata de incrementar el valor de sus servicios y sobre todo elevar su productividad, es decir reducir sus costos.

En el año 2021 la contratista ha recibido muchos encargos de cliente, de los cuales un % sostenido ha tenido demoras en iniciarse por factores diversos (personal especializado, equipo especializado, coordinaciones) que en promedio anual fue de 5.67 órdenes por mes y otro porcentaje ha tenido retrasos (6.58 en promedio anual durante 2021) en el tiempo previsto, aunque las partes reconocieron y entendieron la justificación de los retrasos, que es una situación indeseable considerando en la tabla 1 y figura 1, incidentes que requieren una mejora en la productividad, la misma que requiere un mejor conocimiento y pronóstico de las necesidades del cliente, la problemática institucional en términos contractuales, busca perfeccionar su productividad y su experiencia de servicio al cliente.

Tabla 1

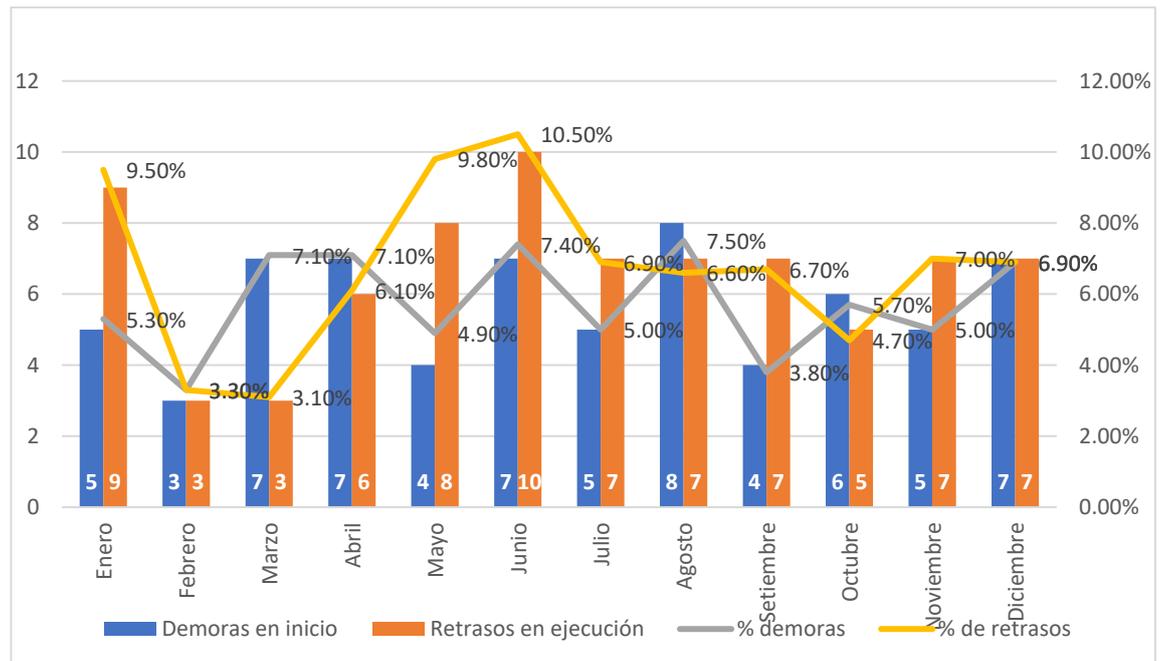
Incidencias de demoras y retrasos en las órdenes de mantenimiento industrial 2021.

2021	Demoras en inicio	Retrasos en ejecución	Total servicios	% demoras	% de retrasos
Enero	5	9	95	5.3%	9.5%
Febrero	3	3	92	3.3%	3.3%
Marzo	7	3	98	7.1%	3.1%
Abril	7	6	98	7.1%	6.1%
Mayo	4	8	82	4.9%	9.8%
Junio	7	10	95	7.4%	10.5%
Julio	5	7	101	5.0%	6.9%
Agosto	8	7	106	7.5%	6.6%
Setiembre	4	7	105	3.8%	6.7%
Octubre	6	5	106	5.7%	4.7%
Noviembre	5	7	100	5.0%	7.0%

Diciembre	7	7	102	6.9%	6.9%
Promedio	5.67	6.58	98.33	5.7%	6.7%

Figura 1

Incidencias de demoras y retrasos en las órdenes de mantenimiento industrial 2021



Nota. Fuente tabla 1.

Entre las acciones de fidelización de clientes la empresa durante el 2021 decidió implementar un programa de incremento de productividad mediante el método enfocado en la mejora continua de los servicios, a fin de reducir costos que el cliente no valora y enfocarse en lo que más valora, esto ha sido un reto pues determinar según la filosofía lean lo que tiene o no valor para el servicio es diferente de la manufactura, lo que llevó a la presente investigación.

A nivel internacional tenemos a Kulsum et al. (2020), se logró aumentar la productividad empresarial de agua potable, utilizando las herramientas Lean, las limitantes encontradas en la etapa de solicitud de nuevos servicios de conexión en la

empresa regional de agua potable es la lentitud en la administración y proceso de conexión de tuberías. Esto sigue la duración promedio del tiempo del nuevo servicio de conexión de 8 días hábiles desde el objetivo de 6 días hábiles. La existencia de estos obstáculos afecta la productividad de la empresa. Un indicador del aumento de la productividad se puede ver en el valor de la eficiencia del ciclo del proceso (PCE). Los resultados concluyen que, en base a la ponderación en el cuestionario de residuos se obtuvo una actividad de Valor Agregado (VA) de 14.98% con un tiempo total de 1534 minutos de 26 procesos, el porcentaje de NVA sin valor agregado de 70.81% con un tiempo total de 7252 minutos de 17 procesos, y el porcentaje de sin valor agregado necesario (NNVA) de 14.21% con un tiempo total de 1457 minutos de 9 procesos. Los resultados de residuos críticos obtenidos en el Proceso de Servicio de Nueva Conexión son residuos de Espera, residuos de Transporte Excesivo y residuos de Sobreproducción. Los resultados de la evaluación PCE antes de la mejora propuesta obtuvieron los resultados del valor PCE del estado actual de 14,98% y el porcentaje de PCE después de la mejora propuesta de 25,46%. luego de realizada la mejora propuesta, se reduce el tiempo de procesamiento de la Nueva Conexión que originalmente era de 10242 minutos a 6013 minutos.

Kusuma y Hasibuan (2022), identificaron y analizaron el desempeño del proceso de compra del bien y servicio en la industria MRO utilizando los métodos Lean Service y VSM y DMAIC. Este estudio demuestra que aún existe desperdicio o residuos en el procedimiento de compra del bien y servicio, es decir aún existen actividades es manual y no integrada con esta tecnología en base a los hallazgos de la cantidad de tiempos de espera. El estado actual es de 952.78 minutos con VA tiempo es de 405.78 minutos y la eficiencia del ciclo del proceso es del 43.83%, luego

de haber realizado las reparaciones cambiando los procesos de trabajo y las herramientas de trabajo con un sistema basado en línea, se ha mejorado el tiempo de espera en 525.49 minutos y el tiempo VA es de 280.49 y se ha incrementado la eficiencia del ciclo del proceso a 53.37% además de aumentar la producción de hacer órdenes de compra a 951.1 por año desde el comienzo de 762.2.

Megías (2021), el trabajo en curso tiene por objeto investigar el método Lean, que permite acceder a una mejora continua basada en la identificación y eliminación de las actividades que no aportan valor añadido al cliente y que, por lo tanto, suponen un despilfarro o derroche en términos de servicios profesionales. La metodología fue empírica, utilizando la encuesta y cuestionario sobre metodología lean y desperdicios apreciados por los usuarios en el servicio. Resulta que el despilfarro, el coste y el tiempo son las principales razones de la baja y escasa implantación de los servicios Lean, a pesar de que las dos últimas son dos de las ventajas que ofrece la metodología Lean en las organizaciones. Finalmente, pudimos confirmar que el número de búsquedas en Internet de términos relacionados con Lean ha aumentado a lo largo de 2017. Se llegó a la conclusión de que las implantaciones en los servicios no estaban creciendo de la misma manera. Por tanto, era de esperar que una de las principales razones del escaso uso de Lean fuera el desconocimiento.

Nikookar et al. (2021), la investigación actual se propuso identificar las dimensiones del servicio lean que mejoran la productividad a través de la teoría fundamentada. Con este fin, se revisó exhaustivamente la literatura existente sobre el servicio lean en la fase inicial del estudio y se entrevistó a 32 miembros de la facultad en el campo y expertos en el servicio iraní. Habiendo codificado los datos de investigación obtenidos con base en la Grounded Theory de Strauss y Corbin, Se

extrajeron 30 conceptos y 7 categorías que identificaron por primera vez las dimensiones del servicio lean con factores de apoyo. Los resultados indicaron la fuerza laboral, el cliente, el gestionamiento, el sistema de información, la mejora continua, la tecnología y la gestión de operaciones como dimensiones del servicio lean. Se supone que la aplicación de este modelo a las organizaciones de servicios ayudará a los gerentes a administrar sus servicios de manera más adecuada al disminuir el desperdicio y los costos y, por lo tanto, promover la productividad.

Vanichchinchai (2021), se investigó los vínculos entre la expectativa de calidad del servicio (SQE) y el rendimiento de la calidad del servicio (SQP) en los departamentos de pacientes ambulatorios (OPD). Los instrumentos de medición se desarrollaron comenzando con una examen absoluta de las literaturas, luego verificados por expertos y análisis factorial confirmatorio. Se aplicaron respuestas múltiples para mejorar la confiabilidad de los datos obtenidos de 220 hospitales tailandeses. Se encontró que Lean tiene impactos positivos significativos en todas las dimensiones de SQP (es decir, palpable, confiable, capacidad de respuesta, estabilidad y empatía) y en SQP en general. SQE tiene efectos directos positivos significativos en lean y SQP, y tiene un efecto indirecto positivo significativo en SQP a través de lean.

A nivel nacional tenemos Álvarez (2020), su objetivo era elaborar sugerencias para dar mejoría a la productividad mediante la metodología de servicio Lean. Este estudio de indagación hace referencia al tipo proyectivo y compuesto de forma de ser compuesta. Para su preparación, se recogieron datos por intermedio de una encuesta a 25 compañeros y entrevistas con altos directivos de compañías automovilísticas en Lima. Se ha concluido que se ha constatado que existen

deficiencias como la no actualización de estos trámites, incluso existen procedimientos que no se mejoran y se actualizan según los inconvenientes presentados, dando lugar a la ineficiencia del servicio. Del mismo modo existe una deficiencia. Programas de formación para el personal que carezca de conocimientos suficientes de los procedimientos prescritos por la organización. A partir del análisis realizado, se concluye que el diseño del modelo de servicio requiere cambios esenciales para mejorar el rendimiento del servicio, en vista de que requiere una correcta comunicación entre las áreas implicadas.

Calmet y Rosas (2022), este artículo científico documenta la pretensión de aumentar la productividad sin descuidar la calidad del servicio de peluquería y aplicando diferentes soluciones de ingeniería para mejorar la gestión de los recursos. Los resultados obtenidos pueden ser de gran valor para industrias similares, especialmente aquellas que desean mejorar el desempeño de sus operaciones, evitar desperdicios y mejorar su productividad. En empresas como una clínica veterinaria, es común encontrar que los encargados del área de baño no realizan un desempeño destacado en su trabajo, considerando esta tarea como poco importante o definitiva para la empresa, ocasionando retrasos innecesarios, lentitud en el trabajo. velocidad y personal desmotivado. Se demostró que, a través de la normalización de procedimientos y áreas en la compañía, las imperfecciones encontradas pueden mejorarse significativamente con una ínfima inversión de dinero, concluyendo que la implementación de la estandarización del trabajo en una clínica veterinaria logra un incremento de más del 30% en su productividad.

Flores y Saavedra (2021), el propósito de este estudio ha sido confrontar diferentes perspectivas sobre los beneficios de la aplicación de metodologías lean

service en empresas logísticas. Los resultados indican que, a través del análisis de este estudio, se ha establecido que la implantación de herramientas metodológicas lean service es muy importante para las organizaciones ya que les permite identificar errores y eliminar actividades que no crean valor para ellas. La implantación de esta metodología ayuda a las organizaciones a optimizar tiempos, procesos y costes. Basándonos en las fuentes citadas, podemos concluir que el mapeo del flujo de valor es la herramienta más adecuada (13%) porque identifica los procesos que crean valor y los que no, los costes y los beneficios, y la eliminación de desperdicios, y es fácil de implementar y fácil de enseñar. En el transcurso del estudio, hemos llegado a la conclusión de que la metodología Lean Service y la gestión de almacenes, el mapeo del flujo de valor, Lean Six Sigma y Just in Time son herramientas adelantadas a su tiempo que mejoran significativamente la productividad de las organizaciones; Sin embargo, en el transcurso del estudio, hay un grupo de autores que llegaron a la conclusión de que las herramientas mencionadas en este estudio no serían adecuadas para aumentar la productividad y sugirieron utilizar otras herramientas como Delphi, 5s, Kaizen, Kanban, Poka-yoke, etc.

Fuertes (2019), su meta global era implantar servicios lean de diagnóstico electrónico para incrementar la productividad en el área de diagnóstico electrónico de Auto Summit S.A.C. El uso de lean Servicio permitió reducir el tiempo de diagnóstico electrónico y mecánico de los vehículos Ford. Ahorro de tiempo de 240 minutos (4 horas) en comparación con 420 minutos (7 horas) sin la metodología de servicios lean (tiempo de diagnóstico actual de 180 minutos) gracias a los procesos estándar, la implementación de procedimientos de diagnóstico para los sistemas electrónicos y mecánicos y el control de la eficiencia del tiempo de diagnóstico (3

horas)). Con el objetivo de mejorar la calidad del servicio de diagnóstico electrónico y reducir las reclamaciones por horas extras o mala calidad del servicio, con dos informes generados entre octubre y diciembre de 2018 y 24 entre octubre y diciembre de 2017, hemos conseguido eliminar el 98% de las reclamaciones de clientes de 100 reclamaciones sin aplicar la metodología Lean Service (98% de mejora de la calidad).

González y Medina (2021), la intención principal era valorar cuánta productividad se mejoraría en el sector del servicio de mantenimiento aplicando una filosofía de servicio magro para evitar derroches y mejorar las operaciones. El proyecto consta de tipos de aplicación, nivel de mapeo y diseño previo al proceso. De la misma forma, la muestra consta del número de servicios de mantenimiento realizados diariamente durante 30 días. Los resultados se presentan en la siguiente conclusión: El aprovechamiento de servicios Lean se calificó como potenciador del rendimiento con la media anterior de 49,13 y 73,90 (Tabla 68), lo que supone un acrecentamiento del 24,77%. Como resultado, la significación obtenida por la estadística T-Student fue de 0,001 (tabla 69), confirmando la aceptación de la hipótesis alternativa. Se confirmó que la aplicación del servicio Lean aumenta la eficiencia del proceso de mantenimiento, en la media anterior era de 63,43 y 79,83, respectivamente, un acrecentamiento del 16,4%. Se comprobó que la aplicación del servicio Lean aumenta la eficacia de los procesos de mantenimiento, siendo la media anterior de 77,37 y de 92,92 (tabla 76), un aumento del 15,53%.

Meléndez y Serna (2022), su objetivo era implantar un servicio Lean basado en un enfoque cuantitativo con un diseño de preproceso basado en 139 muestras de servicio realizadas de enero a marzo de 2022 con una metodología aplicada específica. La productividad aumentó del 72,41% al 87,04% y la eficiencia del 68%

al 88,33%. Llegando a la conclusión que la tasa de descuento de la implementación del Lean Service es S/. 35652,20 soles considerándose rentables dado, que cubre los costos incurridos en la implementación, También recupera su inversión, mostrando que las ganancias de productividad de 28.33% mejoran con la implementación de servicios lean performance, mostrando un rango promedio de menos de 0.005, o 3.65 soles.

Rivera (2021), su objetivo fue ofrecer un plan de implementación de servicios lean para mejorar la eficiencia de los servicios de alquiler de pequeños equipos de construcción en R&G Multiservices en Arequipa en 2019. Como resultado, se identificaron 61 actividades con un tiempo de ciclo total de 2,940.34 minutos, 83% de las cuales fueron identificadas como 'silenciosas' o desperdicio, reduciendo estos tiempos e incrementando la productividad en 21%. El proyecto también resultó en una inversión de 52,176.46 soles y una inversión de 5,400 soles, una inversión 56.21% mayor a la esperada 26.01%, por lo que el plan fue considerado una bendición para la organización. Se espera que este estudio estimule la investigación sobre la implementación de servicios lean en Arequipa y en diferentes industrias y procesos de las organizaciones nacionales. Es una herramienta poderosa y combina las habilidades técnicas con el análisis cualitativo y la creatividad de los ingenieros industriales.

Torres (2020), el objetivo era valorar la aplicación de las utilidades Lean en una entidad local de "Consultoría Medioambiental". Como resultado, se identifican grandes desperdicios o cambios pendientes que afectan negativamente la productividad del área de proyectos de procesos y creatividad no aprovechada de la empresa, y son causados por altos costos que ascienden a S/. 200,000.00 por año,

además de proponer reducir o eliminar estos desperdicios mediante el uso de utilidades lean; Reducir los tiempos de entrega en un 56.55% reduciendo el flujo de servicio de 43.5 días a 18.9 días por proyecto, aumentando la eficiencia del ciclo de proceso de 1.61% a 12.69% y mejorando la precisión general y el porcentaje de trabajo terminado de 23.68% a 65.55%, ahorrando dinero a la empresa. Se espera que produzca un efecto de S/. 145.000,00 al año.

Vergara (2022), el objetivo de este artículo fue establecer sugerencias de mejoras utilizando la filosofía lean service para aumentar la productividad de los diversos procesos desarrollados por la consultora Master & Solution Integrales. El tipo de investigación fue descriptiva y los métodos utilizados fueron mixtos. Se pudo evaluar la situación en la que se encuentran los principales procesos operativos, se pudo verificar el plan estratégico e identificar situaciones problemáticas adicionales de la empresa relacionadas con el desempeño operativo y comercial, cuyo impacto está directamente relacionado con el desempeño de la empresa. Finalmente, tras un análisis económico de la propuesta según el criterio coste-beneficio, como inversión inicial. S/. 16 435,60; Y mirar los indicadores económicos, ir y tomar/. 18 Con una tasa de interés de S/. 318,26; TIR de 86%, una tasa de interés de 1,0322 se puede concluir que una propuesta de mejora utilizando la filosofía lean service para aumentar la productividad del gestor de la empresa en una solución integrada es económicamente viable y, por lo tanto, conveniente de implementar.

A nivel local tenemos a Pingo y Tume (2022), se pretendía aplicar métodos de servicio ajustado para mejorar los procesos operativos con el fin de aumentar la rentabilidad de la empresa. Las técnicas empleadas fueron el análisis de documentación, la observación y las entrevistas. La oportunidad de mejora propuesta

consiste en realizar inspecciones iniciales en las instalaciones del cliente para localizar y fotografiar la documentación de las necesidades de servicio, lo que generará solicitudes de servicio y llegará a los responsables del cliente, que poseen un grupo de proveedores de servicios locales en Talara y Tumbes. transferencia de personal y equipos previamente seleccionados y almacenados para realizar este servicio. Esta oferta incrementará la rentabilidad en aproximadamente un 6%. En 2021, la rentabilidad bruta mensual de la empresa mostraba un comportamiento extremadamente volátil, oscilando entre el 33% y el 38%, muy por encima del 40% alcanzado por otras empresas del mismo sector, y la implementación de las mejoras propuestas incrementará la rentabilidad media hasta un 42% previsto.

Ipanaqué (2019), a partir de su experiencia profesional en su tesis doctoral, su principal objetivo fue comunicar sobre el análisis y mejora del procedimiento de emisión de certificados de no liquidación del servicio de administración tributaria de Trujillo, utilizando una herramienta lean. Es cuantitativa, descriptiva y basada en un proyecto empírico. Se concluye que la implementación de un sistema Lean Service y de gestión por procesos permite lograr mejoras procedimentales para solucionar los problemas existentes en el procedimiento de emisión de actas de no liquidación del Servicio de Administración Tributaria de Trujillo: Observaciones sobre el registro de actas de no liquidación Quejas de personas gestionadas en el plazo máximo (un día hábil) para la liquidación de actas de no liquidación no se cumple y la demora en la verificación de la autenticidad de las actas de no liquidación solicitadas por los notarios de la provincia de Trujillo.

Chávez y Rodríguez (2021) su indagación de la tesis fue cualitativa y cuantitativa de tipo mixto. La población considerada en este estudio se dividió en tres

categorías: 145 clientes, cinco compañeros y el administrador, entre otras titulaciones. Se utilizaron entrevistas y cuestionarios para investigaciones mixtas. El resultado conduce a la conclusión de una gestión personalizada diseñada para la satisfacción del cliente basada en la eliminación de las causas de la insatisfacción del cliente mediante herramientas personalizadas. Se consideraron cuatro herramientas Lean para reducir los retrasos y crear valor para el cliente. Herramientas: Poka Yoke, JIT, 5'S y VSM; En orden secuencial, con tiempo de espera de hasta 13 minutos, el proceso maximiza el tiempo y elimina el desperdicio.

La mayoría de los métodos lean se dirigen a las industrias manufactureras donde se encuentran los productos reales. En un entorno de servicio, los principios Lean son prometedores, sin embargo muchas de las técnicas utilizadas en un contexto de producción no son aplicables de inmediato. Por tanto, es importante repensar los conceptos y las prácticas Lean antes de implementar procesos de servicio. Un objetivo clave del servicio Lean es un modelo que garantice su aplicación en las operaciones de servicio. El modelo consta de cinco pasos: definición de los principios del servicio Lean, papel del cliente en el servicio, identificación de residuos en servicio, aplicación: evaluación de la metodología del servicio Lean, validación del modelo de servicio Lean: seguimiento y mejora del rendimiento (Perumal, 2020).

El modelo se divide en dos ciclos: conceptual y práctico. El ciclo conceptual considera la singularidad del servicio y el papel del cliente como cocreador en el proceso de servicio para garantizar que el salto de la manufactura ajustada a la manufactura ajustada se lleva a cabo correctamente. Los bucles prácticos aseguran que los bucles conceptuales se utilizan con fines útiles (Socconini, 2019). [Ciclo conceptual (Rol del cliente, Principios de lean service, y Definición de desperdicio

en servicio)] \leftrightarrow [Ciclo práctico lean service (Herramientas de lean service; Monitoreo de resultados, continuidad)]

Blokdyk (2018a), los fundamentos de los servicios ajustados pueden incorporar los mismos 5 principios básicos, ya que los conceptos son regularmente abstractos y no solo aplicables a la fabricación:

Determinación de lo que crea valor: El valor en un entorno de servicios puede considerarse como un requisito que el servicio puede proporcionar al cliente final. Por lo tanto, debe ser definido por el cliente (Blokdyk, 2018a).

Identificar el flujo de valor: Dado que el valor en un servicio se genera principalmente por las necesidades del cliente, el flujo de valor consiste en un conjunto de actividades que permiten satisfacerlas (Blokdyk, 2018a).

Flujo: Se centra en la optimización del tráfico actual a través de una secuencia de actividades de servicio que crean valor captado por el cliente (Cavdur et al., 2018).

Pull: En un entorno de servicios, pull refiere distribuir la demanda del cliente a lo largo del flujo de valor y entregar solo lo que los clientes realmente demandan (Cavdur et al., 2018).

En busca de la perfección: su servicio de traducción debe centrarse en el punto de vista del cliente y transmitir exactamente lo que quiere (Cavdur et al., 2018).

En lo que concierne al papel del cliente en el servicio, Ross (2019) señala el valor del servicio y su calidad, el servicio lean pone énfasis en el papel activo del cliente e integra al cliente en la creación del servicio. Los consumidores participan en el proceso de producción. La presencia de clientes en el sistema de prestación de servicios aporta un elemento completamente nuevo a las actividades de producción,

los clientes cambian su papel en la red de valor y se convierten en socios en la creación del flujo de valor.

Puede ser difícil determinar qué residuos se utilizan, en vista de que la operación es intangible. Adicionalmente de los residuos tradicionales, incluso se pueden crear otros nuevos. Por tanto, un reto clave para las organizaciones de servicios es desarrollar la capacidad de identificar los residuos mediante el análisis de sus experiencias (Benefield, 2022).

Sobreproducción: Hacer más de lo necesario o antes de que los clientes lo pidan (Brown, 2018).

Retraso: Demora en relación con empleados o clientes que esperan la entrega de información o servicios (Helmold, 2020).

Transporte o movimiento innecesario: Desplazamiento de recursos (personas o cosas) innecesarios y sin valor añadido, ya sean físicos (de oficina a oficina) o virtuales (métodos, enfoques, rutas o herramientas para realizar la misma tarea) (Sunder et al., 2018).

Información innecesaria y de alta calidad: actividad o proceso que no aporta valor percibido por el cliente. No satisfacen las necesidades reales y añaden más valor al servicio del que los clientes están dispuestos a pagar. Planificar o construir un trabajo que consiga mejores resultados en relación con la demanda real (Brown, 2018).

Desviación excesiva, falta de normalización: Ausencia de normalización, incluida la ausencia de procesos, procedimientos, formatos, caducidad o tiempo estándar desfasado (Sunder et al., 2018).

Fallo de exigencia, falta de orientación al cliente: Todo característica del servicio que no cumpla las expectativas o necesidades del cliente, lo que da lugar a una mala comunicación y/o a la pérdida de oportunidades (Helmold, 2020).

Recursos infrautilizados: Despilfarro de recursos, especialmente de potencial humano, infrautilización de los talentos y el potencial de los empleados, e infrautilización de sus habilidades, capacidades creativas y conocimientos (Brown, 2018).

Oposición de los directivos al cambio: Hablar con un "no" por parte de la dirección sin animar a todos los empleados a participar en el proceso de mejora continua (Helmold, 2020).

Las herramientas de Lean Service se puede describir a continuación:

Service Value Stream Management (SVSM): La gestión del flujo de valor de los servicios permite darse cuenta de su importancia y mejorar su rendimiento. El proceso se ha modificado específicamente para satisfacer las necesidades de los servicios de saneamiento, en los que la falta de visibilidad y propiedad hace que los conceptos de flujos de valor y eliminación de residuos sean menos concretos (Tapping y Shuker, 2018). El SVSM sigue los siguientes pasos: 1) Lean engagement, plan VSM, mapa del estado actual (tal y como está), eficiencia Lean: identifique los impactos de los residuos y establezca objetivos de mejora. Cartografía del estado futuro: centrándose en la demanda, el flujo y la adaptación (TO BE) (García et al., 2020).

5S: para dar mejoría a la calidad percibida por el cliente, el método de 5S en las operaciones de servicio debería poner énfasis en su aplicación en las áreas de relación con el cliente. Para implementar con éxito 5S en una organización de

servicios, el equipo de operaciones multifuncionales debe tener en cuenta tanto la limpieza general (todas las actividades de oficina) como la TI (Aldavert et al., 2018).

Normalización: Implica definir las mejores prácticas y procedimientos para dar mejoría a la eficiencia y reducir los residuos reduciendo la variación. La normalización de los procesos de servicio hace referencia al rendimiento (un conocimiento claro de la calidad y rendimiento esperados), la identificación de los procesos clave en la organización del servicio, la secuenciación de los pasos y el conocimiento específico y en profundidad (descomponer los pasos de alto nivel en pasos más detallados y definir el éxito en una etapa determinada.) haciendo hincapié en lo importante), la creación de procedimientos operativos normalizados (Blokdyk, 2020).

Visual Management: En vista de que los procesos de servicio son físicamente impredecibles, el control visual es esencial para desarrollar principios empresariales y crear un entorno visual, y es útil para guiar las actividades del proceso. Las situaciones anormales se destacan con una variedad de técnicas visuales como gráficos colocados en el espacio de trabajo o la inserción de páginas para pintar para llamar la atención sobre su presencia. Un criterio visual claro permite distinguir entre situaciones normales y anormales (Niederstadt, 2018).

Jidoka & Error Proofing: La implantación de Jidoka en el entorno de servicio debe incluir un sistema de alarma que detecte errores de servicio y detiene la entrega cuando se produzca. Los dispositivos tolerantes a errores, como POKA-YOKE, tienen una aplicación de bajo nivel debido a la naturaleza intangible de las actividades de servicio, sin embargo pueden considerarse como parte del concepto de Jidoka citado (Romero et al., 2019).

Heijunka: Las actividades de servicio Heijunka son transferibles porque pueden agruparse en familias de servicios. Por tanto, el concepto de tiempo de reloj de servicio, definido como el tiempo que se necesita para realizar una secuencia de servicios para satisfacer la demanda media, debe adaptarse a la individualidad de cada familia (Blokdyk, 2018b).

Pull System & Kanban: La implantación de un sistema Pull para actividades de servicio implica adaptar el servicio a las necesidades del cliente. Esto puede lograrse proporcionando a los usuarios acceso a los servicios mediante solicitudes de servicio, catálogos de servicios y ciclos de vida de prestación de servicios. Este sistema puede pasarse por alto como un sistema de control de procesos en el medio ambiente (Powell, 2018).

Indicador clave de rendimiento (KPI): El desarrollo KPI es posible gracias al análisis de los datos recogidos en el proceso de desarrollo SVSM. Para cuantificar la naturaleza del proceso de prestación de servicios, puede dividirse en KPI operativo, KPI del cliente (para demostrar el impacto del rendimiento operativo en el cliente) y KPI comercial (para demostrar el impacto del rendimiento del servicio en la empresa). Hristov y Chirico (2019) las mejoras en las métricas operativas conducirán a un mejor servicio al cliente. Como resultado, las mejoras en las métricas del cliente deberían mejorar el rendimiento del negocio. Los dos primeros indicadores pueden ser útiles para que la alta dirección vincule las mejoras operativas con las necesidades del negocio y de los clientes.

Dojo & Quality Circles: Dojo es un enfoque pedagógico en un entorno ajustado que comparte conocimientos entre todos los empleados y fomenta las

habilidades multitarea. Los círculos de calidad animan a los empleados a mejorar las actividades de servicio por intermedio de sus ofertas (Rusdyantoro, 2018).

Knowledge Share: Algunas herramientas de intercambio de conocimiento son: creación de bases de datos de conocimiento (CRM o PLM); demostraciones y simulaciones; listas de verificación, métricas y diagramas de flujo para posibilitar la toma de decisiones y la recuperación de datos; Compartir eventos de equipo (reuniones de equipo, reuniones internas, reuniones con expertos seniors) (Canónico et al., 2021).

La definición de productividad se recoge en el libro "Productividad en los procesos industriales", que muestra que la productividad es una expresión de la productividad, y explica el momento cualitativo del proceso de producción. La productividad expresa la capacidad de producción, y la productividad expresa la calidad (Kazukiyo, 2014).

Según Martínez en el libro, "productividad, herramientas de negocio" muestra que la productividad es una medida de cuán bien se están utilizando los recursos de la economía para producir bienes y servicios. Se traduce además en una relación entre los recursos y los productos que obtienen e indica además la eficiencia con que se utilizan los recursos (personas, capital, conocimientos, energía, etc.) para producir bienes y servicios en el mercado (Martínez, 2016).

Según Peláez en el libro productividad en el contexto empresarial, la noción de productividad ha evolucionado a lo largo del tiempo, y aunque hoy en día se dan varias definiciones, los factores que la componen son constantes. Es la producción, la gente, el dinero (Peláez, 2015).

Martínez, en el libro, define la "productividad de las empresas latinoamericanas" como económicamente productiva con el menor porcentaje de recursos existentes. Muestra que. La productividad es una combinación de eficiencia y eficacia dentro del proceso de producción (Martínez, 2014).

Según Takanaka en el libro, "productividad empresarial" significa que la productividad alcanza sus objetivos y que, para el beneficio de todos, las personas desarrollan su potencial y un mejor nivel de calidad de vida. Al ser capaz de obtener, demuestra la capacidad de producir una respuesta de la más alta calidad con los esfuerzos más humanos, físicos y financieros (Takanaka, 2016).

Según Fromm de este libro, la "medición de la productividad" indica que la productividad se define como la medición de la producción a nivel empresarial y la evaluación de la cadena de producción, es decir, la definición del rendimiento, la innovación y la estrategia empresarial. Es una condición necesaria para la evaluación (Fromm, 2015).

Además, Fromm, titulado "Productividad de la empresa": Lecciones más eficientes y competitivas", identifica los siguientes tipos de productividad (Fromm, 2015):

Productividad laboral: Se refiere a la productividad resultante de una hora de trabajo, que se refiere a la disminución o aumento de la producción en empleo del tiempo utilizado para producir el producto.

Productividad parcial: Análisis de la productividad con un solo insumo del producto, es decir, la producción se analiza según el tiempo de uso de un solo insumo del producto final.

Productividad marginal: Un producto adicional producido por el aumento de las unidades de insumos o unidades de trabajo.

Productividad bruta: Se refiere a la productividad de la industria según el número de productos producidos, y determina si un aumento en el insumo resultará en una disminución o un aumento de la producción total en comparación con el período anterior.

La presente investigación se justifica desde el *criterio teórico*, porque llenara el vacío que existe en antecedentes empíricos de aplicación de la filosofía lean en el sector servicios conocida como lean services, la misma que dada la gran variedad de servicios, existe una carencia de información empírica sobre su aplicación en muchas áreas de servicio, en el caso de la presente investigación, los servicios de mantenimiento industrial B2B.

Desde el criterio práctico, la presente investigación describe como se mejora la productividad de las empresas tercerizadoras de servicios de mantenimiento industrial en el área mecánica, y las herramientas que usan para mantenerse competitivas, contribuyendo a comprender la aplicación de la teoría de la filosofía lean y sus herramientas en la aplicación a un caso empresarial de servicios concreto.

Desde el *aspecto social*, la presente investigación se justifica por cuanto describe y documenta como las empresas de servicio están en mejora constante para incrementar su productividad y conservar sus clientes, su mercado y mantener sus metas económicas, para lo cual utilizan las herramientas metodológicas modernas, documentando el avance tecnológico, empresarial y productivo de la localidad donde se desarrolla la investigación.

La presente investigación se justifica *desde el punto de vista académico*, porque es un requisito que cumplir en el proceso formativo de la UPN, acorde a la normativa de educación universitaria del Perú, para concluir el proceso formativo y obtener el título profesional a nombre de la nación prescrito en la Resolución Rectoral N° 082–2021-UPN-SAC.

La indagación se justificó desde el *criterio de conveniencia* por cuanto sirve para agregar valor a los servicios y con ello que el cliente consiga más de lo que paga, por otro lado, reduce aspectos del servicio que el cliente no los toma en cuenta y que tienen costos, mejorando la productividad por lo que se justifica en términos de conveniencia.

1.2. Formulación del problema

Pregunta general

¿Cómo una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar como una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa contratista para mejorar la productividad
- Identificar qué metodologías, herramientas y/o técnicas se pueden aplicar para reducir los desperdicios e incrementar la productividad.
- Desarrollar una propuesta de mejora en los trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas lean services
- Determinar la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean
- Determinar la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada.

1.4. Hipótesis

Una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El presente estudio se utilizó con este fin porque según Hernández et al. (2010) es el tipo de indagación en la que se orienta el problema y el investigador conoce porqué utiliza la indagación para responder a preguntas concretas. En el caso de este estudio, el problema son las herramientas Lean para mejorar el rendimiento Services.

Por su naturaleza, el presente estudio ha sido cuantitativo al examinar las variables según sus valores numéricos que se recogen mediante herramientas de recogida de datos ya partir de las dimensiones e indicadores de las variables. Los resultados obtenidos de la observación de la variable estudiada son coherentes con el método cuantitativo mediante tablas y gráficos estadísticos, y las hipótesis de control mediante inferencia estadística indican la consistencia, lo que sin duda confirma la consistencia empírica.

Según el alcance temporal: Se buscó establecer la relación de variables medidas en el espacio de la muestra cruzada, muestra posterior y tiempo.

El diseño fue propositivo, según Hernández et al. (2014) El estudio propuesto observa fenómenos que se producen en contextos naturales y después los analizan para sugerir variables alternativas o independientes que repliquen o proyecten los hallazgos. Se utilizan los siguientes constructos:

$$M: O_{T1} \rightarrow P \rightarrow RE_{T2}$$

Donde:

M= Muestra.

O1 = Productividad antes de la propuesta

P = Implementación de las Herramientas Lean Service

RE_{T2} = Productividad ESPERADA después de la propuesta.

La población-muestra estuvo compuesta por los indicadores de productividad del área de producción de servicios de mantenimiento de la empresa donde se realiza la investigación y se especifica en el apéndice dos operacionalización de variables.

La muestra estuvo compuesta por los indicadores de productividad del área de producción de servicios de mantenimiento durante el año 2022 (línea base) y la proyección de indicadores de productividad el 2023.

Las técnicas usadas son observación, análisis de flujo de trabajo, medición, auditoría, análisis causal, análisis de Pareto y comparación de resultados, y se utilizó como herramienta la guía de entrevista.

La información recogida fueron trasladados a una base de datos en Excel, donde fueron organizados, tanto para la productividad (variable dependiente), como para el proceso productivo que permitió desarrollar la variable independiente (propuesta de mejoramiento usando las herramientas lean).

Para el análisis de los datos se han utilizado estadísticas descriptivas que permiten describir las variables y sus dimensiones, estos comportamientos se han estudiado como medidas de tendencia central, tales como distribuciones de frecuencia y gráficas, y la evaluación de las capacidades de los procedimientos se debe realizar cuando un proceso es controlado y está generalmente se interpreta como la productividad para producir bienes o servicios de acuerdo a especificaciones específicas (Devore, 2008)

Los niveles de productividad se determinaron antes para tener una línea base de comparación para luego investigar las causas raíz de los niveles de productividad y como mejorarlo a través de diferentes metodologías como las indagaciones de causa-efecto, la de Pareto, la evaluación operativa y de actividad, entre otros.

La propuesta de herramientas Lean de servicio se desarrolló integrando todo lo que constituye el marco, que consta de la herramienta de 5 “S”, el flujo de celda, el MFV, el FT entre otros.

Se esperaba un nivel de eficiencia de la aplicación, como tener en cuenta las características productivas del sector servicios, el hecho de que la eficiencia no depende de las acciones individuales, sino del trabajo colectivo en equipo utilizando los conocimientos y la experiencia.

Esta propuesta se proyectó su evaluación económica y financiera, lo que determinó el aumento de los costos de proyecto y operación, y se espera que más proyectos y menores costos de operación incrementen la productividad y el margen bruto, que es menos la inversión, resultando en un flujo positivo.

El desarrollo de este trabajo de investigación está en consideración para aprobación por parte de algunas de las empresas y respeta restricciones en cuanto al uso de datos y nombres de las empresas y sus colaboradores. Los datos obtenidos para no mostrar información y sugerencias en relación con posibles competidores para aumentar la productividad. Además, se suscribe a los principios éticos del Código del Investigador Científico UPN (Resolución Rectoral N° 104-2016-UPN-SAC).

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En esta sección los resultados se detallan para la demostración de la hipótesis y logro del objetivo general.

Tabla 2

Proceso de resultados.

	Descripción de la empresa
3.1 (Objetivo específico 1) Situación actual	Organización
	Portafolio de productos
	PRODUCTIVIDAD ENCONTRADA
3.2 (OE2) Identificación de causas raíz	Análisis causa - efecto
	Pareto
	Causas raíz
3.3 (OE3) Desarrollo de Propuesta	VSM
	5S
	Polivalencia
	Panel en marcha
3.4 (OE4) Productividad después	Productividad después
3.5 (Objetivo General!) Impacto	Impacto en eficiencia
	Impacto en eficacia
	Impacto en productos
	Validación estadística
3.6 (OE5) Evaluación económica	

3.1 Diagnosticar la situación actual de la empresa contratista para mejorar la productividad

Descripción de la empresa

La empresa en estudio es una contratista que brinda trabajos de mantenimiento en diferentes grandes fábricas, entre su portafolio de productos están:

- Limpieza industrial
- Mantenimiento de obras civiles.

- Pintado, anticorrosión,
- Arreglos de albañilería
- Arreglos de sistemas de agua, agua de proceso, aguas industriales y aguas servidas
- Mantenimiento de tuberías y sistemas hidráulicos
- Mantenimiento metal mecánico.
 - Soldadura
 - carpintería metálica
 - Montado, desmotado, corte
 - Limpieza de maquinaria grande (por ejemplo Molinos de bolas)
 - Mantenimiento de estructuras sometidas a vibración
 - Tratamientos de corrosión
- Mantenimiento eléctrico – mecánico – mecánico eléctrico
 - Limpieza, inspección de instalaciones eléctricas industriales
 - Cambio y arreglos de instalaciones ya existentes
 - participación en montaje, desmontaje de equipo eléctrico – mecánico eléctrico
 - Apoyo que requiera las áreas de mantenimiento eléctrico, mecánico, mecánico eléctrico.

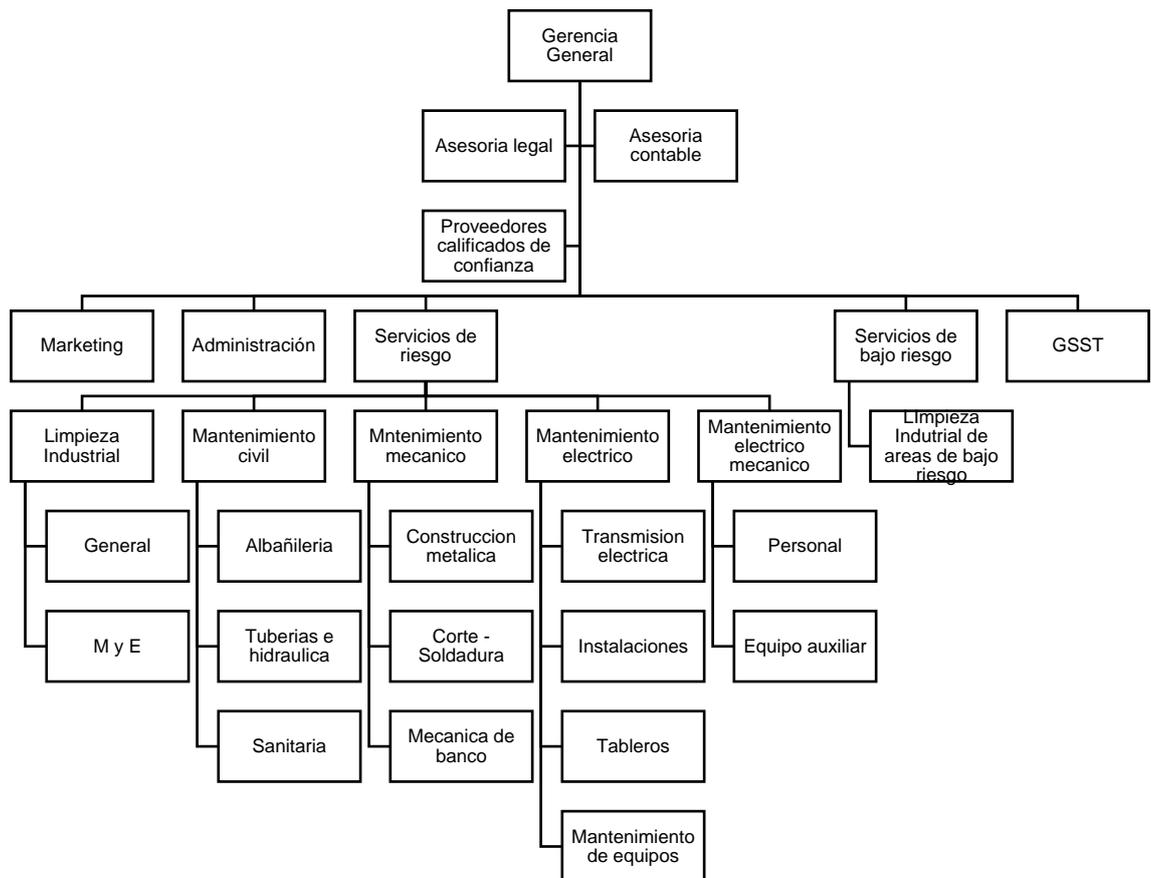
Para la atención de todos estos servicios, la empresa además de sus instalaciones propias tiene en sus clientes un área InHouse, que usa su equipo y persona.

Es importante destacar y aclarar que para los clientes tratar con menos contratistas es más confiable, la interacción entre los contratistas y su personal es más segura y menos riesgosa (riesgo de personal desconocidos) y dado que el mantenimiento es en cierta forma rutinario y evoluciona lentamente las personas conocen la industria cliente, los riesgos y comunicación reduciéndose los riesgos la capacitación y el desempeño

Organización

Figura 1

Organización actual de la empresa.



Problemática

Prestar servicios a la industria, requiere de tener una planta de personal especializado (técnicos con experiencia), maquinaria (pe: grúas con canastilla para mantenimiento en altura), equipos (Soldadura de todo tipo, corte, etc.), existe una amplitud de servicios que la empresa puede requerir, lo que implica un costo de mantener una plantilla mínima por servicios que se pueden usar o no. Esta situación ha llevado a que el personal no tenga la productividad debida y sobrecostos en prestar los servicios, pues del centro de operaciones tienen que enviarse los recursos (personal, equipo, materiales) y cuando no se necesitan recogerse o llevarlo para que presten servicios a otros clientes. Se ha evaluado los tiempos muertos, los tiempos de retraso, encontrándose un gran desperdicio.

Tabla 3

Órdenes del mes de marzo tanto civil y mecánico.

Órdenes del mes de marzo (Civil) Mes de marzo	Órdenes del mes de marzo (Mecánico) Mes de marzo
Cambiar calaminas transparentes de las naves industriales	Mantenimiento fajas de transporte de mineral, recambio de cinta
Resanar bases de columna del cerco de la fábrica (picar y reemplazar mortero, luego pintar	Reparación de cinta de transporte de mineral
Limpieza de canaletas en la fábrica, verificación de rejillas y pintado	piezas de acero según pedido (corte, soldado, taladrado)
Ajuste de bombas de planta de agua	Trabajos de corte y soldadura
Mantenimiento cambio de val úvulas de agua potable e industrial	Construcción de estructuras de acero (tijerales, vigas, viguetas)
Revisión, limpieza, mantenimiento de sistemas de aguas de desecho industrial	Reparación y mantenimiento de ciclón, tubería y soplador
Trabajos de albañilería diversos	Reparación y mantenimiento de ciclón, tubería y soplador
	limpieza de oxido con arenado

Tabla 4

Trabajos de mantenimiento eléctrico versus órdenes mecánico eléctrico.

Trabajos de mantenimiento eléctrico - marzo	Órdenes del mes de marzo (Mecánico eléctrico) - marzo
Reemplazo de contactores por tiempo de funcionamiento	Diagnostico infrarrojo de máquinas eléctricas
Mantenimiento de cámaras, luminarias, tomas de corriente	Programación de reparación de máquinas eléctricas (rebobinado o cambio en puntos calientes)
evaluación infrarroja de fatiga eléctrica (puntos calientes)	Mantenimiento de máquinas eléctricas
reparación de puntos calientes	Instalación de accesorios de red eléctrica (elevadores de corriente, voltaje)
Reemplazo de líneas de trasmiso internas	Mantenimiento de transformadores y subestaciones
confección de tableros de control	Cambio de motor eléctrico
distribución según pedido	Rebobinado de transformador
Instalaciones eléctricas industriales según pedido	Cambio de rodamientos en motores
Mantenimiento de estaciones meteorológicas	
líneas de transmisión a estaciones de riego por goteo	

Productividad encontrada (2021)

Tabla 5

Personal en planilla.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electromecánico	MM Bajo riesgo	SST
Empleados fijos	20	6	9	5	9	27	3
Equipos	4	2	3	2	3	12	2

Nota. Los trabajos ocupan también mucho personal temporal o a destajo,

Tabla 6

Eficiencia de personal promedio mensual según ecuación 1 (matriz de

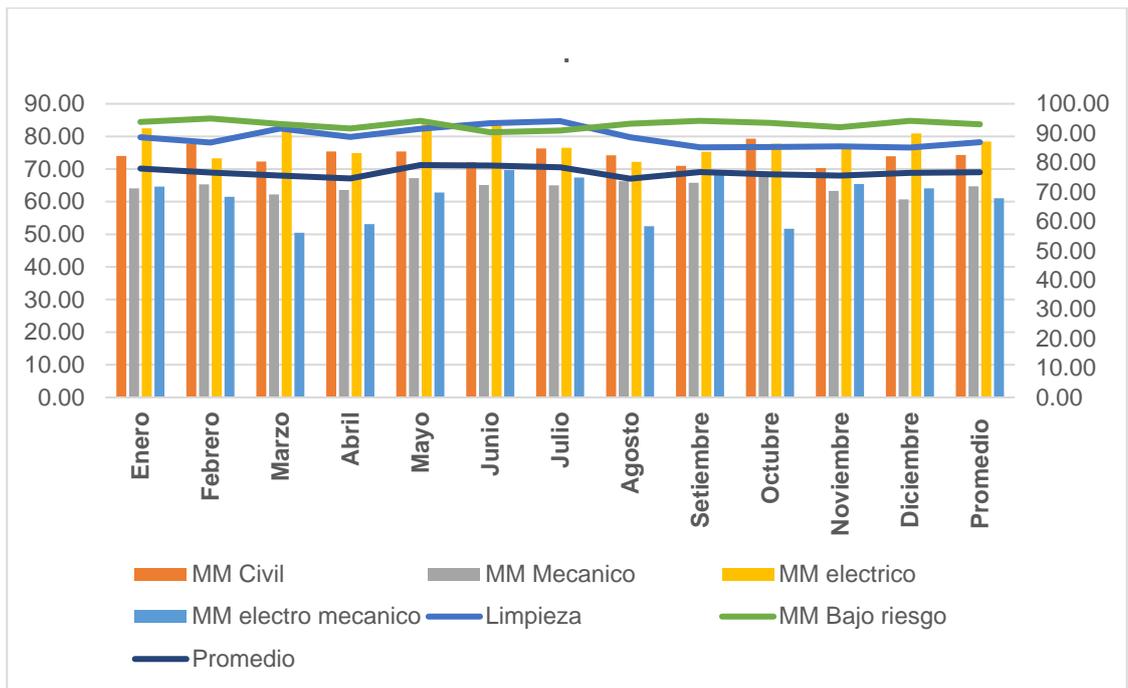
operacionalización de variables).

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electromecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	88.60	74.00	64.10	82.50	64.60	93.80	77.93
Febrero	86.80	77.70	65.30	73.30	61.50	95.00	76.60
Marzo	91.60	72.30	62.20	83.60	50.50	93.10	75.55

Abril	88.70	75.40	63.60	74.90	53.10	91.60	74.55
Mayo	91.50	75.40	67.20	83.70	62.80	94.20	79.13
Junio	93.40	72.10	65.10	83.30	69.70	90.30	78.98
Julio	94.10	76.30	65.00	76.50	67.40	90.90	78.37
Agosto	88.60	74.20	66.30	72.20	52.50	93.20	74.50
Setiembre	85.20	71.00	65.80	75.30	69.10	94.20	76.77
Octubre	85.30	79.30	68.20	77.80	51.70	93.50	75.97
Noviembre	85.50	70.30	63.30	76.80	65.40	92.00	75.55
Diciembre	85.10	73.90	60.70	80.90	64.10	94.20	76.48
Promedio	89.30	74.33	64.73	78.40	61.03	93.00	76.70

Figura 2

Eficiencia de personal promedio mensual según ecuación 1 (matriz de operacionalización de variables).



Nota. Fuente tabla 6.

Tabla 7
Eficiencia de maquinaria y equipo promedio mensual según ecuación 2.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electromecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	79.70	69.30	61.90	58.40	75.60	92.10	72.83
Febrero	79.60	68.50	72.80	66.80	60.10	90.40	73.03
Marzo	77.30	69.90	69.40	43.70	73.90	85.70	69.98
Abril	76.00	62.00	53.80	56.00	83.60	87.20	69.77
Mayo	77.50	60.80	55.10	52.40	51.00	90.00	64.47
Junio	72.10	73.50	67.30	58.50	67.10	91.20	71.62
Julio	78.90	63.00	66.50	65.10	85.00	86.20	74.12
Agosto	78.50	74.70	50.60	60.50	59.70	88.30	68.72
Setiembre	79.10	71.30	53.10	49.30	76.20	92.60	70.27
Octubre	76.50	63.30	67.20	56.10	55.00	91.50	68.27
Noviembre	72.50	67.40	64.40	53.20	75.30	89.00	70.30
Diciembre	72.80	61.10	66.50	40.50	64.10	94.90	66.65
Promedio	92.60	67.07	62.38	55.04	68.88	89.93	70.00
Total	920.50	804.80	748.60	660.50	826.60	1079.10	

Tabla 8
Eficacia de personal promedio mensual según ecuación 3.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electromecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	89.60	74.80	75.60	67.10	66.90	76.90	75.15
Febrero	81.80	74.40	79.30	65.20	65.50	73.00	73.20
Marzo	84.70	65.50	76.80	73.20	70.90	75.70	74.47
Abril	88.20	67.70	75.50	67.30	68.80	71.30	73.13
Mayo	88.90	65.30	77.50	72.10	71.40	76.80	75.33
Junio	84.60	67.80	79.10	73.10	67.00	71.30	73.82
Julio	83.00	65.90	79.50	72.70	72.50	76.00	74.93
Agosto	83.70	70.80	70.80	67.00	68.00	75.60	72.65
Setiembre	80.40	72.20	74.70	74.10	68.90	72.00	73.72
Octubre	87.10	74.50	73.90	73.80	74.70	74.40	76.40
Noviembre	80.60	73.70	78.80	67.80	73.70	77.10	75.28
Diciembre	89.00	65.70	79.40	73.60	72.40	76.70	76.13
Promedio	85.13	69.86	76.74	70.58	70.06	74.73	74.52
Total	1021.60	838.30	920.90	847.00	840.70	896.80	

Tabla 9
Eficacia de maquinaria y equipo promedio mensual según ecuación 4.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electromecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	79.60	66.30	76.80	62.00	65.00	65.50	69.20
Febrero	74.30	73.80	71.90	56.00	67.70	68.00	68.62
Marzo	74.30	71.50	77.50	59.10	67.90	67.50	69.63
Abril	70.90	60.60	79.20	58.00	56.00	68.00	65.45
Mayo	74.80	69.90	75.90	65.20	55.20	74.00	69.17
Junio	73.80	60.30	71.30	58.60	65.00	73.40	67.07
Julio	71.00	72.20	75.60	67.80	59.20	60.90	67.78
Agosto	71.10	63.30	71.90	64.10	68.10	67.10	67.60
Setiembre	76.60	65.60	71.70	68.80	69.50	62.70	69.15
Octubre	75.40	57.60	69.60	59.70	66.80	73.10	67.03
Noviembre	73.50	63.50	78.10	67.40	66.40	60.50	68.23
Diciembre	76.40	57.20	78.80	55.40	57.00	77.20	67.00
Promedio	74.31	65.15	74.86	61.84	63.65	68.16	67.99
Total	891.70	781.80	898.30	742.10	763.80	817.90	

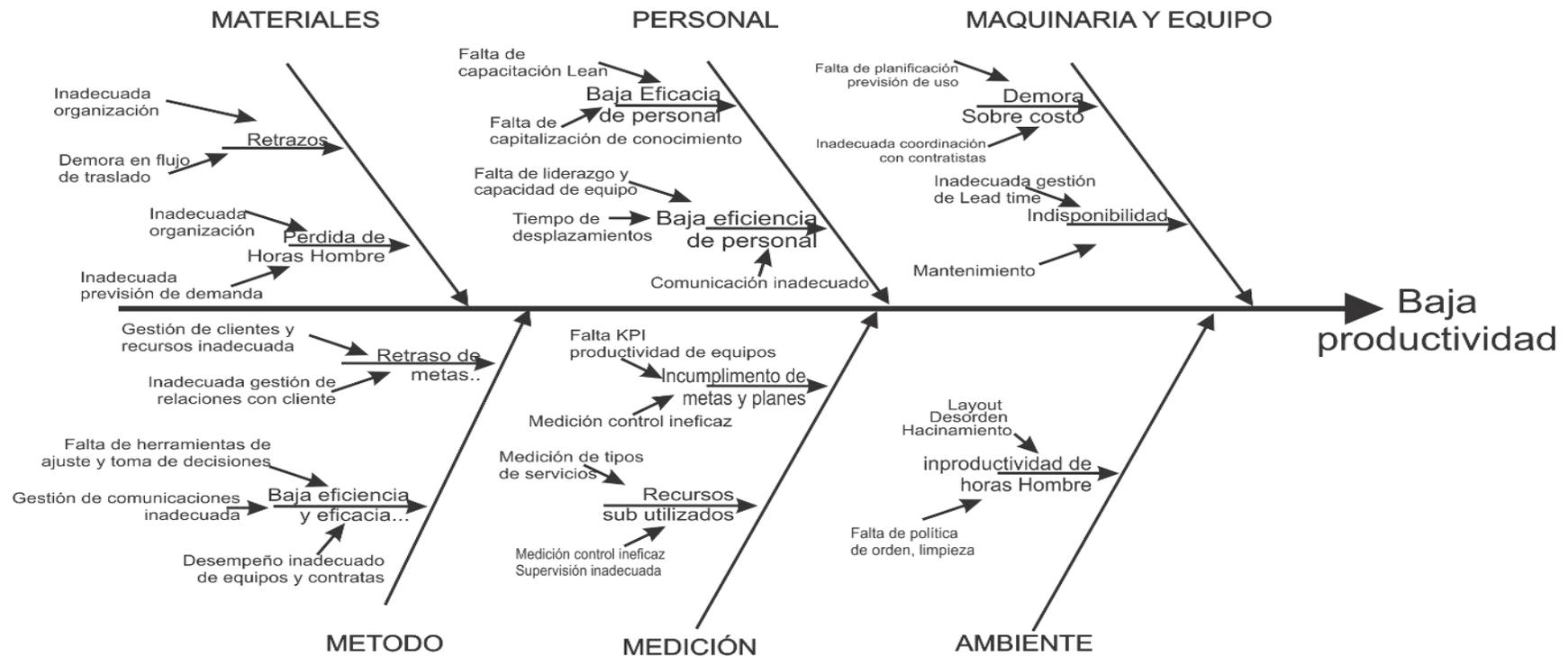
Ordenes de servicio
Tabla 10
Órdenes de servicio 2021.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electromecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	NA	13	14	9	18	NA	14
Febrero	NA	15	7	15	15	NA	13
Marzo	NA	10	7	5	8	NA	8
Abril	NA	13	13	10	11	NA	12
Mayo	NA	11	6	18	7	NA	11
Junio	NA	10	9	9	18	NA	12
Julio	NA	8	12	18	17	NA	14
Agosto	NA	13	17	15	12	NA	14
Setiembre	NA	17	15	17	13	NA	16
Octubre	NA	13	8	16	8	NA	11
Noviembre	NA	15	12	15	7	NA	12
Diciembre	NA	17	14	17	5	NA	13
Promedio		12.91	10.91	14.09	11.00		12.23
Total		142.00	120.00	155.00	121.00		134.50

3.2 Identificar qué metodologías, herramientas y/o técnicas se pueden aplicar para reducir los desperdicios e incrementar la productividad.

Figura 2

Diagrama de Causa Efecto (Ishikawa)



Nota. Fuente Focus Group

En la figura 2 se evalúa las causas y los efectos en la productividad las mismas que se ponderan en la tabla 11, cuyos efectos son retrasos, perdida de horas hombre, baja eficacia del personal (horas – hombre utilizadas), baja eficiencia del personal y la maquinaria (horas utilizadas), demoras, sobrecostos, improductividad de horas hombre, incumplimiento de metas y planes, recursos subutilizados.

Determinación de las causas de desperdicios y mejora de productividad

Tabla 11

Focus Group de priorización de causas.

Maquinaria		Elección	Priorización	Urgencia	Efecto
1	Ausencia de planificación previsión de uso	4	3	50	600
2	Inadecuada coordinación con contratistas	3	2	20	120
3	Inadecuada gestión de Lead time	3	3	10	90
4	Mantenimiento	1	1	10	10
5	Modernidad	1	1	10	10
		12	10	100	830
Materiales		Elección	Priorización	Urgencia	Efecto
1	Desorden	3	1	10	30
2	Exceso de materiales	3	1	10	30
3	Inadecuada previsión de demanda	2	2	50	200
4	Inadecuada organización	2	2	20	80
5	Demora en flujo de traslado	2	1	10	20
		12	7	100	360
Medición		Elección	Priorización	Circunspección	Efecto
1	Falta KPI productividad de equipos	5	2	50	500
2	KPI de productividad de maquinas	1	1	20	20
3	medición de tipos de servicios	1	3	10	30
4	medición control eficaz	5	3	20	300
5	supervisión inadecuada				
		12	9	100	850
Ambiente		Elección	Priorización	Circunspección	Efecto
1	Desorden	2	2	10	40
2	Hacinamiento	2	3	10	60
3	Falta de política	2	3	50	300

4	Layout	2	2	20	80
5	Suciedad	4	1	10	40
		12	11	100	520
Personal		Elección	Priorización	Circunspección	Efecto
1	Falta de capacitación Lean	2	3	50	300
2	Falta de capitalización de conocimiento	3	2	10	60
3	Pérdida de tiempo en desplazamientos	5	2	30	300
4	Comunicación inadecuada	1	1	10	10
5	Falta de liderazgo y capacidad de equipo	1	2		0
		12	10	100	670
Método		Elección	Priorización	Circunspección	Efecto
1	Gestión de clientes y recursos inadecuada	7	3	50	1050
2	Inadecuada gestión de relaciones con cliente	2	3	20	120
3	Falta de herramientas de ajuste y toma de decisiones	1	2	10	20
4	Desempeño inadecuado de equipos y contratas	1	1	10	10
5	Gestión de comunicaciones inadecuada	1	1	10	10
	Total	12	10	100	1210

Análisis de Pareto

Tabla 12

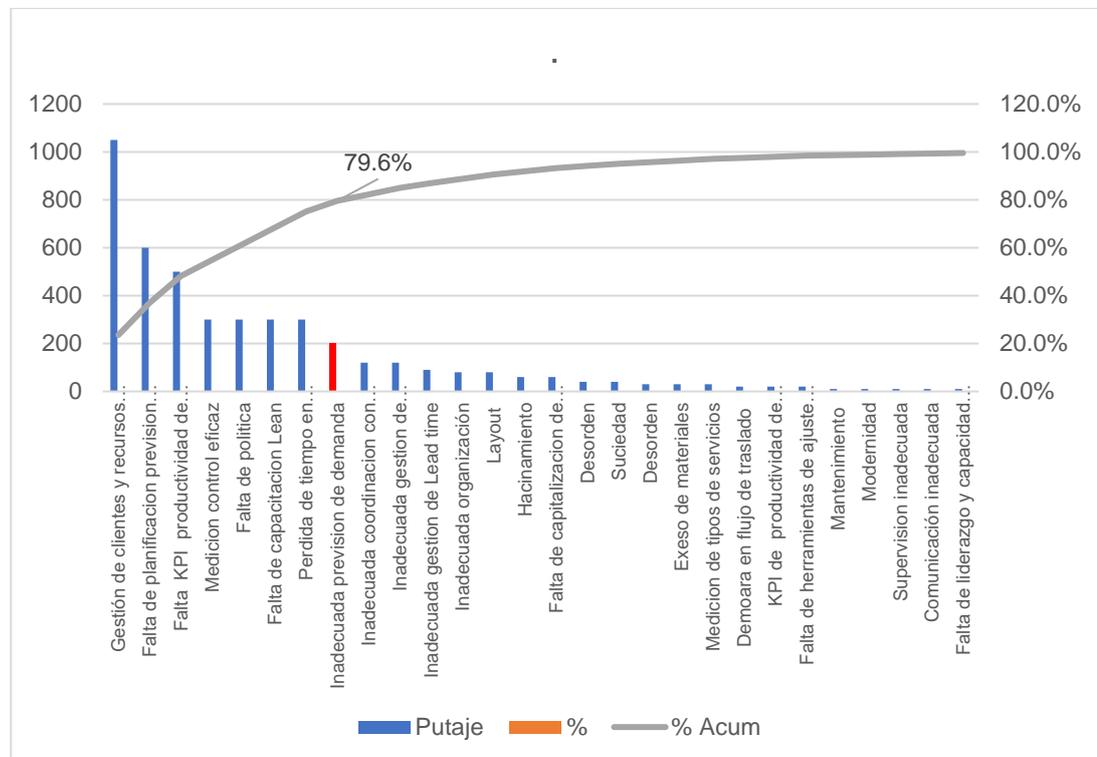
Priorización de Pareto.

Orígenes	Puntaje	%	% Acum
Gestión de clientes y recursos inadecuada	1050	23.5%	23.5%
Falta de planificación previsión de uso	600	13.5%	37.0%
Falta KPI productividad de equipos medición control eficaz	500	11.2%	48.2%
Falta de política	300	6.7%	54.9%
Falta de capacitación Lean	300	6.7%	61.7%
Pérdida de tiempo en desplazamientos	300	6.7%	68.4%
Inadecuada previsión de demanda	200	4.5%	79.6%
Inadecuada coordinación con contratistas	120	2.7%	82.3%
Inadecuada gestión de relaciones con cliente	120	2.7%	85.0%
Inadecuada gestión de Lead time	90	2.0%	87.0%
Inadecuada organización	80	1.8%	88.8%
Layout	80	1.8%	90.6%
Hacinamiento	60	1.3%	91.9%

Falta de capitalización de conocimiento	60	1.3%	93.3%
Desorden	40	0.9%	94.2%
Suciedad	40	0.9%	95.1%
Desorden	30	0.7%	95.7%
Exceso de materiales	30	0.7%	96.4%
medición de tipos de servicios	30	0.7%	97.1%
Demora en flujo de traslado	20	0.4%	97.5%
KPI de productividad de maquinas	20	0.4%	98.0%
Falta de herramientas de ajuste y toma de decisiones	20	0.4%	98.4%
Mantenimiento	10	0.2%	98.7%
Modernidad	10	0.2%	98.9%
supervisión inadecuada	10	0.2%	99.1%
Comunicación inadecuada	10	0.2%	99.3%
Falta de liderazgo y capacidad de equipo	10	0.2%	99.6%
Desempeño inadecuado de equipos y contratatas	10	0.2%	99.8%
Gestión de comunicaciones inadecuada	10	0.2%	100.0%
TOTAL	4460	100%	

Figura 3

Priorización de Pareto.



Nota. Fuente tabla 12.

Tabla 13
Causas priorizadas.

Causa	Indicador	Encontrado % (**)	Meta	Herramientas
Gestión de clientes y recursos inadecuada	<u>Cliente con servicios planificados</u> <i>Total clientes</i>	51	80	Panel en marcha
	<u>Servicios solicitados con anticipación</u> <i>Total Servicios</i>	37	70	Tablero en marcha
Falta de planificación previsión de uso	<u>personal y maquinaria asignada por planificación</u> <i>Total Servicios</i>	58	70	VSM
Falta KPI productividad de equipos	<u>Servicios con indicadores de prouciividad</u> <i>Total Servicios</i>	27	70	Polivalencia
medición control eficaz	<u>Promedio de tiempo en labor</u> <i>8 horas</i>	67	85	Polivalencia
Falta de política	<u>Metas y objetivos logrados</u> <i>Total metas</i>	10	90	5S
Falta de capacitación Lean	<u>Personal con capacitacion Lean</u> <i>Total personal</i>	17	100	5s
Pérdida de tiempo en desplazamientos	<u>promedio de domoras y retrasos</u> (*) <i>Total horaas hombre</i>	37	15	5s
Inadecuada previsión de demanda	<u>Cientes con gestion de relaciones</u> <i>TotalClientes</i>	12	100	5s

(*) es el promedio de personal en planilla, las labores pueden requerir overos o técnicos temporales

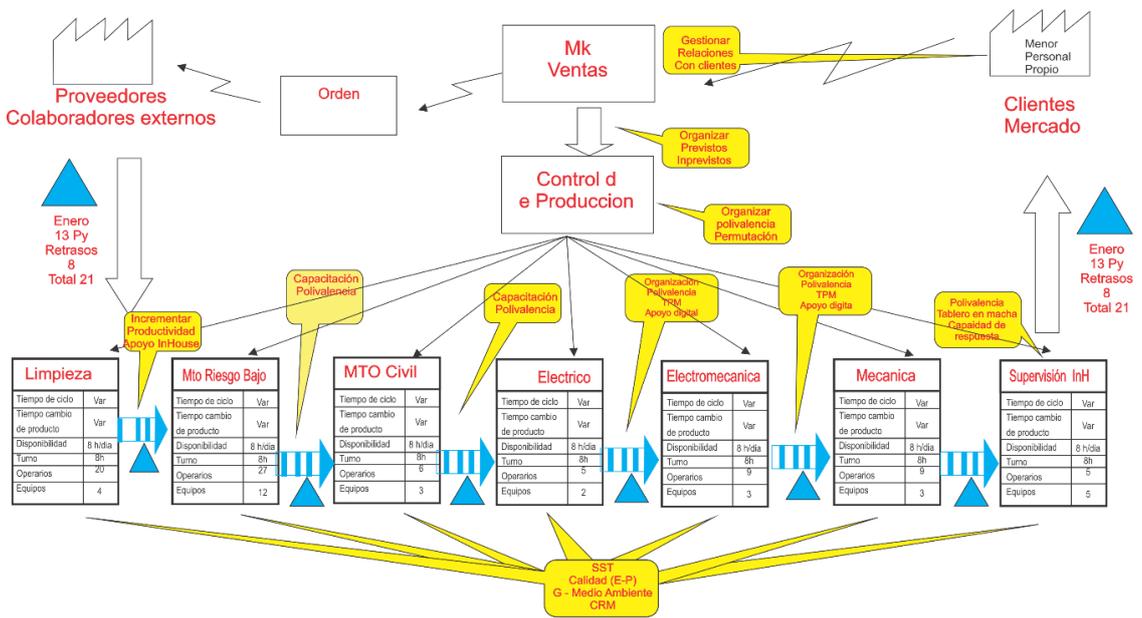
(**) en base al total de los servicios mensuales

3.3 Desarrollar una propuesta de mejora en os trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas lean services

VSM

Figura 4

Mapa del flujo de valor (VSM).



En el diagrama se aprecia el VSM. La empresa tiene 5 clientes donde opera In House, de estos, una es una Cementera, otra que es Flota de transporte de mineral, 3 agrícolas. Lo que buscan estas empresas es tener el menor personal de planilla, sin embargo, los servicios especializados no pueden ser entregados a cualquiera, tiene que ser proveedores responsables que garanticen personal con ética, por otro lado, al ser grandes empresas, estas requieren que los trabajadores cuenten con seguros frente a accidentes laborales, cumplan las normas de SST, y aunque no lo remarcan es importante que se sientan satisfechos (que lo que perciben (P) sea mayor que la expectativa (E)). Además es este personal quienes

deben observar y transmitir a la empresa sus necesidades del cliente y dar una retroalimentación para mejorar el CRM (la gestión de relaciones con clientes).

Hay servicios que son constantes y no tienen variación y su productividad es controlable como el caso de Limpieza (áreas de oficina) y mantenimiento de bajo riesgo, que incluye limpieza, pero de áreas industriales, exposición de maquinarias, estructuras etc., y que requiere cierto tipo de preparación y medidas de seguridad.

Los demás servicios son la principal problemática de productividad, pero también son los que tienen mayor valor (los trabajos de limpieza hay mucha oferta y por ello el precio y márgenes son limitados), los demás trabajos llevan a riesgos, especialización y por ello su valor y estrategia y ayudan a posicionar los de bajo riesgo. Sin embargo, la imprevisión de estos, son los que hacen que haya tiempo que puede ser mejor aprovechado, o se requiera de menor contratación de terceros.

Frente a esto, es necesario gestionar la relación con estos clientes (CRM) a fin de proyectar los trabajos con un mes de anticipación [siempre habrá trabajos imprevistos, porque esa también es la naturaleza del servicio y las necesidades, se estima que esto debe ser un 30% de la facturación].

Otro aspecto del costo es trasladar el personal, esto se hace en su horario de trabajo, por lo que desperdicia su tiempo útil (son empleados calificados), por lo que es importante que estos sean polivalentes, es decir que ayuden a alguien que está cerca, como es el caso entre mantenimiento de bajo riesgo y mantenimiento civil, eléctrico electromecánico y mecánico, pues los sistemas se han sofisticado tanto que a menudo están solapadas.

La polivalencia se basa en que uno es líder y sabe lo que hay que hacer, los demás pueden ayudar y ser dirigidos, no en todos los trabajos pero si en una buena cantidad, por otra parte, con el avance de la tecnología pueden ser asistidos por personal que está en otro equipo, en otro cliente, entre los equipos saben quién es el más indicado para la tarea.

Sin embargo, la polivalencia requiere comunicación, orden y adecuados protocolos que se pueden alinear con la herramienta 5S.

Otro aspecto importante es el TPM, la empresa cuenta con su maquinaria y equipo que debe estar en la mejor capacidad operativa, aspecto que los mismos empleados tienen que hacerlo, no esperar que se malogre.

En cada cliente hay un representante, o que representa la empresa y soluciona el problema del cliente y gestiona el personal que presta servicio, participando el también de los servicios de ser necesario, sin embargo su función es coordinar con control de producción (la central de la empresa) para solucionar los servicios en los clientes, o coordinar el personal tercerizado de ser el caso.

5S

En esta etapa se tomaron la siguientes acciones

Clasificación

CRM (Gestionamiento de Interacciones con Usuarios)

El área de marketing o negocios coordino con los clientes para que en la medida de lo posible determinen con antelación de un mes mínimo los servicios que requerirán, considerando que siempre habrá requerimientos imprevistos, pero

por los años trabajando ya se aprecia que muchos son recurrentes o que los clientes pueden determinarlos con tiempo.

Los clientes comunicaron a quienes consideraban adecuado, para que coordinen con el In House o el área de producción para poder hacer las listas de servicios para el mes o los meses siguientes

Respecto a los técnicos de la empresa deben observar y transmitir las posibles necesidades del cliente o recomendaciones o previsión de futuras necesidades.

Previsión de trabajos y requerimiento de personal ME

Con la previsión de trabajos se asignó cada mes según sus habilidades y costo los equipos en cada empresa contratista.

Clasificación del personal, mejores desempeños

Se clasificó el personal dentro de las especialidades, con miras en que fueron más productivos en lo que más destacan y en caso de necesidad de utilizar terceros, el personal a cargo es personal que tenga liderazgo

Clasificación de servicios

Se revisó el historial de servicios de cada cliente, se los clasifíco y organizo, así como también hay la categoría de improviso, separándose los trabajos que son recurrentes para estandarizarlos. Esto con el fin de enseñarle para que lo haga otro, a través del programa de polivalencia.

Predicción de servicios

Con el análisis de historial se determinó un patrón de demanda de servicios (excluyendo los que si son imprevistos) se determina un patrón anual a fin de tener una asignación de personal más productiva.

Clasificación de las áreas asignadas

Las áreas o instalaciones cedidas por el cliente para que trabaje el personal fueron objeto de clasificación a fin de que sean lo más minimalista pero eficiente y eficaz, para albergar maquinaria y equipo de la empresa cuando es requerido que trabaje en la contratista.

Clasificación de materiales y EPP y herramientas

Se reviso el IPER, IPERC, de la empresa a fin de tenerlo en cuenta cuando, además se tomó medidas para que el personal tenga los EPP siempre limpios, presentables, modernos así como el área esté libre de riesgo o con riesgo controlado.

Promoción de polivalencia

En este apartado la empresa promociono la capacitación de personal de otras áreas afines para que participen en los trabajos de otras áreas a fin de evitar trasladar personal y resolver las necesidades del cliente con el personal que se encuentra asignado a la empresa.

Este programa incluye comunicación con otro personal para tener apoyo o consulta.

Clasificación de proveedores

Se clasifico para los proveedores de bienes y servicio necesarios, sobre todo en las localidades donde están los clientes. Esto es de especial significación en el caso de contratistas externos, priorizando su confiabilidad y desempeño.

Orden

Organización de servicios

Se organizo los servicios a fin de poder estimar el tiempo que toma, la eficiencia y eficacia.

Organización de personal

Se organizó el personal, los equipos, según su desempeño, habilidades, y ventajas para el personal, la empresa, el cliente

Se promociono la rotación a fin de que cuando sea necesario ya estén familiarizados con todos los clientes.

Organización de respuesta

Con el historial de servicios que cada cliente tiene, se organizó de qué manera se responde más rápidamente, y como se realiza el trabajo a fin de exceder las expectativas de los clientes.

Organización de comunicaciones

Se organizo la comunicación en los equipos, el planteamiento de trabajo, la comunicación con el responsable en la compañía (jefe del In House) y entre el InHouse y el área de operaciones de la empresa. Es común que le pidan al InHouse actividades las mismas que tiene que reportarlas para su cobranza.

Organización de polivalencia

La capacitación en polivalencia ha sido un proceso que se ha invertido tiempo, se analizó con el personal que trabajos pueden hacer de la otra especialidad, y luego hacer prácticas con el equipo que las hace normalmente, esto también ayuda a las actividades en su especialidad.

Organización de tablero en marcha

Se organizo el tablero en marcha en los InHouse y su coordinación con el tablero en marcha en el área de operaciones de la empresa (detalles en el apartado correspondiente).

Organización de protocolos de SST, calidad y MA

Se organizo los planes de SST, calidad y MA, tanto al inicio de actividades, como al iniciar los diferentes servicios, antes de empezarlo hay un protocolo de análisis de riesgo SST, medio ambiente y calidad.

Limpieza

Se organizó el trabajo de tal forma que se puede ver o supervisar el proceso de servicio

El personal siempre está siempre con el EPP limpio, tienen reemplazo y limpieza

Los depósitos de herramientas y materiales siempre están limpios

las unidades de transporte están limpias y con todo lo reglamentario.

Estandarización

Los trabajos recurrentes en cada cliente se estandarizaron y se capacito al personal de áreas afines para que colaboren y evitar el desplazamiento de equipos, o para que lideren a los colaboradores temporales.

Los trabajos estandarizados son sometidos a mejora continua o uso de herramientas para hacerlo con mayor productividad.

Se estandariza la orden de trabajo, los protocolos de contacto de la empresa cliente, las coordinaciones con el responsable de la empresa, y la documentación y sustento.

Se estandarizó la comunicación en caso de problemas imprevistos en campo.

Se estandarizó la comunicación de discrepancias en campo

Se ha estandarizado en todas las actividades la SST

Se ha estandarizado los riesgos antes de iniciar trabajos

Se ha estandarizado la calidad (el desempeño tiene que ser mayor o igual que la expectativa del cliente)

Se ha estandarizado las acciones o actitudes frente el medio ambiente (gestión de residuos industriales, materiales y aspectos relacionados)

Se ha estandarizado el análisis del cliente en cada servicio

Disciplina

Se desarrollaron protocolos adecuados para los trabajos recurrentes y para los no recurrentes

Se desarrolló reglamentos de trabajo, comportamiento, relaciones con el personal de la empresa, con el personal contratado, de trabajo en equipo y de conducta proactiva a la productividad, buena imagen de la empresa, y seguridad propia y del equipo

Se reglamentó los 5 minutos de seguridad antes de empezar la tarea

Se reglamentó los 3 minutos de compromiso antes de empezar la tarea

Se reglamentó indicadores de disciplina, constancia, y compromiso

Polivalencia

Se ha desarrollado una política según la cual un empleado es multifuncional, es decir, posee las competencias necesarias para desempeñar eficazmente más de un puesto de trabajo en la empresa. Todo empleado, independientemente de su puesto, es propuesto como empleado multifuncional, pero para alcanzar esta categoría debía aportar conocimientos teóricos y prácticos sobre la función operativa que pretendía desempeñar, de ahí las actividades de autoaprendizaje y tutoría. Se elaboró y concedió la aprobación de mentor. Esta es una política formación constante puesta en práctica, representando un incremento

de productividad. Esto se debe a la capacidad de nuestros empleados para adaptarse rápidamente a casi cualquier tipo de fallo que se produzca en su trabajo. Por otra parte, aceptaba muy bien a sus empleados porque tenía más valor para la empresa. Hay más oportunidades de ascender a puestos superiores o de pasar a puestos de mayor responsabilidad e intervención que el empleado medio, en particular como jefe o responsable del InHouse.

Se siguió el siguiente proceso:

- Se aprecia las labores exclusivas desempeñadas por un grupo mínimo de colaboradores.
- Se identifico funciones que puede desempeñar el personal de otras especialidades o compañeros de otras áreas.
- Se diseñan programas de formación para desarrollar las competencias necesarias para que más personas puedan realizar tareas exclusivas.
- Se formulan y regulan los procedimientos de trabajo y las indicaciones técnicas. El establecimiento de procedimientos y protocolos ayuda a garantizar la cobertura informativa y a hacer frente al monopolio.
- El trabajo interfuncional se recompensará económicamente como forma de animar al personal a avanzar en este campo. He desarrollado un bono como asignación complementaria.
- Una vez que exista una categoría basada en la polivalencia, haya o no recompensa económica, o haya otras prebendas que recompensen y motiven la polivalencia, se desarrollará una cultura de la polivalencia.

- La polivalencia se ha incluido como criterio clave en los futuros procesos de integración y adquisición de talentos, para que entren en la organización personas con buenas medidas de polivalencia en el trabajo.

Tablero en marcha

El tablero en marcha es una versión sofisticada del Kamban, que a diferencia de este que trata de una fábrica de manufactura de un producto en forma constante, o semi constante, acá se trata de diferentes servicios que tienen tres fases inicio, desarrollo y finalización, lo que hace que el personal clave tenga diferente protagonismo. La productividad del personal clave se puede maximizar con la rotación de personal clave y personal competente de alta rotación, así también esta última puede ser reforzado por atención remota con el personal clave, esto a través del programa de polivalencia. La empresa puede atender más trabajos moviendo el personal clave y siendo este reemplazado cuando su presencia no es crítica por personal competente que puede ser asesorado por otros o por el personal clave. Ello requiere:

- Programación de servicios
- Programación de personal
- Actualización de personal con actividad totalmente comprometida
- Actualización de personal que puede ser desplazado a otros o nuevos trabajos, o trabajos que imprevistamente se vuelven críticos.
- Personal que puede asumir la tarea asesorado remotamente
- Personal que puede reemplazar.
- Lugar de disponibilidad y lead time

Tabla 14

Asignación de grupo de servicios mecánicos.

Clientes	Mes														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Usuario 1	■	■													
Usuario 2							■	■	■	■	■				
Usuario 3											■	■	■	■	■
Usuario 4				■	■	■									
Usuario 5															
Usuario 6			■			■									■

En la tabla 14 se aprecia la asignación de tablero en marcha de uno de los equipos de servicios mecánicos. En el caso de que este equipo tenga más carga, se puede movilizar personal clave y dejar con personal tercerizado, e ir a asumir a otros proyectos u ocuparse de dos, siempre y cuando estén geográficamente cerca máximo 2 horas y la disponibilidad de movilidad.

Tabla 15

Tablero en marcha con uso de polivalencia.

Clientes	Mes														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Usuario 1	■	■												■	■
Usuario 2			■	■	■		■	■	■	■					
Usuario 3											■	■	■	■	■
Usuario 4				■	■	■									
Usuario 5															
Usuario 6			■			■		■	■	■	■				■

En la tabla 15 se aprecia que para muchas tareas, el personal clave (Naranja) es indispensable en determinados periodos del servicio, pudiendo dejar

bajo supervisión otras etapas. Unos servicios lo requieren al inicio donde su rol es fundamental, otras a la mitad donde se concentra el trabajo, otros al final o al inicio y el final; mientras tanto puede supervisar al personal calificado o subcontratado (amarillo) y el personal estratégico puede atender otras tareas (rojo).

El tablero en marcha requiere de polivalencia, y proveedores de personal calificado, pues es cuestión de confianza (capacidad de hacerlo en forma segura y ética), eficiencia y eficacia (ya conoce los clientes, ya ha compartido esas experiencias y conoce la dinámica laboral de la empresa).

El personal de tablero en marcha y polivalencia deben analizar los servicios repetitivos en uno o en varios clientes y promocionar el entrenamiento del personal polivalente, esto supone pérdida de su tiempo, pero se gana flexibilidad. Además es importante que se capaciten en habilidades afines.

3.4 Determinar la productividad después de la aplicación de las herramientas

Lean

3.4.1 Eficiencia

Tabla 16

Eficiencia proyectada de personal promedio mensual del 2022.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	97.90	89.70	80.50	84.00	77.10	97.50	87.78
Febrero	95.90	82.00	98.30	90.40	87.30	97.30	91.87
Marzo	99.40	88.00	92.20	84.70	80.90	98.90	90.68
Abril	94.20	87.00	96.40	90.20	73.10	97.80	89.78
Mayo	99.00	86.00	83.00	94.50	70.60	95.30	88.07
Junio	92.20	90.70	83.80	86.40	73.90	95.20	87.03
Julio	99.80	86.00	93.40	83.80	75.40	92.80	88.53

Agosto	91.30	94.10	94.80	89.10	79.10	96.90	90.88
Setiembre	90.10	81.00	98.50	86.00	81.20	98.60	89.23
Octubre	98.00	83.80	80.00	78.70	70.00	91.70	83.70
Noviembre	93.50	80.20	91.70	91.90	83.70	100.00	90.17
Diciembre	96.80	82.40	86.40	94.50	88.70	90.60	89.90
Promedio	95.68	85.91	89.92	87.85	78.42	96.05	88.97

Nota. Fuente registros de la empresa, elaboración los autores

Tabla 17

Eficiencia de maquinaria y equipo promedio mensual del 2022.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	98.60	99.00	94.10	75.80	99.00	96.30	93.80
Febrero	98.60	83.50	98.40	90.50	93.20	90.60	92.47
Marzo	97.80	76.00	90.40	97.30	81.90	93.40	89.47
Abril	98.30	93.20	95.30	79.40	87.30	97.80	91.88
Mayo	92.70	71.80	93.60	84.90	87.40	98.30	88.12
Junio	96.90	70.50	95.40	99.40	90.20	95.60	91.33
Julio	98.30	78.80	97.10	78.20	97.70	90.30	90.07
Agosto	96.50	90.10	90.10	89.30	86.60	99.70	92.05
Setiembre	90.10	97.50	98.60	85.60	97.00	91.40	93.37
Octubre	96.90	97.80	94.30	73.90	95.90	95.80	92.43
Noviembre	95.90	86.20	100.00	70.60	84.80	90.50	88.00
Diciembre	94.20	96.90	97.50	85.50	87.50	94.70	92.72
Promedio	96.23	86.78	95.40	84.20	90.71	94.53	91.31

Nota. Fuente registros de la empresa, elaboración los autores

3.4.2 Eficacia

Tabla 18

Eficacia de personal promedio mensual del 2022.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	100.00	94.80	94.40	93.30	90.30	97.60	95.07
Febrero	96.30	90.30	93.40	93.60	91.70	98.10	93.90
Marzo	96.00	94.20	90.00	93.30	90.50	97.40	93.57
Abril	99.00	93.50	93.20	92.60	92.50	98.10	94.82
Mayo	98.60	92.60	90.60	94.60	92.30	97.90	94.43

Junio	97.40	93.40	90.70	92.50	92.00	97.50	93.92
Julio	97.00	93.10	93.00	92.10	92.50	99.00	94.45
Agosto	97.50	90.70	90.70	91.40	94.60	98.00	93.82
Setiembre	99.80	93.20	91.50	93.60	94.20	96.80	94.85
Octubre	99.00	90.30	90.20	90.80	90.70	95.20	92.70
Noviembre	98.60	91.70	94.80	94.90	90.10	96.40	94.42
Diciembre	98.20	94.60	94.10	92.70	90.00	96.60	94.37
Promedio	98.12	92.70	92.22	92.95	91.78	97.38	94.19

Tabla 19

Eficacia de maquinaria y equipo promedio mensual del 2022.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	97.10	93.30	93.40	90.40	91.20	97.20	93.77
Febrero	97.20	93.10	92.70	91.50	91.80	99.50	94.30
Marzo	97.40	92.70	90.10	93.50	92.50	99.20	94.23
Abril	96.50	91.50	94.70	90.40	90.10	96.30	93.25
Mayo	97.70	92.70	94.20	94.40	95.00	98.10	95.35
Junio	99.80	92.00	91.10	92.70	93.80	95.90	94.22
Julio	97.50	92.00	94.40	91.60	93.40	95.00	93.98
Agosto	96.60	90.50	90.30	93.20	92.60	99.50	93.78
Setiembre	98.90	91.10	94.70	90.80	90.10	95.10	93.45
Octubre	98.20	91.00	93.50	90.50	91.10	95.20	93.25
Noviembre	97.30	92.80	93.20	92.90	90.80	97.70	94.12
Diciembre	96.70	92.00	90.40	91.20	94.00	97.90	93.70
Promedio	97.58	92.06	92.73	91.93	92.20	97.22	93.95

3.4.3 Ordenes de servicio

Tabla 20

Órdenes de servicio del año 2022.

	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo
Enero	NA	21	22	14	27	NA
Febrero	NA	19	8	21	24	NA
Marzo	NA	16	10	7	12	NA
Abril	NA	18	18	12	15	NA

Mayo	NA	13	8	23	10	NA
Junio	NA	14	12	12	23	NA
Julio	NA	12	15	27	22	NA
Agosto	NA	16	21	21	17	NA
Setiembre	NA	26	23	22	18	NA
Octubre	NA	16	12	21	12	NA
Noviembre	NA	20	17	20	9	NA
Diciembre	NA	25	20	25	8	NA
Promedio		18.00	15.50	18.75	16.42	

3.5 Determinar como una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022.

Impacto en la eficiencia

Tabla 21

Impacto en la eficiencia promedio de personal (Eficiencia después de propuesta – Eficiencia antes del a propuesta)

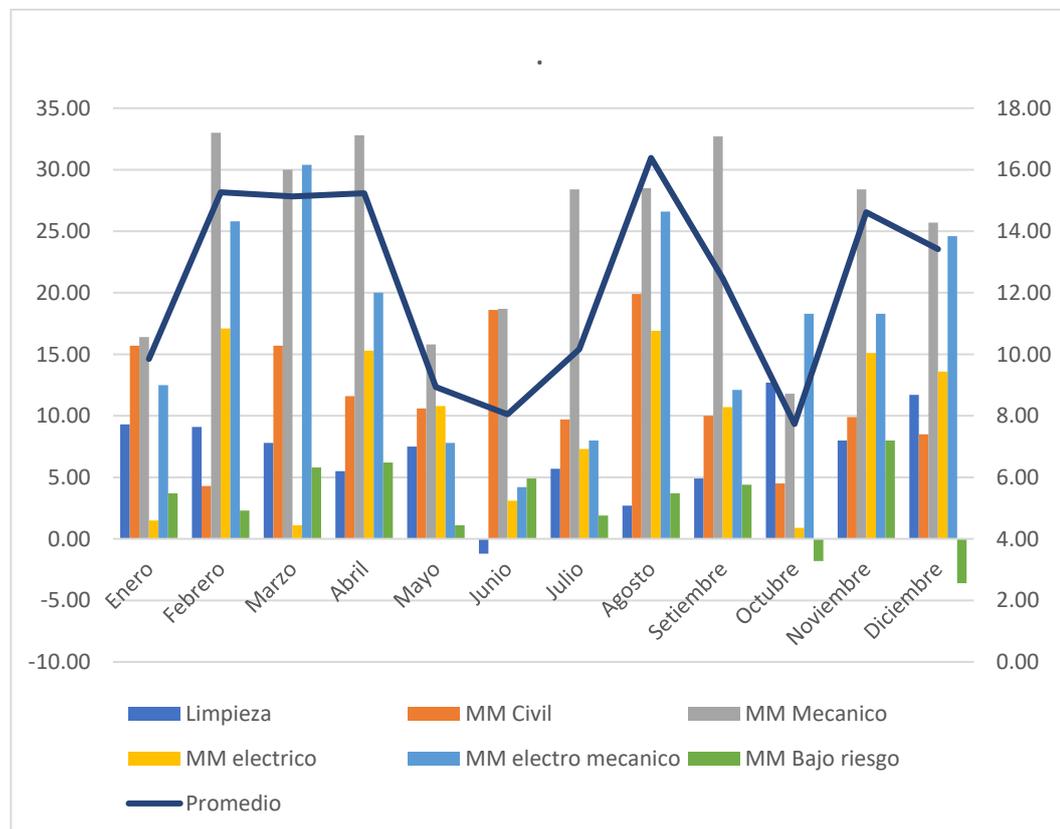
	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	9.30	15.70	16.40	1.50	12.50	3.70	9.85
Febrero	9.10	4.30	33.00	17.10	25.80	2.30	15.27
Marzo	7.80	15.70	30.00	1.10	30.40	5.80	15.13
Abril	5.50	11.60	32.80	15.30	20.00	6.20	15.23
Mayo	7.50	10.60	15.80	10.80	7.80	1.10	8.93
Junio	-1.20	18.60	18.70	3.10	4.20	4.90	8.05
Julio	5.70	9.70	28.40	7.30	8.00	1.90	10.17
Agosto	2.70	19.90	28.50	16.90	26.60	3.70	16.38
Setiembre	4.90	10.00	32.70	10.70	12.10	4.40	12.47
Octubre	12.70	4.50	11.80	0.90	18.30	-1.80	7.73
Noviembre	8.00	9.90	28.40	15.10	18.30	8.00	14.62
Diciembre	11.70	8.50	25.70	13.60	24.60	-3.60	13.42
Promedio	6.98	11.58	25.18	9.45	17.38	3.05	12.27

Nota. Fuente registros de la empresa, elaboración los autores

En la tabla anterior se evidencia que la eficiencia del personal se incrementó en el periodo interanual después de aplicar la propuesta, así en el área de limpieza se incrementó en 6.98%, en mantenimiento Civil se incrementó 11.58, el mantenimiento mecánico se incrementó en 25.18 el mantenimiento eléctrico en 9.5 el mantenimiento electro mecánico 17.38 MM Bajo riesgo 3.05, en promedio todas las áreas incrementaron su productividad de personal en 12.27%

Figura 5

Impacto en la eficiencia promedio de personal.



Nota. Fuente tabla 21.

Tabla 22

Impacto en la eficiencia promedio de maquinaria y equipo.

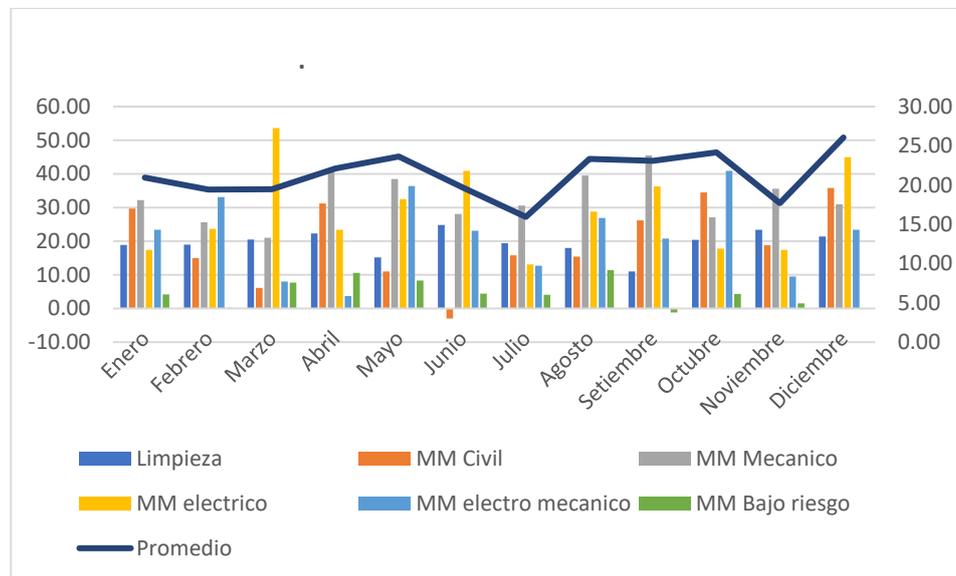
	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	18.90	29.70	32.20	17.40	23.40	4.20	20.97
Febrero	19.00	15.00	25.60	23.70	33.10	0.20	19.43
Marzo	20.50	6.10	21.00	53.60	8.00	7.70	19.48
Abril	22.30	31.20	41.50	23.40	3.70	10.60	22.12
Mayo	15.20	11.00	38.50	32.50	36.40	8.30	23.65
Junio	24.80	-3.00	28.10	40.90	23.10	4.40	19.72
Julio	19.40	15.80	30.60	13.10	12.70	4.10	15.95
Agosto	18.00	15.40	39.50	28.80	26.90	11.40	23.33
Setiembre	11.00	26.20	45.50	36.30	20.80	-1.20	23.10
Octubre	20.40	34.50	27.10	17.80	40.90	4.30	24.17
Noviembre	23.40	18.80	35.60	17.40	9.50	1.50	17.70
Diciembre	21.40	35.80	31.00	45.00	23.40	-0.20	26.07
Promedio	19.53	19.71	33.02	29.16	21.83	4.61	21.31

Nota. Fuente registros de la empresa, elaboración los autores

En la tabla anterior se evidencia que la eficiencia del maquinaria y equipo se incrementó en el periodo interanual después de aplicar la propuesta, así en el área de limpieza se incrementó en 19.53 %, en mantenimiento Civil se incrementó 19.71, el mantenimiento mecánico se incrementó en 33.02 el mantenimiento eléctrico en 29.16 el mantenimiento electro mecánico 21.83 y en el mantenimiento de Bajo riesgo 4.61, en promedio todas las áreas su maquinaria y equipo incrementaron su productividad en 21.31%

Figura 6

Impacto en la eficiencia promedio de maquinaria y equipo.



Nota. Fuente tabla 22.

Impacto en la eficacia

Tabla 23

Impacto en al promedio eficacia de personal.

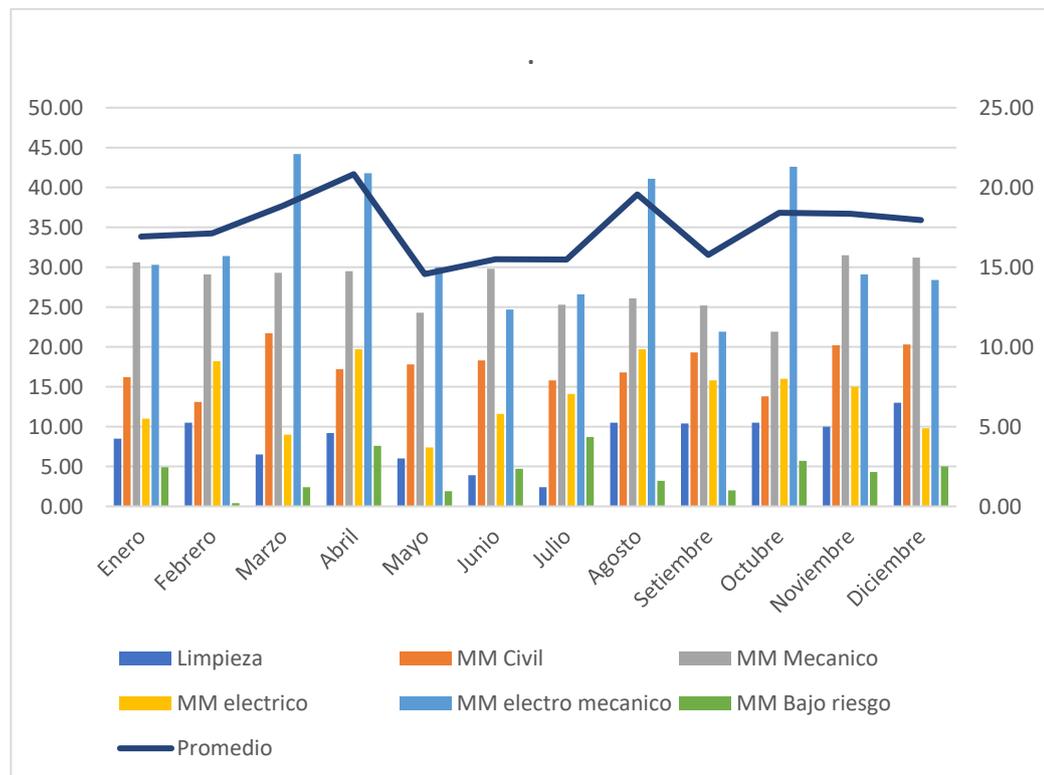
	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	8.90	16.90	26.00	9.30	27.10	4.00	15.37
Febrero	9.30	12.90	25.60	20.40	30.10	2.90	16.87
Marzo	3.90	22.30	29.50	9.80	41.10	6.40	18.83
Abril	9.30	17.90	28.00	19.00	41.40	5.90	20.25
Mayo	7.30	15.00	23.40	9.50	31.50	3.50	15.03
Junio	5.70	20.50	27.40	9.30	23.30	6.40	15.43
Julio	2.70	17.90	29.20	17.90	23.00	4.50	15.87
Agosto	10.10	18.50	26.30	21.40	40.10	3.30	19.95
Setiembre	12.90	21.30	29.00	18.70	22.10	1.40	17.57
Octubre	10.70	14.00	23.40	14.10	41.60	3.40	17.87
Noviembre	10.60	19.80	29.50	14.30	29.50	5.40	18.18
Diciembre	14.40	16.50	30.80	9.30	26.20	5.00	17.03
Promedio	8.82	17.79	27.34	14.42	31.42	4.34	17.35

Nota. Fuente registros de la empresa, elaboración los autores.

En la tabla anterior se evidencia el impacto en la eficacia del personal se incrementó en el periodo interanual después de aplicar la propuesta, así en el área de limpieza se incrementó en 8.82 %, en mantenimiento Civil se incrementó 17.79, el mantenimiento mecánico se incrementó en 27.34 el mantenimiento eléctrico en 14.42 el mantenimiento electro mecánico 31.42 y en el mantenimiento de Bajo riesgo 4.34, en promedio todas las áreas su maquinaria y equipo incrementaron su efectividad en 17.35 %

Figura 7

Impacto en al promedio eficacia de personal.



Nota. Fuente tabla 23.

Tabla 24
Impacto en el promedio de eficacia de maquinaria y equipo.

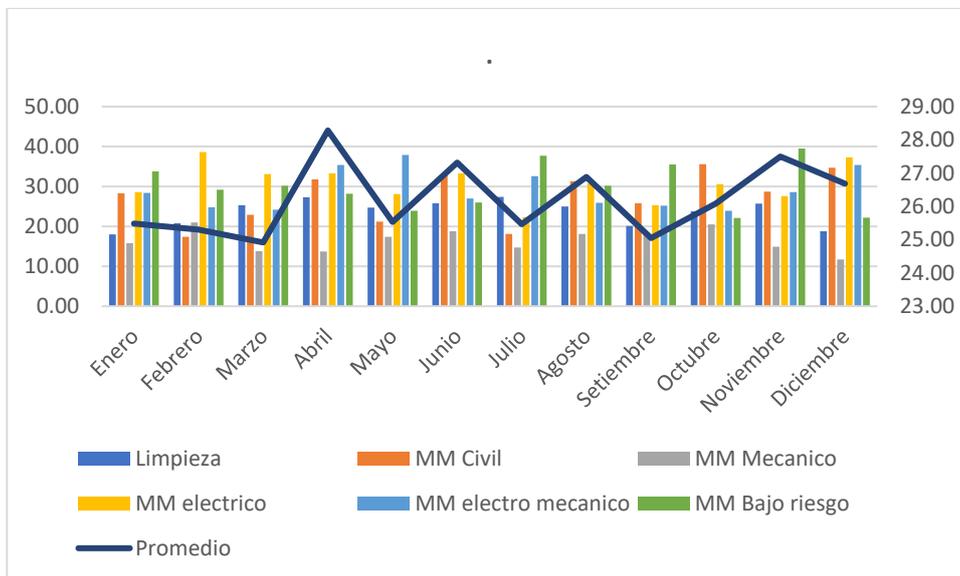
	Limpieza	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	MM Bajo riesgo	Promedio
Enero	19.20	27.40	15.50	28.30	27.70	31.30	24.90
Febrero	21.40	21.00	22.80	37.90	26.00	28.20	26.22
Marzo	22.20	22.20	16.10	31.40	25.60	29.50	24.50
Abril	25.60	34.10	14.70	32.40	38.10	27.30	28.70
Mayo	23.20	21.30	14.10	28.90	36.90	23.20	24.60
Junio	21.80	29.70	22.10	35.70	25.50	22.60	26.23
Julio	24.50	20.30	17.20	26.30	31.80	37.00	26.18
Agosto	24.00	27.70	22.40	26.80	22.00	30.00	25.48
Setiembre	18.90	29.00	20.60	22.80	21.90	34.70	24.65
Octubre	24.00	35.80	22.40	31.40	28.20	22.50	27.38
Noviembre	21.70	28.00	13.50	24.40	28.00	35.40	25.17
Diciembre	21.50	37.00	14.90	36.90	37.90	18.30	27.75
Promedio	22.33	27.79	18.03	30.27	29.13	28.33	25.98

Nota. Fuente registros de la empresa, elaboración los autores.

En la tabla 24 se evidencia el impacto en la eficacia de la maquinaria y equipo, ésta se incrementó en el periodo interanual después de aplicar la propuesta, así en el área de limpieza se incrementó en 22.33 %, en mantenimiento Civil se incrementó 27.79, el mantenimiento mecánico se incrementó en 18.03 el mantenimiento eléctrico en 30.27 el mantenimiento electro mecánico 29.13 y en el mantenimiento de Bajo riesgo 28.33, en promedio todas las áreas su maquinaria y equipo incrementaron su efectividad en 25.98 %

Figura 8

Impacto en el promedio de eficacia de maquinaria y equipo.



Nota. Fuente tabla 24.

Incremento de obras (obras 2022- obras 2021)

Tabla 25

Impacto en el promedio de servicios.

	MM Civil	MM mecánico	MM eléctrico	MM electro mecánico	Promedio
Enero	8	8	5	9	8
Febrero	4	1	6	9	5
Marzo	6	3	2	4	4
Abril	5	5	2	4	4
Mayo	2	2	5	3	3
Junio	4	3	3	5	4
Julio	4	3	9	5	5
Agosto	3	4	6	5	5
Setiembre	9	8	5	5	7
Octubre	3	4	5	4	4
Noviembre	5	5	5	2	4
Diciembre	8	6	8	3	6
Promedio	5	4	5	5	5

En la tabla 25 se evidencia el impacto en el incremento de servicios prestados, en el periodo interanual después de aplicar la propuesta, así en el área de limpieza en promedio incrementó en 5 contratos adicionales al mes, en mantenimiento Civil 4 contratos adicionales, el mantenimiento mecánico se incrementó 5 el mantenimiento eléctrico en 5 el mantenimiento electro mecánico 5 y en el mantenimiento de Bajo riesgo 5, en promedio todas las áreas incrementaron mensualmente en 5 sus contratos.

Validación estadística

Validación estadística de eficiencia de personal antes y después

Ho: No existe diferencia estadística significativa entre la eficiencia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.

Ha: Existe diferencia estadística significativa entre la eficiencia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.

Tabla 26

Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficiencia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.

Estadísticos de prueba^a	
EFICIE_P_2022 - EFICIE_P_2021	
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,002

Nota. Fuente procesamiento de resultados de encuesta mediante el programa SPSS.

En la recuadro anterior se aprecia que $p=0.002 < 0.05$, por lo tanto, se aprueba la Ha.

Validación estadística de eficiencia de maquinaria y equipo antes y después

Ho: No existe diferencia estadística significativa entre la eficiencia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.

Ha: Existe diferencia estadística significativa entre la eficiencia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.

Tabla 27

Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficiencia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.

Estadísticos de prueba^a	
EFICIE_me_2022 - EFICIE_me_2021	
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota. Fuente procesamiento de resultados de encuesta mediante el programa SPSS.

En la recuadro anterior se aprecia que $p=0.002 < 0.05$, por lo tanto, se aprueba la Ha.

Validación estadística de eficacia de personal antes y después

Ho: No existe diferencia estadística significativa entre la eficacia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.

Ha: Existe diferencia estadística significativa entre la eficacia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.

Tabla 28

Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficacia de personal 2021 y el eficiencia de personal 2022.

Estadísticos de prueba^a	
EFICA_P_2022 - EFICA_P_2021	
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota. Fuente procesamiento de resultados de encuesta mediante el programa SPSS.

En la recuadro anterior se aprecia que $p=0.002 < 0.05$, por lo tanto, se aprueba la Ha.

Validación estadística de eficacia de maquinaria y equipo antes y después

Ho: No existe diferencia estadística significativa entre la eficacia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.

Ha: Existe diferencia estadística significativa entre la eficacia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.

Tabla 29

Demostración de hipótesis mediante la prueba de rango Wilcoxon entre la eficacia de maquinaria y equipo 2021 y el eficiencia de maquinaria y equipo 2022.

Estadísticos de prueba^a	
EFICA_ME_2022 - EFICA_ME_2021	
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota. Fuente procesamiento de resultados de encuesta mediante el programa SPSS.

En la recuadro anterior se aprecia que $p=0.002 < 0.05$, por lo tanto, se aprueba la H_a .

3.6 Determinar la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada.

Para determinar el impacto económico, como los datos de producción y contabilidad son confidenciales se tomó la declaración mensual de facturación tanto del año 2021 como del año 2022 y se determinó el impacto promedio mensual y anual, asumiendo que la utilidad neta estimada es el 30% del 51% de la facturación (19% IGV y 30% IR que tarde o temprano se devuelven al fisco). Como quiera que los beneficios dependen del trabajo en equipo y entre equipos, no es viable atribuir una productividad individual, sin embargo se puede determinar por el incremento de ingresos.

3.6.1 Incremento de ingresos por propuesta

Tabla 30

Declaración mensual de ingresos por ventas en los años 2021 (pretest) y 2022 (post test).

Mes	Declaración mensual		Impacto		Utilidad estimada
	2021	2022	%	S/.	
Enero	501,423	551,657	10.0%	50,234	15070.2
Febrero	460,067	566,327	23.1%	106,260	31878
Marzo	455,716	577,348	26.7%	121,632	36489.6
Abril	409,515	585,677	43.0%	176,162	52848.6
Mayo	495,117	579,881	17.1%	84,764	25429.2
Junio	464,830	572,175	23.1%	107,345	32203.5
Julio	569,305	572,345	0.5%	3,040	912
Agosto	521,118	560,990	7.7%	39,872	11961.6
Setiembre	544,452	568,014	4.3%	23,562	7068.6
Octubre	460,642	555,306	20.6%	94,664	28399.2
Noviembre	559,636	588,333	5.1%	28,697	8609.1
Diciembre	489,322	561,968	14.8%	72,646	21793.8
Promedio	S/. 456,397.2	S/. 526,311.0	16.3%	S/. 75,740	S/. 22,722
			Total impacto en ventas		S/. 272,663
Valor h-H	18		Utilidad antes de impuestos estimada		S/. 139,058
			Incremento de utilidad neta estimada		S/. 41,718

En la tabla 30 se aprecia que en promedio las ventas se incrementaron en S/.22,722, de los cuales que estima que la utilidad antes de impuestos (IGV + IR) es el 51%, y el incremento la utilidad neta anual es de S/. 41,718.

3.6.2 Costo de implementación de propuestas

Tabla 31

Costo de implementación de propuestas.

Herramienta	Costos en horas hombre			Materiales y gastos	Parcial	Detalle
	hH	C Unit	Subtotal			
VSM	97	15	1,455	274	1,729	Anexo
5S	300	15	4,500	5,740	10,240	Anexo
Polivalencia	1200	15	18,000	3,897	21,897	Anexo
Tablero en marcha	120	15	1,800	2,500	4,300	Anexo
Total					S/. 38,166	

En la tabla 31 se evidencia los costos de implementación de las propuestas estas fueron en tiempo de hora hombre extra, pues se tuvo que implementar fuera de horario para no afectar las labores diarias y los servicios prestados al cliente. Además de eso, ser requirió de materiales y gastos que se detallan en el anexo pertinente.

3.6.3 Financiamiento

El financiamiento de las propuestas se hizo a través de crédito bancario a 3 años como se detalla (el detalle de amortización está en anexo)

Tabla 32

Detalle de financiamiento.

Valor del préstamo	S/. 38,166.00	Resumen:	
TNA (30/360)	25%	Valor préstamo	S/. 38,166.00
Años	3	Suma de Cuotas	S/. 54,755.58
Frecuencia de Pago	Mensual	Suma de Interés	S/. 16,589.58
N° de pagos por año	12	Amortización anual	S/. 18,251.86
¿Período de gracia?	Capital		
Cantidad de períodos de gracia	0		
N° Total de Cuotas	36		
Interés equivalente	2.10%		

Debido a que la implementación no podía afectar las utilidades, tenía que ser autosostenido, y además dar un incremento de utilidad anual durante su funcionamiento, así que se escogió un crédito como se detalla en la tabla, este crédito permitió pagarse y a la vez crear una utilidad neta extra todos los años como se detalla en la tabla 32.

3.6.4 Flujo de caja

Tabla 33

Flujo de caja.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Inversión	-38,166					
Costos financieros		-18251.86	-18251.86	-18251.86		
Ingresos		41,718	41,718	41,718	41,718	41,718
Egresos						
Flujo de caja	S/.-38,166	S/. 23,466	S/. 23,466	S/. 23,466	S/. 41,718	S/. 41,718

En recuadro 33 se evidencia que la inversión en el año 0 es de S/. 38,166, la misma que obliga durante 3 años a una obligación financiera de S/. -18251.86 y se estima que genera una utilidad bruta anual de S/. 23,466 durante los 3 primeros años y el cuarto y quinto año de S/. 41,718.

3.6.5 Analisis Económico

Tabla 34

Analisis económico.

VAN	S/.52,177.76
------------	---------------------

TIR	63%
B/C	1.37

En la tabla 34 se analiza el análisis económico del flujo de caja por inversión e ingresos en proyecto, encontrándose un TIR de 63% y una relación B/C de 1.37.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Antes de discutir los resultados es oportuno mencionar las limitaciones, por la diversidad de los servicios de la empresa contratistas, trabajos retadores que se hicieron para los clientes, que por tema de confidencialidad y extensión no se han podido plasmar, también por su multifacilidad (diferentes ramas técnicas), la implementación de las técnicas lean se trasladan a procesos específicos de servicios eléctricos, mecánicos, de construcción, formas de seguridad, salud, que hubiéramos querido compartir. Otros temas que son difíciles de trasladar son los aspectos de liderazgo, persuasión, logro de disciplina y equipo. Sin embargo el objetivo principal de mejorar la productividad utilizando las herramientas lean desde el criterio de la ingeniería industrial si se ha logrado y en la producción de este tipo de servicios, poco conocidos fuera del ámbito industrial.

También se considera pertinente señalar el impacto de la presente investigación en la prestación de servicios a la industria, en particular en el aspecto de la polivalencia, la retención de empleados clave, pues muchas veces por ser variados o estacionales los servicios no se puede mantener la estabilidad del personal, lo que es malo para el personal que busca estabilidad y malo para la empresa que busca confiabilidad, por lo que la polivalencia, la rotación, son aportes sustanciales al sector. Otro aspecto importante es la rotación de equipos entre los diferentes clientes, de tal forma que en caso de uno necesitar más y otro menos se puede movilizar al personal y ellos ya conocen la realidad del cliente, a la vez que el cliente ya los conoce también, esto es de especial importancia para los negocios B2B.

Habiendo acotado las limitaciones e impacto, procedemos a la discusión, sobre el objetivo general se determinó que la propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022, reflejándose en un aumento de la eficiencia del personal del 12.27%, la eficiencia de maquinaria y equipo se incrementó en promedio mensual 21.31%, la eficacia del personal se incrementó en 17.35%, y la eficacia de la maquinaria y equipo se incrementó en 25.98% lo que llevo a un incremento de contratos que en promedio mensual fueron 5 para cada una de las áreas. Estos resultados se verificaron estadísticamente a través de la prueba de suma de rango de Wilcoxon que fue significativa tanto para la eficiencia como para la eficacia del personal y maquinaria (<0.05).

Estos resultados convergen con los hallados por Vanichchinchai (2021), quien señala que las herramientas lean tiene impactos positivos significativos en todas las dimensiones de SQP (es decir, tangibilidad, confiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía) dado su filosofía de eliminar desperdicios que no se aprecian normalmente como las pérdidas de tiempo, que mientras no se tenga el enfoque de lo que tiene valor o no, no se puede percatar y menos eliminar, por otro lado, el enfoque de valor, permite maximizar los recursos y los métodos en lo que es valorado por el cliente.

Este resultado es incluso coherente con los hallazgos de Nikookar et al. (2021), que destacan la contribución de la filosofía lean al sector servicios, estos por ser experiencias únicas, e irrepetibles, requieren un enfoque diferente de la

manufactura, en esta última el producto está diseñado para satisfacer al cliente, el proceso productivo no está en contacto con el cliente, no es así, en los servicios, en estos el que produce el servicio es el producto, esto cambia el enfoque lean, y es necesario analizarlo desde ese punto de vista. Otra diferencia que se aprecia es que la optimización en la manufactura es estática, no así el servicio, porque el servicio no es un producto estático, es en cierta forma impredecible y aunque las herramientas como VSM, 5S, entre otros son de manufactura, su aplicación en los servicios requiere adaptar su enfoque, es una aplicación dinámica.

Nuestros resultados concuerdan con los hallados por Vergara (2022), quien señala que la filosofía esbelta en servicios requiere el enfoque de la metodología, la capacidad de respuesta y la organización de los recursos para esta, es decir hay un frontend que da el servicio pero que requiere de un Backend (Materiales, equipos, Apoyo técnico, Asistencia, bases de datos, sistemas), la robustez del Backend y la facilidad para trasladarla o aplicarla por el frontend es lo que da valor al servicio, lo que lleva a una de las principales características del lean servicios que es la productividad de equipos, es poco realista buscar una productividad individual, los servicios son un equipo y la adaptación de las herramientas lean ya no es para la productividad de personas individuales, sino la productividad de grupos.

Sobre el objetivo específico 1, se evaluó el estado actual del negocio de contratación para mejorar la productividad, para hallar factores críticos que limitaban la productividad fueron: gestión de clientes y recursos inadecuada, falta de planificación y prevención de uso de recursos, falta de KPI para equipos,

inadecuadas políticas de control de eficacia, falta de capacitación y adherencia a la cultura Lean, y tiempos de traslado de personal, maquinaria y equipo.

Este resultado es similar a los hallazgos de Kulsum et al. (2020), quien indica que se espera un acrecentamiento de la productividad o para ver si es la productividad optima hay que medirla de diferentes maneras a fin de ver que tiene valor, que no, esto requiere una filosofía de trabajo que permita una cultura de productividad, donde hay indicadores mínimos como la auditoria 5S, tenemos cosas que no aportan, tiempo que puede emplearse mejor, empleados que su trabajo valga más y por supuesto las herramientas correctas. La filosofía lean en los servicios es fundamental, por cuanto el servicio es imprevisto, por lo tanto en tiempo real las personas tienen que actuar de la forma más productiva posible, y esto es un estilo de trabajo, de vida, de ahí el nombre de filosofía Lean, o esbelta, donde el termino esbelto significa que no tiene nada demás pero tiene todo y esto le da la agilidad y competitividad.

Sobre el objetivo específico 2 se identificó qué metodologías Lean ayudan reducir los desperdicios e incrementar la productividad, esta fueron Value Stream MAP (VSM), 5S, Polivalencia y Panel en marcha.

Este resultado es coherente con los hallazgos de Pingo y Tume (2022), quien indican que la filosofía esbelta requiere que se analice constantemente e cliente a fin de detectar y documentar sus necesidades, por ello en la presente investigación se gestionó con los clientes sobre sus necesidad, sobre sus planificaciones a fin de atenderlos mejor, lo que permite organizar los recursos humanos y materiales para prestar el servicio, con tiempo es muy económico encontrar alternativas, lo que no sucede si el servicio es intempestivo. Siendo

importante destacar que como se trata de servicios, es usual la coordinación y actividades de mutuo conocimiento para una mejor desarrollo y atención de las necesidades del cliente.

Sobre el objetivo específico 3 se desarrolló una propuesta de mejora en los trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas lean services la herramienta VSM mostro que a través de la polivalencia y TPM se puede reducir mucho el traslado del personal contrataciones, la herramienta polivalencia permitió capacitar al personal de diferentes especialidades en especialidades afines a fin de que no haya que movilizar personal para hacer tareas que son comunes, y que mediante capacitación se puede enseñar a personal de otras áreas. La herramienta 5S permitió simplificar muchos aspectos innecesarios tanto en la organización material como en los procedimientos, se optimizo la organización material y metodología, lo que permitió estandarizar y optimizar el tiempo, así como establecer reglamentos y protocolos, esto último facilitó también la polivalencia. La aplicación de la herramienta polivalencia, se llevó a cabo mediante entrenamiento sobre servicios rutinarios que pueden enseñarse a otras áreas además de cursos de capacitación, a fin de evitar trasladar o contratar personal, a su vez, el valor de los empleados se incrementó en la empresa por la polivalencia. Finalmente la herramienta tablero en marcha es la sincronización de los Kanban o servicios en proceso y gestión de recursos en las ubicaciones de los diferentes clientes, los mismos que se supervisan y coordinan con el área de operaciones central.

Este resultado es coherente con los hallazgos de Chávez y Rodríguez (2021), quienes señalan que las herramientas lean tienen que estar enfocadas para que los equipos puedan responder a las necesidades, haciendo una metáfora con los bomberos o paramédicos ellos son un equipo para enfrentar rápidamente un incendio una emergencia, una arquitectura similar sucede en la prestación de servicios, en un equipo con recursos fijos materiales, recursos móviles, personal frontend que hace frente al servicio y un Backend que da soporte y logística al equipo frontend. En este sentido al igual que la metáfora, se requiere equipos ágiles, fáciles de trasportar, entrenados y con soporte, que es lo que se contempló en la presente investigación, ya que la herramienta tablero en marcha daba soporte centralizado a todas las unidades prestadoras de servicio InHouse, y la herramienta 5S optimiza los recursos backend y frontend, la comunicación y metodologías, pues no se sabe lo que pedirá el cliente pero hay que realizarla, por ello es importante una constatación de la evaluación del valor para el cliente, y en servicios, sobre esto se puede coordinar ya que el servicio es interacción.

Sobre el objetivo específico 4 se determinó la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean, esta se incrementó notablemente, la eficiencia de personal promedio se incrementó a 88.97%, la eficiencia de maquinaria y equipo se incrementó en 91.31%,; en cuanto a la eficacia de personal se incrementó a 94.19, y la eficacia de maquinaria y equipo se incrementó a 93.95%.

Este resultado es coherente con los hallazgos de Kusuma y Hasibuan (2022), quienes señalan que la aplicación de VSM a los servicios, valoran el tiempo del personal clave, auxiliar y operativo, la coordinación de estos permite

“lograr el valor” en el menor tiempo posible. En el caso de nuestra investigación, hay el personal de ingeniería o que plantea la solución, el operativo y auxiliar, los mejores están en la central y coordinan con los diferentes responsables en el terreno o estaciones Inhouse, si fuera el asunto de esta indagación, potencio mucho la herramienta polivalencia, tener personal preparado, multipropósito a fin de una respuesta rápida, y como comunicarse y solucionar problemas en campo, no olvidemos que los servicios en la presente investigación son complejos, que es solucionar problemas en la industria en diferentes ramas requiere una alta metodología, una alta gestión de recursos materiales, y sobre todo previsión, lo que se logra gestionando las relaciones con el cliente y capitalizando la demanda de servicio.

Sobre el objetivo específico 5 se identificó la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada, ésta incremento la utilidad neta estimada en S/. 41,718, el costo de la implementación de las propuestas costo S/. 38,199, el mismo que se financia con un préstamo de 3 años a una tasa del 25% a fin de no alterar negativamente los resultados, generando un flujo de ingresos adicionales de S/. 23,466 para los 3 primeros años y S/. 41,718 para los años 4 y 5, por lo que es atractiva pues se autofinancia y genera ingresos adicionales desde el año 1, dando un VAN de S/.52,177.76, un TIR de 63% y una relación B/C de 1.37.

4.2 Conclusiones

1. La propuesta de mejora de herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista,

viéndose reflejado aumentando la eficiencia del personal del 12.27%, la eficiencia de maquinaria y equipo se incrementó en promedio mensual 21.31%, la eficacia del personal se incrementó en 17.35%, y la eficacia de la maquinaria y equipo se incrementó en 25.98%, lo que llevo a un incremento de contratos que en promedio mensual fueron 5 para cada una de las áreas.

2. Respecto al objetivo específico 1, se diagnosticó la situación actual de la empresa contratista para mejorar la productividad, encontrándose que las principales causas que limitaban la productividad fueron: gestión de clientes y recursos inadecuada, falta de planificación y prevención de uso de recursos, falta de KPI para equipos, inadecuadas políticas de control de eficacia, falta de capacitación y adherencia a la cultura Lean, y tiempos de traslado de personal, maquinaria y equipo.
3. Respecto al objetivo específico 2, se identificó qué metodologías Lean ayudan reducir los desperdicios e incrementar la productividad, esta fueron Value Stream Map (VSM), 5S, Polivalencia y Panel en marcha.
4. Respecto al objetivo específico 3, se desarrolló una propuesta de mejora en los trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas lean services, la herramienta VSM mostró que a través de la polivalencia y TPM se puede reducir mucho el traslado del personal contrataciones, la herramienta polivalencia permitió capacitar al personal de diferentes especialidades en especialidades afines a fin de que no haya que movilizar personal para hacer tareas que son comunes, y que mediante capacitación se puede enseñar a personal de otras áreas. La herramienta 5S permitió simplificar muchos aspectos innecesarios tanto en la organización material como en los

procedimientos, se optimizó la organización material y metodología, lo que permitió estandarizar y optimizar el tiempo, así como establecer reglamentos y protocolos, esto último facilitó también la polivalencia. La aplicación de la herramienta polivalencia, se llevó a cabo mediante entrenamiento sobre servicios rutinarios que pueden enseñarse a otras áreas además de cursos de capacitación, a fin de evitar trasladar o contratar personal, a su vez, el valor de los empleados se incrementó en la empresa por la polivalencia. Finalmente la herramienta tablero en marcha es la sincronización de los Kanban o servicios en proceso y gestión de recursos en las ubicaciones de los diferentes clientes, los mismos que se supervisan y coordinan con el área de operaciones central.

5. Respecto al objetivo específico 4, se determinó la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean, esta se incrementó notablemente, la eficiencia de personal promedio se incrementó a 88.97%, la eficiencia de maquinaria y equipo se incrementó en 91.31%,; en cuanto a la eficacia de personal se incrementó a 94.19, y la eficacia de maquinaria y equipo se incrementó a 93.95%.
6. Respecto al objetivo específico 5, se determinó la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada, ésta incremento la utilidad neta estimada en S/. 41,718, el costo de la implementación de las propuestas costo S/. 38,199, el mismo que se financia con un préstamo de 3 años a una tasa del 25% a fin de no alterar negativamente los resultados, generando un flujo de ingresos adicionales de S/. 23,466 para los 3 primeros años y S/. 41,718 para los años 4 y 5, por lo que es atractiva pues se autofinancia y genera ingresos

adicionales desde el año 1, dando un VAN de S/.52,177.76, un TIR de 63% y una relación B/C de 1.37.

REFERENCIAS

- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2018). *5S para la mejora continua: La base del Lean*. Alda Talent.
- Álvarez, L. E. (2020). *Lean service para mejorar la productividad en el servicio postventa de una empresa automotriz*, Lima, 2020 [Tesis Titulación, Universidad Privada Norbert Wiener].
<https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/3888>
- Benefield, R. (2022). *Lean DevOps: A Practical Guide to on Demand Service Delivery*. Addison Wesley.
- Blokdyk, G. (2018a). *Lean Services*. Emereo Pty Limited.
- Blokdyk, G. (2018b). *Heijunka a Complete Guide*. Emereo Pty Limited.
- Blokdyk, G. (2020). *Process Standardization a Complete Guide*. Emereo Pty Limited.
- Brown, J. T. (2018). *Lean Tactics for Architects, Engineers, and IPD Contractors*. Quality Press.
- Calmet, L., & Rosas, Y. A. (2022). *Productivity increases through the implementation of a service management model based on Lean Service, MRP, and SLP in cleaning and pet care services SMEs* [Tesis Titulación, Universidad de Lima].
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/17169>
- Canonico, P., De Nito, E., Esposito, V., Fattoruso, G., Pezzillo Iacono, M., & Mangia, G. (2021). Visualizing knowledge for decision-making in Lean Production Development settings. Insights from the automotive industry. *Management Decision*, 60(4), 1076–1094. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2021-0144>
- Cavdur, F., Yagmahan, B., Oguzcan, E., Arslan, N., & Sahan, N. (2018). Lean Service system design: A simulation-based VSM case study. *Business Process Management Journal*, 25(7), 1802–1821. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-02-2018-0057>
- Chávez, D., & Rodríguez, A. (2021). *Lean Management para la satisfacción del cliente en la Empresa de Servicios Generales Fachasa EIRL, Trujillo—2020* [Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30299>

- Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias* (7ª ed., Vol. 10). Brooks/Cole © 2008.
- Flores, Y. Y., & Saavedra, M. M. (2021). *La propuesta de mejora en la productividad utilizando una metodología Lean Service* [Tesis Titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/658102>
- Fromm E. (2015). *Medición de la productividad*. Patria.
- Fuertes, J. C. (2019). *Aplicación de Lean Service en el área de diagnóstico electrónico de la empresa Auto Summit Ford S.A.C. para aumentar la productividad* [Tesis Titulación, Universidad Tecnológica del Perú].
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4131>
- García, F. P., Segovia, I., Bányai, T., & Tamás, P. (2020). *Lean Manufacturing and Six Sigma: Behind the Mask*. BoD – Books on Demand.
- Gonzáles, J. E. E., & Medina, M. L. (2021). *Aplicación del Lean service para mejorar la productividad laboral en el servicio de mantenimiento en Uni-Car, Callao-2021* [Tesis Titulación, Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89663>
- Helmold, M. (2020). *Lean Management and Kaizen: Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management*. Springer Nature.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición). McGraw Hill.
- Hernández R, Fernández F, & Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Hristov, I., & Chirico, A. (2019). The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies. *Sustainability*, 11(20), Article 20.
<https://doi.org/10.3390/su11205742>
- Ipanaqué, A. D. R. (2019). *Funciones desempeñadas como apoyo de la gestión de cobranza interna en la oficina de control de deuda en el Servicio de Administración Tributaria de Trujillo, periodo 2015 – 2018* [Tesis Titulación, Universidad Nacional de Trujillo].
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2699116>

- Ishizaka, A., Bhattacharya, A., Gunasekaran, A., Dekkers, R., & Pereira, V. (2019). Outsourcing and offshoring decision making. *International Journal of Production Research*, 57(13), 4187–4193. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1603698>
- Kazukiyo K. (2014). *El mejoramiento de la productividad en el sector público productividad*.
- Kulsum, Irman, A., & Anwari, A. (2020). Increased productivity using lean service (Case study: Regional drinking water company x). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1), 012–086. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012086>
- Kusuma, R., & Hasibuan, S. (2022). Implementation of the Lean Service to Increase Productivity in The Procurement of Goods and Services of MRO Companies. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Nsukka*. https://www.researchgate.net/profile/Sawarni-Hasibuan/publication/365315644_Implementation_of_the_Lean_Service_to_Increase_Productivity_in_The_Procurement_of_Goods_and_Services_of_MRO_Companies/links/636e4fa42f4bca7fd0507848/Implementation-of-the-Lean-Service-to-Increase-Productivity-in-The-Procurement-of-Goods-and-Services-of-MRO-Companies.pdf
- Martínez, A. (2016). *La productividad, una herramienta empresarial*.
- Martínez, M. (2014). *Productividad en empresas latinoamericanas*.
- Megías, J. (2021). *Lean services management* [Tesis Titulación, Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/49417>
- Meléndez, E. L., & Serna, R. A. (2022). *Implementación del Lean Service para mejorar la productividad en la empresa LENVCORP S.A.C.; Lima 2022* [Tesis Titulación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91937>
- Niederstadt, J. (2018). *Kamishibai Boards: A Lean Visual Management System That Supports Layered Audits*. Productivity Press.
- Nikookar, M., Fekri, R., Babaeianpour, M., & Akhavan, P. (2021). Identification and Analysis of Productivity Enhancing Dimensions in Lean Service: A Grounded Theory Research. *The Journal of Productivity Management*, 15(4(59) winter), 51–68. <https://doi.org/10.30495/qjopm.2020.1870505.2500>

- Peláez, M. (2015). *Productividad en un contexto empresarial*.
- Perumal, P. A. (2020). *Lean Dominancy*. UTeM Press.
- Pingo, D. S., & Tume, J. L. (2022). *Metodología Lean Service en la mejora de los procesos operativos para aumentar la rentabilidad en la empresa Tgestional norte 2021* [Tesis Titulación, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9743>
- Powell, D. J. (2018). Kanban for Lean Production in High Mix, Low Volume Environments. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.248>
- Rivera, S. K. (2021). *Plan de implementación de Lean Service para mejorar la productividad del servicio de alquileres de equipos menores de construcción en la empresa Multiservicios R&G, Arequipa 2019* [Tesis Titulación, Universidad Católica de Santa María]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_cea4a7502a231bf08caaafef48d0d8c6
- Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T., & Thürer, M. (2019). Rethinking Jidoka Systems under Automation & Learning Perspectives in the Digital Lean Manufacturing World. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 899–903. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.309>
- Ross, K. (2019). *How to Coach for Creativity and Service Excellence: A Lean Coaching Workbook*. CRC Press.
- Rusdyantoro, A. Y. (2018). *Analisis Of Waste in laundry services to propose the improvement method based on lean concept* [Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/12390>
- Santarcángelo, J. E., & Padín, J. M. (2019). The Evolution and Challenges of Latin American Industrial Development in the Twenty-First Century: An Analysis from Argentina, Brazil, and Mexico. En J. E. Santarcángelo (Ed.), *The Manufacturing Sector in Argentina, Brazil, and Mexico: Transformations and Challenges in the Industrial Core of Latin America* (pp. 149–192). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04705-4_5
- Sartori, F., Pacheco, D., & Riehs, L. F. (2020). *Analysis and Management of Productivity and Efficiency in Production Systems for Goods and Services*. CRC Press.

- Socconini, L. V. (2019). *Lean Service: Certification Manual*. Marge Books.
- Sunder, V., Ganesh, L. S., & Marathe, R. R. (2018). A morphological analysis of research literature on Lean Six Sigma for services. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(1), 149–182. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2016-0273>
- Takanaka M. (2016). *Productividad empresarial*.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2018). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. CRC Press.
- Torres, P. E. (2020). *Evaluación y propuesta para la implementación de herramientas Lean Service con el objetivo de mejorar la productividad del servicio, en una empresa local dedicada al rubro de consultoría ambiental* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://www.proquest.com/openview/ffbdcd434a514a8e45740adfa939fab/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Tsay, A. A., Gray, J. V., Noh, I. J., & Mahoney, J. T. (2018). A Review of Production and Operations Management Research on Outsourcing in Supply Chains: Implications for the Theory of the Firm. *Production and Operations Management*, 27(7), 1177–1220. <https://doi.org/10.1111/poms.12855>
- Vanichchinchai, A. (2021). Relationships among lean, service quality expectation and performance in hospitals. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(2), 457–473. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2020-0210>
- Vergara, A. E. (2022). *Propuesta de Mejora utilizando la Filosofía Lean Service para incrementar la productividad de una Empresa de Consultoría* [Tesis Titulación, Universidad Católica San Pablo]. https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/17259/4/VERGARA_LU DENA_ANT_SER.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia

PROPUESTA DE MEJORA UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN SERVICE EN LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA CONTRATISTA, TRUJILLO 2022.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p>GENERAL ¿Cómo una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022?</p> <p>ESPECÍFICOS - ¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual de la empresa contratista para mejorar la productividad? - ¿Cómo se identifica y qué metodologías, herramientas y/o técnicas se pueden aplicar para reducir los desperdicios e incrementar la productividad? - ¿Cómo se desarrolla una propuesta de mejora en los trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas Lean Services? - ¿Cómo se determina la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean? - ¿Cómo se determina la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada?</p>	<p>GENERAL Determinar como una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022.</p> <p>ESPECÍFICOS - Diagnosticar la situación actual de la empresa contratista para mejorar la productividad - Identificar qué metodologías, herramientas y/o técnicas se pueden aplicar para reducir los desperdicios e incrementar la productividad. - Desarrollar una propuesta de mejora en los trabajos de mantenimiento industrial utilizando las herramientas Lean Services - Determinar la productividad después de la aplicación de las herramientas Lean - Determinar la viabilidad económica y financiera de la propuesta efectuada</p>	<p>GENERAL Una propuesta de mejora utilizando herramientas lean service en trabajos de mantenimiento industrial mejoran la productividad de una empresa contratista, Trujillo 2022.</p>	<p>Herramientas Lean Services</p> <p>Productividad</p>	<p>VSM</p> <p>5S</p> <p>Panel de marcha</p> <p>Tablas de polivalencia. Empleados multitarea.</p> <p>Productividad de personal</p> <p>Productividad de maquinaria</p> <p>Productividad de supervisores</p> <p>Productividad general</p>	<p>Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Diseño: Propositivo Población: los indicadores de productividad del área de producción de servicios de mantenimiento Muestra: indicadores de productividad del área de producción de servicios de mantenimiento durante el año 2022 (línea base) y la proyección de indicadores de productividad el 2023 Técnica: Ishikawa, Pareto, Instrumentos: Guía de entrevista</p>

ANEXO N° 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ecuación	Instrumentos
Herramientas Lean Services	Lean Service, es un modelo que asegura su aplicabilidad a las actividades de servicio. Este modelo está organizado en cinco pasos: definición de los principios de lean service, rol del cliente en el servicio, determinación de residuos en servicio, implementación: evaluación de metodologías de servicio lean, validación del modelo de servicio lean: monitoreo de resultados y mejora continua (Perumal, 2020).	Debajo la expectativa Dentro de la expectativa Sobre la expectativa	VSM	% de clientes con servicios previstos % clientes con CRM % personal con tiempo planificado con antelación		Ficha de observación específica
			5S	% Maquinaria y equipo clasificados % actividades y servicios organizados % actividades y servicios estandarizadas		
			Panel de marcha	% de personal, activos con panel en marcha		
			Tablas de polivalencia.	% de clientes con matriz de polivalencia % áreas con matriz de polivalencia		
			Empleados multitarea.	% de personal polivalente % de tareas con personal polivalente		
Productividad	La productividad se determina considerando la producción obtenida (eficacia) versus el esfuerzo invertido para lograr el resultado (eficiencia), es decir, si podemos lograr más con menos esfuerzo, aumenta la productividad, esto tanto en mano de obra, como maquinaria o activos y en general recursos globales invertidos.(Sartori et al., 2020)	Debajo la expectativa Dentro de la expectativa Sobre la expectativa	Eficiencia	$= \frac{\text{Tiempo utilizado (Personal)}}{\text{Tiempo disponible (Personal)}} 100$	1	Ficha de observación
				$= \frac{\text{Tiempo utilizado (Maquinaria)}}{\text{Tiempo disponible (Maquinaria)}} 100$	2	
			Eficacia	$= \frac{\text{Produccion realizada (Personal)}}{\text{Produccion programada (Personal)}} 100$	3	
				$= \frac{\text{Produccion realizada (Maquinaria)}}{\text{Produccion programada (Maquinaria)}} 100$	4	