



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD
DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA
MECAMINAS, JULIACA, 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**JULIACA – PERÚ
2024**



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL
SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS,
JULIACA, 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI

PRIMER MIEMBRO

:

M. Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

SEGUNDO MIEMBRO

:

ING. ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN

ASESOR DE TESIS

:

Mgtr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS – P20



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 343-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de julio de 2024

VISTOS:

El OFICIO N° 036-2024-D-EPIH-FICP-UANCV del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Resolución Decanal N° 325-2024 de fecha 15 de mayo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023;** y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Industrial y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI;** ha solicitado la facultad para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023;** para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial;** y;

Que, los Jueces designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la FICP, están conformados por los siguientes Docentes:

Presidente	:	Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
1er. Miembro	:	M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
2do. Miembro	:	Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Asesor	:	Mgtr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras,

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. APROBAR lugar, día y hora para que el bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI;** rendir el examen de sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023;** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 12 de julio de 2024
- * **HORA** : 09:00
- * **LUGAR** : Aula 054 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. La Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, que han autorizado el cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese - Comuníquese - Archívese.



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 OFICINA DE INVESTIGACIÓN
 JULIACA
 DE MATHIAS QUISPE HUANGA
 DECANO
 C.R. 47790





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 325-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de julio de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 119-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Industrial, **INFORME N° 003-2024-UI-CI-EPI-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 788-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el 17 de agosto de 2023 y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha 02 de julio de 2024 para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el tema titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**
- **1er Miembro** : **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA**
- **2do Miembro** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 226-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente contratado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DR. MILTHON QUISPE HUANCA
 DECANO
 CIP. 47790



 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DR. EFRAÍN PARILLO SOSA
 SECRETARIO ACADÉMICO
 CIP. 95631



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

PRESOLUCIÓN DECANAL N° 287- 2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 01 de julio de 2024

VISTOS.-

El OFICIO N° 022-2024-D-EPII/FICP-UANCV, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial y el proveído del director de la unidad de investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del (la) Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**, con el tema titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI**; ha solicitado cambio del **Presidente y Segundo Miembro** de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación** titulada: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N°788-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 17 de agosto de 2023; conformato por los siguientes Docentes:

- ❖ **Presidente** : Dr. **CARLOS MANUEL RODRIGUEZ SAN ROMÁN**
- ❖ **1er. Miembro** : Dr. **RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**
- ❖ **2do. Miembro** : Mgtr. **JUAN DE DIOS HERMOGENES TICONA QUISPE**

Que, el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** ha tomado conocimiento que: el **Presidente y Segundo Miembro** no tiene vinculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación**, conforme lo establece el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y.

Estando, al proveído de la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el oficio del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, mediante el cual informa la designación de (los) nuevo (s) Miembro (s) de la sub comisión de evaluación del proyecto de investigación; el (los) mismo que deberá actuar según el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **REESTRUCTURACIÓN** de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI**, titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023**, para optar el título profesional de **Ingeniero Industrial**, quedando la conformación de los jurados de la siguiente forma:

- ❖ **Presidente** : Dr. **RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. **ABELARDO LEON MIRANDA**
- ❖ **2do. Miembro** : Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**

ARTICULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, trabajo de investigación (tesis) o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando válido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO TERCERO. - Reconocer como **ASESOR DE TESIS** al (de la) docente **contratado**, de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al (a la) Mgtr. **ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO**.

ARTICULO CUARTO. - La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese

FE:
setiembre 2024
interiorizado (10)



[Handwritten signature]
Mgtr. **JUAN DE DIOS HERMOGENES TICONA QUISPE**
DECANO

[Handwritten signature]
Mgtr. **ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO**
SECRETARIO ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 788-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de agosto 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 447-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 021-2023-UANCV-FICP-EPII-CI** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 021-2023-UANCV-FICP-EPII-SCE** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **14 de julio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el tema titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. CARLOS MANUEL RODRIGUEZ SAN ROMÁN**
- **1er Miembro** : **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**
- **2do Miembro** : **Mgtr. JUAN DE DIOS HERMOGENES TICONA QUIPSE**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR (A) DE INVESTIGACIÓN** al (a) la) asesor (a) externo, **Mgtr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

Mgtr. MILTHON QUIPSE HUANCA
DECANO
CIP. 47798



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
mensaje (1)



ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Meza Canales, Oliver David. "Gobiernos Locales y Agendas De Gobierno: ¿a que Responden?", Centro de Investigacion y Docencia Economicas (Mexico), 2021 Publicación	<1%
5	dspace.pucesi.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos complementarios - UANCV

Título de la Tesis	
ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01326418
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-7941-7935
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45317605
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-0065-8505
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429806
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064066

Datos de investigación	
Línea de investigación	GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS -P20
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Longitud oeste: -15.476424 Latitud sur: -70.135284</p>  <p>URL: https://acortar.link/XQOccb</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2022 – diciembre 2023
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04</p> <p>Ingeniería de producción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.03</p>
- Librería	




 Dr. Efraín Borillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI, identificado con DNI Nro. 01326418, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA INDUSTRIAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023

Asesorado por: Mgtr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca, 25 de Julio del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)





DEDICATORIA

Agradezco a Dios por confiarme una carrera profesional y darme la oportunidad de completarla, así como por transformar mi vida.

A mis padres y hermanos quienes estuvieron cuando más lo necesitaba, los cuales han sido razón además de motivo para efectución de este análisis.

A mi familia por la ayuda durante mi vida y desarrollo en lapso académico además de formación como profesional.



AGRADECIMIENTO

A Dios por acompañarme cada instante en mi vida y brindarme instantes inolvidables como esta.

A mis familiares y amigos, por su ayuda, cariño además de comprensión.

A mi alma mater UANCV de Juliaca, mi escuela de Ingeniería Industrial.



ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA.....	2
1.2.1 General.....	2
1.2.2 Especifico	2
1.3. OBJETIVOS DE ESTUDIO.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Especifico.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO	3
1.4.1 Metodológica	3
1.4.2 Económica.....	3
1.4.3 Práctica	3
1.5. HIPÓTESIS DE ESTUDIO.....	3
1.5.1 General.....	3
1.5.2 Específica.....	3
1.6. VARIABLES.....	3
1.6.1 Independiente.....	3
1.6.2 Dependiente	3
1.6.3 Operacionalización de variable	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	5
2.1.1 Internacional.....	5
2.1.2 Nacional	6
2.2. MARCO TEÓRICO	8



2.2.1	Estudio del trabajo	8
2.2.2	Estudio de tiempos	8
2.2.2.1.	Productividad.....	8
2.2.2.2.	Lean Manufacturing.....	9
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	11
CAPÍTULO III.....		13
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN		13
3.1.	ENFOQUE DE ESTUDIO	13
3.2.	NIVEL DE ESTUDIO	13
3.3.	TIPO DE ESTUDIO	13
3.4.	DISEÑO DE ESTUDIO	13
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO	14
3.5.1	Población.....	14
3.5.2	Muestra	14
3.6.	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE ESTUDIO.....	14
3.6.1	Técnica.....	14
3.6.2	Instrumento	14
CAPÍTULO IV		15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		15
4.1.	RESULTADO.....	15
4.1.1	MÉTODO TRABAJO ACTUAL.....	15
4.1.2	MÉTODO TRABAJO PROPUESTO	32
4.1.3	RESUMEN MÉTODO ACTUAL Y PROPUESTO.....	57
4.2.	DISCUSIÓN.....	64
CONCLUSIONES		67
SUGERENCIAS.....		68
BIBLIOGRAFÍA.....		69
ANEXOS.....		75



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Equipos y herramientas.....	16
Tabla 2.	DOP de mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2023 Pre-test)	19
Tabla 3.	DAP de mantenimiento de lavadoras automáticas de oro (06/2023 Pre-test) 20	
Tabla 4.	Diagrama bimanual- Actividad 3 (06/2023 Pre-test)	21
Tabla 5.	Diagrama bimanual Actividad 4 (06/2023 Pre-test)	22
Tabla 6.	Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test).....	24
Tabla 7.	Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test).....	24
Tabla 8.	Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test).....	25
Tabla 9.	Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test).....	25
Tabla 10.	Estimación cantidad de muestras (06/2023 - Pre-test).....	26
Tabla 11.	Estimación medio de cantidad de muestras (06/2023 Pre-test)	27
Tabla 12.	Estimación tiempo estándar (06/2023 Pre-test)	28
Tabla 13.	Estimación capacidad instalada (06/2023- Pre-test)	29
Tabla 14.	Estimación factor valoración	29
Tabla 15.	Estimación mantenimientos por día (06/2023-Pre-test)	29
Tabla 16.	Estimación minutos hombres programados (06/2023 Pre-test).....	30
Tabla 17.	Estimación minutos hombre reales (06/2023 - Pre-test)	30
Tabla 18.	Estimación Eficiencia, Eficacia además Productividad (06/2023-Pre-test) 31	
Tabla 19.	Opciones de solución de causas primordiales	32
Tabla 20.	Fase Seleccionar	33
Tabla 21.	DAP de mantenimiento de lavadoras de oro automáticas (06/2023 Pre- test) 34	
Tabla 22.	Tareas que no adicionan valor al procedimiento. Fase REGISTRAR	35
Tabla 23.	Técnica interrogatorio sistemático – Fase Examina	36
Tabla 24.	Técnica interrogatorio sistemático – Fase Crear	39
Tabla 25.	Cronograma capacitaciones	40
Tabla 26.	DOP de mantenimiento de lavadoras automáticas (09/2023 Post-test) .	42
Tabla 27.	Mantenimiento lavadoras (09/2023 Post-test).....	43
Tabla 28.	Diagrama bimanual – Actividad 6 (09/2023 Post-test)	45
Tabla 29.	Diagrama bimanual – Actividad 6 (09/2023 Post-test)	46
Tabla 30.	Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)	47
Tabla 31.	Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)	48
Tabla 32.	Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)	48
Tabla 33.	Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)	49
Tabla 34.	Estimación cantidad de muestras (09/2023 Post-test)	50



Tabla 35.	Estimación cantidad de muestras (09/2023 Post-test)	51
Tabla 36.	Estimación medio de tiempos visualizado (09/2023 Post-test).....	51
Tabla 37.	Estimación lapso estándar (09/2023 Post-test).....	53
Tabla 38.	Estimación capacidad instalada (09/2023 Post-test).....	54
Tabla 39.	Estimación factor valoración (09/2023 Post-test)	54
Tabla 40.	Estimación unidades planificadas (09/2023 Post-test)	54
Tabla 41.	Estimación minutos hombres Programados (09/2023 Post-test).....	54
Tabla 42.	Estimación minutos hombre reales (09/2023 Post-test)	55
Tabla 43.	Estimación eficiencia, eficacia además productividad (09/2023 Post-test).	55
Tabla 44.	Hallazgos Eficiencia, Eficacia además Productividad (PRE vs POST)...	55
Tabla 45.	Hallazgos: Eficiencia, Eficacia además Productividad (PRE Vs. POST)	56
Tabla 46.	Coste unitario inicial además de actual.....	56
Tabla 47.	Coste unitario inicial además de actual.....	57
Tabla 48.	Cálculo VAN y TIR.....	57
Tabla 49.	Análisis descriptivo productividad.	58
Tabla 50.	Histograma productividad pre post-test.....	58
Tabla 51.	Eficiencia además análisis descriptivo.....	59
Tabla 52.	Histograma eficiencia pre- post-test.....	59
Tabla 53.	Eficacia además análisis descriptivo.....	60
Tabla 54.	Histograma eficacia pre y post-test.....	60
Tabla 55.	Tipo de muestra.....	61
Tabla 56.	Prueba normalidad de operatividad	61
Tabla 57.	Cotejo promedios productividad previo y posterior con Wilcoxon.....	62
Tabla 58.	Estadísticos descriptivo productividad	62
Tabla 59.	Cotejo medias eficiencia previo y posterior con Wilcoxon	62
Tabla 60.	Estadísticos descriptivo eficiencia.....	63
Tabla 61.	Cotejo medias eficacia previo y posterior con prueba Wilcoxon.....	63
Tabla 62.	Estadísticos descriptivos eficacia.....	63



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Principios Lean.....	10
Gráfico 2.	Diagrama recorrido proceso de mantenimiento	23
Gráfico 3.	Diagrama recorrido pos-test	44



RESUMEN

El propósito del análisis, cuyo título es «Estudio del trabajo para mejorar la productividad del servicio técnico de la empresa MECAMINAS, Juliaca, 2023», es conocer las formas específicas en que este estudio logra dicho objetivo. Enfoque cuantitativo, diseño pre-experimental y nivel explicación aplicado conforman la metodología. Se realizaron 26 días en junio (antes de la prueba) y septiembre (después de la prueba) de 2023, y población y muestra estuvieron formadas por pedidos de servicios de mantenimiento de lavadoras. Entre las herramientas de observación directa se incluyeron tarjetas de seguimiento del tiempo, tablas de eficiencia y eficacia, un cronómetro y métricas de productividad. Los datos se comprobaron con SPSS y Excel. Los resultados muestran que la eficiencia aumenta un 7,1%, la eficacia un 18,4% y la producción un 26,87% gracias al estudio del trabajo.

Conceptos como estudio del trabajo, eficiencia, eficacia y productividad son esenciales.



ABSTRACT

The overarching goal of this research, which is headed "Study of the work to improve the productivity of technical service of company MECAMINAS, Juliaca, 2023," is to ascertain the specific ways in which this study achieves this goal. Quantitative approach, pre-experimental design, and applied level of explanation make up the methodology. There were 26 days in June (before the test) and September (after the test) 2023, and population and sample were made up orders for washing machine maintenance services. Tools for direct observation included time tracking cards, efficiency and effectiveness tables, a timer, and productivity metrics. The data was double-checked using SPSS and Excel. The results show that efficiency goes up by 7.1%, effectiveness by 18.4%, and production goes up by 26.87% thanks to the work study.

Concepts such as work study, efficiency, effectiveness, and productivity are essential.



INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los datos publicados por el INEI en junio de 2022, muchos sectores experimentaron crecimiento: el sector servicios en 1,34% en cotejo con el mismo mes del año previo; el sector comercio en 2,47%; el sector construcción en 6,02%; y el sector electricidad, gas y agua en 3,5%. Debido al aumento de la demanda, cada vez son más las empresas limeñas que ofrecen servicios de reparación y mantenimiento de lavadoras. El sector de servicios técnicos, cuyo objetivo es satisfacer a los clientes solucionando sus problemas rápidamente, es crucial. En su análisis de 2017 titulado «Características de consumidor de clase media-Perú», el (IEDEP) de Cámara de Comercio de Lima (CCL) reveló que los hogares peruanos de clase media tendían a gastar más en electrodomésticos, con un gasto total estimado de casi 5,400 millones de soles.

A pesar de los esfuerzos realizados por MECAMINAS para satisfacer necesidades de todos y cada uno de sus usuarios, los servicios de mantenimiento de lavadoras automáticas (MDLA) de la entidad han sido notablemente improductivos en los últimos meses, lo que ha provocado retrasos en las entregas e incumplimientos de otros pedidos de servicios -en otras palabras, insatisfacción de los clientes- y, en última instancia, una disminución del negocio para la empresa. A continuación figura una lista de razones que aduce la entidad (véase el Anexo 1) y diagrama de Ishikawa (véase el Anexo 2) que contribuyen a la baja productividad de la organización.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

En un reciente Informe Global, el Foro Económico Mundial clasificó los factores que contribuyen a aumentar la productividad en 137 naciones diferentes. Dinamarca ocupa el primer puesto, seguida de Singapur y Suecia. A continuación, Hong Kong y los Países Bajos completan los diez primeros puestos. Taiwán y China completan los siete primeros, Finlandia los ocho primeros, Noruega los nueve últimos y Estados Unidos sube un puesto desde el año pasado hasta el décimo.

En contraste, nuestra nación ha subido cuatro puestos desde el año pasado hasta su posición actual, el 54°. En América Latina y el Caribe, Chile saltó a Perú al puesto 45, luego México al 55, Colombia al 57, Brasil al 59, Argentina al 62 y Venezuela al 63.

Para ejecutar un cambio, primero debemos abordar el problema e identificar sus causas. Para ello nos basamos en las 6M, que identifican once factores que influyen en calidad de producción. A continuación, nos adentramos en el Análisis de Pareto, donde se muestran las puntuaciones de cada causa. Esto nos permite identificar cuáles deben analizarse. A continuación, los datos se ordenan en función de las puntuaciones, siendo la baja productividad el principal problema. El diagrama de Pareto muestra 11 causas identificadas en espina de Ishikawa, junto con sus porcentajes. Las causas con los porcentajes más altos son P10 (Métodos no normalizados), P7 (Tiempos improductivos), P9 (Falta de



conocimientos técnicos del personal), P6 (Defectos en máquinas y equipos), P11 (Kardex obsoleto) y P12 (Métodos no normalizados). Estas son las razones principales. La estratificación se utiliza para encontrar el macroproceso de alcance mayor en vinculación con motivos estudiados anteriormente una vez identificadas los motivos que impiden acrecentamiento de productividad. Los estudios de trabajo y el Lean Manufacturing fueron considerados como opciones potenciales después de identificar las razones de fondo del problema de productividad; sin embargo, después de considerar el área de gestión como un todo, se determinó que los estudios de trabajo serían la técnica más eficaz a aplicar.

1.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA

1.2.1 General

¿De qué manera el estudio del trabajo mejorará productividad de servicio técnico en la empresa MECAMINAS?

1.2.2 Especifico

- ¿De qué manera el estudio del trabajo mejorará eficiencia de servicio técnico en la empresa MECAMINAS?
- ¿De qué manera el estudio del trabajo mejorará eficacia de servicio técnico en la empresa MECAMINAS?

1.3. OBJETIVOS DE ESTUDIO

1.3.1 General

Determinar cómo el estudio del trabajo mejora la productividad del servicio técnico en la empresa MECAMINAS.

1.3.2 Especifico

- Determinar cómo el estudio del trabajo mejora la eficiencia del servicio técnico en la empresa MECAMINAS.



- Determinar cómo el estudio del trabajo mejora la eficacia del servicio técnico en la empresa MECAMINAS.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO

1.4.1 Metodológica

Utilizar hallazgos del estudio del trabajo (EDT) para impulsar productividad de servicios técnicos de MECAMINAS era el objetivo de la justificación metodológica.

Optimizar productividad del servicio técnico en la entidad MECAMINAS. Justificación práctica

la justificación práctica, ya que con el EDT se brindará respuestas a los motivos detallados de la problemática principal, el cual es la productividad baja.

1.5. HIPÓTESIS DE ESTUDIO

1.5.1 General

El estudio del trabajo mejora productividad de servicio técnico en la empresa MECAMINAS.

1.5.2 Específica

- Estudio de trabajo mejora eficiencia de servicio técnico en la empresa MECAMINAS.
- Estudio de trabajo mejora eficacia de servicio técnico en la empresa MECAMINAS.

1.6. VARIABLES

1.6.1 Independiente

Independiente: Estudio del trabajo.

1.6.2 Dependiente

Dependiente: Productividad.



1.6.3 Operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
INDEPEDINTE	Kanawaty (1996), Examina cómo se efectúa una actividad y determina si es requerido modificar o simplificar método operativo para mermar trabajo mal efectuado, el exceso de trabajo o el uso inadecuado de recursos. Para lograr esto, es fundamental detallar el lapso estándar. Este recurso puede mermar el lapso de tareas en 20% mediante la reorganización de tareas, sin incurrir en gastos no necesarios. (p.9).	Es una herramienta que ayuda a optimizar actividades de forma eficaz además de eficiente, haciendo uso del análisis de tiempos y el análisis de métodos	Estudio de métodos	$IA = \frac{TA - TAI}{TA} \times 100\%$ IA: Índice actividades TA: Total actividades TAI: Total actividades improductivas	Razón
Estudio de trabajo			Estudio de tiempos	Tiempo estándar $TS = T_n \times (1+S)$ TS: Tiempo estándar T _n : Tiempo normal S: Suplemento	
DEPENDIENTE	ANAYA, (2016) Se puede definir como proporción entre producción o los servicios generados y elementos empleados para obtenerlos. Por lo que, se detalla de la productividad de instalaciones, maquinaria, equipamientos, y cómo se relacionan con mano de obra (p.178)	Es un parámetro que evalúa eficiencia asimismo efectividad de los procesos	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$ MES: Minutos empleados en servicio MP: Minutos programados en servicio	Razón
Productividad			Eficacia	$Eficacia = \frac{OS \text{ realizados}}{OS \text{ programados}} \times 100\%$ OS: Ordenes servicio	

Fuente: Elaboración del autor



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1 Internacional

Conforme análisis de Escalante (2021) «Modelo de equilibrado de líneas para mejorar productividad en una empresa de transformación de vidrio templado». Propósito fue aumentar la eficiencia en la industria procesadora de vidrio templado mediante el uso de un balanceo de líneas. Este análisis empleó metodología cuantitativa y diseño preexperimental en su investigación aplicada. El área de procesamiento de vidrio templado sirvió de población, muestra y muestreador. Las herramientas empleadas para recogida de información fueron tablas de producción, tablas de comparación y tablas de observación. El efecto final de aplicación del equilibrado de líneas fue una mejora de la producción del 95%, frente al 84%. Como resultado, la productividad acrecentó un 13,1%. Se constata que empleo de proceso de ingeniería aumenta producción, lo que supone una contribución.

«Propuesta de mejora de proceso productivo de empresa de confección de ciudad de Palmira a través del análisis de métodos y tiempos» era el título de la investigación de Ramírez (2022). Su objetivo era ayudar a una empresa textil de Palmira, España, a optimizar procedimientos de producción mediante estudios de técnicas y tiempos. El análisis empleó metodología cuantitativa y diseño pre-



experimental en su investigación aplicada. La región de producción proporcionó la población y la muestra se eligió por medio de método de muestreo no probabilístico. Emplearon elementos como una línea de tiempo, un diagrama de análisis, una tabla de propuestas y una tabla comparativa. En consecuencia, la producción pasó de 490 a 520 camisetas, lo que supone una disminución del 6% en el tiempo de proceso (de 1194 hasta 1123 segundos, un contraste de 72 segundos). Empleando principios del EDT y el tiempo, se determinó que la producción de camisetas puede mejorarse.

Taípe y Rivas (2020), su investigación «Mejora de línea de producción en fabricación de palets por medio de estudio de tiempos en Tropical Pallets S.A.», El fin era optimar línea de elaboración de palets. Este estudio no utilizó un diseño experimental y en su lugar se basó en un método cuantitativo. Los miembros de la fuerza de trabajo del área de producción constituyen la población, la muestra y el muestreo. Entre las herramientas utilizadas se encuentran las entrevistas, las hojas de datos y el procesamiento de información recogida. Se mejoró transporte desde área de entarimado hasta área de preparación y área de la cámara de secado. Los trabajadores pudieron evitar la fatiga y trabajar con mayor eficacia, y el tiempo de fabricación se redujo de 36,94 a 29,9 minutos. Como resultado, la producción aumentó de 250 a 263 palés al día. Se determinó que la producción aumentó un 5,2% y el tiempo de fabricación un 23,55%. Suponiendo que la herramienta de estudio del tiempo aumente significativamente la producción en un área determinada, la contribución de la presente investigación se basa en esa suposición.

2.1.2 Nacional

En su análisis denominada "Análisis del tiempo como fundamento para desarrollar estrategias que mejoren eficiencia del proceso de mezclado en una fábrica de helados", Alfaro y Moore (2020) revelaron que... Su propósito era encontrar métodos para optimizar la producción de helados. Empleando metodología cuantitativa y diseño pre-experimental de tipo transversal, el estudio tuvo aplicaciones tanto prácticas como teóricas. La muestra consistió en trece trabajadores involucrados en el proceso de mezclado, y se empleó método muestreo no probabilístico. Como herramientas se utilizaron tablas de tiempo y



producción. La línea 1, línea 2 además de línea 3 resultaron ser un 63% eficientes después de equilibrar las líneas, con un aumento de la producción del 14,94%, 19,03% y 11,06%, respectivamente. En resumen, la eficiencia mejoró un 49,2%, un 48,4% y un 33%. La contribución del sistema de equilibrado de líneas es un aumento de la producción y la eficacia.

El estudio denominado "Mejora de métodos de trabajo para aumentar productividad en elaboración de filete de anchoveta", llevado a cabo por Meza, Valdiviezo y Gutiérrez (2019), detalló como fin identificar estrategias para optimizar eficiencia de proceso de producción de filete de anchoveta. Se basó en enfoque cuantitativo junto con diseño pre-experimental. La selección de muestra no probabilística se fundamentó en los datos de productividad diaria recopilados durante los meses de diciembre hasta febrero y de abril hasta junio, utilizando como población los valores de productividad asociados al proceso de elaboración de filete de anchoveta. Entre las herramientas utilizadas se encontraron un calendario, un diagrama de operaciones además de tablas estadísticas. Como hallazgo de la intervención, se observó un incremento en la eficiencia de la producción, pasando del 50,68% al 61,39%, así como un aumento en productividad MO de 3,67 kg/h hasta 3,91 kg/h y en productividad de materia prima del 75% al 79%. En conjunto, eficiencia de la fabricación aumentó un 21,13%, la productividad laboral un 6,45% y la productividad de materias primas un 5,3%. Una conclusión importante es que la investigación metodológica mejora realmente la calidad de producción.

El documento titulado "Aumento de productividad en empresa dedicada a conservación de pescado", redactado por Tuesta, Chihuahua y Calla (2020), tenía como fin acrecentar eficiencia de procedimiento de envasado en una entidad de conservas de pescado por medio de implementación de técnicas de ingeniería. Para llevar a cabo esta investigación aplicada, se empleó una metodología cuantitativa junto con un diseño pre-experimental. El muestreo no probabilístico se basó en todas actividades vinculadas con proceso de envasado, así como en los indicadores de productividad correspondientes al período entre junio y noviembre de 2019. La población constituida por totalidad de operaciones involucradas en procedimiento de elaboración de conservas de pescado. Para



establecer tiempos estándar se utilizaron diagramas de Pareto e Ishikawa, una hoja de análisis de tiempos, un diagrama de trayectorias, el curso analítico de gramos del operario y otras herramientas. Como consecuencia, la eficiencia aumentó del 70,40% al 80,40%, la eficacia del 68,50% al 91,2%, y el tiempo estándar disminuyó de 645,33 minutos a 463,45 minutos, mientras que la productividad aumentó del 48,2% al 73,3%. Los resultados mostraron un aumento del 34,2% en productividad, del 14,10% en eficiencia, del 33,10% en efectividad y del 28,18% en tiempo estándar.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Estudio del trabajo (EDT)

Para eliminar el trabajo que se hace de más o se desperdicia, así como el exceso o mal uso de productos básicos, es necesario determinar el tiempo típico de la actividad en cuestión y, a continuación, realizar un análisis de la ejecución de la actividad fundamentado en ese análisis. Mediante la reordenación de tareas y la eliminación de gastos superfluos, esta tecnología puede reducir el tiempo de actividad en un 20%.

2.2.2 Estudio de tiempos

tiempo real dedicado a una tarea en comparación con el tiempo previsto de forma óptima. Los retrasos personales, los que son realmente necesarios y los que están un escalón por encima de lo previsto son componentes de la gama de retrasos que pueden producirse en cualquier actividad.

2.2.2.1. Productividad

En consecuencia, podemos hablar de la productividad de los edificios, las máquinas y los equipamientos, además de su interacción con mano de obra, cuando consideramos productividad como vinculación entre rendimiento de la producción o servicios consiguientes y los recursos empleados en ello.

El término «productividad» describe la vinculación entre cuantía de bienes y servicios creados y cuantía de elementos empleados. Los talleres, máquinas, equipos de trabajo además de trabajadores se evalúan en la industria manufacturera en función de su productividad. La productividad está vinculada

al rendimiento en el contexto de los recursos humanos. Una definición sistematizada de productividad es que una entidad es productiva si y sólo si maximiza la producción en un plazo de tiempo especificado al tiempo que hace un uso óptimo de un conjunto predeterminado de insumos.

Aumento de la productividad

La metodología KAIZEN, que se fundamenta en mejora continua y permite mejora diaria mediante la aplicación de acciones por parte de todos los participantes en el proceso y la formación de equipos de trabajo, puede aumentar la «productividad» por medio de sencillas además de pequeñas variaciones que optimizan calidad y reducen costes de producción.

Dimensiones

Eficiencia

Se podría decir que eficiencia es radiografía de productividad, o que la productividad es el poder de la producción con un valor por lapso de funcionamiento, para generar riqueza además de beneficios. Como la eficiencia es propia de la productividad, también se podría decir que es la productividad eficiente o la eficiencia eficiente.

Eficacia

Cuando hablamos de la organización de bienes y servicios, los resultados serán satisfactorios si se cumplen adecuadamente según lo previsto, lo que significa que los resultados propuestos pueden alcanzarse de antemano. Esto se debe a que la eficacia se detalla como vinculación entre resultados y sistema de significados entre ambos.

2.2.2.2. *Lean Manufacturing*

A pesar de que la palabra en inglés "lean" puede traducirse como "magro", cuando se emplea en el contexto de un sistema de producción, implica ser "ágil" o "flexible", es decir, tener la capacidad de adaptarse a las cambiantes expectativas de los consumidores. Esta terminología fue acuñada por un individuo perteneciente a la comunidad del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). John Krafcik define la «fabricación ajustada» como un

enfoque de la producción que minimiza los residuos en cotejo con métodos convencionales de producción en masa. El nombre «Lean» se eligió rápidamente, ya que un sistema ajustado pretende eliminar los residuos y no añade valor (Rajadell y Sánchez, 2010).

«Se refiere a aquellos procesos o actividades que emplean una cantidad de recursos superior a la estrictamente requerida» se caracterizan actualmente como «los que pretenden eliminar el despilfarro en lean manufacturing» (Hernández & Vizán, 2013, p. 10). Dicho de otro modo, consideramos despilfarro todo aquello que consume recursos que no deberían consumirse o que no contribuye al proceso o al producto final. El objetivo principal del Lean Manufacturing (la palabra japonesa para «despilfarro») es la reducción o eliminación de dichos despilfarros.

Pilares Lean:

Si bien es cierto que una casa no puede sostenerse sobre un terreno inestable, los pilares que la sostienen también deben ser capaces de transcurrir el paso del tiempo. Construir una casa es una analogía habitual para describir un enfoque. Y el lean es lo mismo. De ahí la imagen adjunta, que muestra un modelo y una visión general de la fabricación ajustada.

Gráfico 1. Principios Lean.



Fuente: Cuatrecasas (2009).



2.3. MARCO CONCEPTUAL

Acción Correctiva: Medida adoptada para eliminar la causa o causas de una discrepancia identificada o cualquier otra situación no deseada, con el fin de prevenir su repetición.

Auditoría: Proceso sistemático, independiente además de documentado que ayuda a conseguir pruebas de auditoría y valorar de forma objetiva para detallar en qué medida se acatan criterios de auditoría.

Calidad: Grado en donde un conglomerado de particularidades acata con requerimientos establecidos.

Cliente: Entidad o individuo que recibe un bien o servicio, pudiendo ser interno o externo. Ejemplos incluyen consumidores, usuarios finales, compradores, entre otros.

Conformidad: Cumplimiento de un requisito, ya sea reglamentario, profesional, interno o del cliente.

Eficacia: Logro de los resultados planificados, en términos de la percepción de calidad, el acatamiento de tareas, entre otros.

Eficiencia: Logro de los resultados planificados con el uso óptimo y necesario de recursos.

Control: Valoración de conformidad por medio de observación, juicio y, si es requerido, acciones, calibración o pruebas.

Efectividad: Relación entre el resultado obtenido y el objetivo establecido.

Gestión: Conjunto de tareas ordenadas para guiar además de controlar una organización.

Planificación de la calidad: Parte de administración de calidad encaminada en definir objetivos de calidad, operaciones y recursos necesarios para alcanzarlos.

Proceso: Serie de trabajos, tareas u operaciones interrelacionadas que transforman entradas en salidas utilizando recursos.



Satisfacción del cliente: Percepción de usuario correspondiente grado de cumplimiento de sus requisitos. Ausencia de quejas no garantiza precisamente un alto grado de satisfacción.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE ESTUDIO

Dado que los resultados se presentarán numéricamente, esta investigación seguirá una metodología cuantitativa. La investigación cuantitativa difiere de la cualitativa en que emplea recopilación además de análisis de información para brindar contestación a interrogantes de estudio y emplea métodos estadísticos para comparar verdad o falsedad.

3.2. NIVEL DE ESTUDIO

Estudiar las razones de las 2 variables -EDT además de productividad- es el objetivo del nivel explicativo de la investigación, que pretende demostrar comportamiento de ambas.

3.3. TIPO DE ESTUDIO

Su objetivo es práctico, ya que pretende abordar el problema de la escasa productividad analizando el trabajo a la luz de ideas e información preexistentes.

3.4. DISEÑO DE ESTUDIO

La Debido al reducido tamaño de la muestra, este estudio utilizó un diseño preexperimental para su análisis experimental. También incluyó una prueba previa para evaluar el espacio físico de la empresa y una prueba posterior para demostrar el impacto del estudio en el lugar de trabajo. Se controlaron dos variables del estudio, pero no las posibles variables de confusión.



3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

3.5.1 Población

Conglomerado de elementos discretos que comparten alguna característica observable o cuantificable y están limitados por un tiempo y un lugar determinados. Por tanto, los servicios de mantenimiento de lavadoras automáticas realizados por la entidad a lo largo de 26 días laborables del mes de junio constituirán la población de esta investigación.

3.5.2 Muestra

La muestra incluirá los 26 días laborables de mantenimiento de las lavadoras automáticas de entidad.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.6.1 Técnicas

Pregunta o preguntas de análisis, su uso previsto, la naturaleza de los datos que se van a recopilar y las normas de excelencia metodológica influyen a la hora de determinar las mejores herramientas y métodos de recopilación de datos. Este estudio empleará observación como método de recogida información, ya que, al utilizar el sentido de la vista, se puede obtener información precisa y no distorsionada sobre la productividad de la empresa.

3.6.2 Instrumentos

Los formularios, registros, cuadernos de campo y otras herramientas digitales y físicas utilizadas para recopilar datos se conocen como instrumentos. En esta investigación se han preparado formularios para obtener una valoración media de recogida de información, que corresponde a las variables dependiente e independiente. Cada interacción se cronometrará utilizando un cronómetro calibrado.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO

4.1.1 MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL

Situación actual

Reseña histórica

Diagrama de Pareto ayudó a detectar causas primordiales (80%) de baja productividad en línea de mantenimiento de lavadoras. Los motivos identificados fueron los periodos ineficaces, las técnicas no estandarizadas y la escases de conocimientos técnicos de empleados.

Prestación de servicio

La entidad brinda servicios de revisión técnica además de reparación, instalación y desmontaje de diversos aparatos. Además de la venta de accesorios y piezas de recambio, la entidad brinda servicios de mantenimiento para cualquier tipo de equipamiento doméstico.

Tema de investigación

El mantenimiento de equipos automatizados de lavado de oro es un procedimiento que requiere mucho trabajo y que dura unas siete u ocho horas.

Activo de fabricación

Para Recursos humanos: Un elemento humano esencial para mantenimiento de lavadoras automáticas de oro es el técnico, que actúa como mano de obra directa por su intervención directa en el proceso y la dependencia del mismo

para alcanzar las metas y propósitos de producción. Esto detalla requerimiento de contratar a personas competentes, abiertas a nuevas ideas y capaces de adaptarse a circunstancias cambiantes. Del mismo modo, existe el trabajo indirecto, que interviene a distancia.

Diversas herramientas y maquinaria

El siguiente cuadro muestra las herramientas que se utilizan a lo largo del procedimiento de mantenimiento de las lavadoras automáticas. Equipos y herramientas

MAQUINARIA Y EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD
Desarmadores		20
Comba		4
Llave ratchet y dados		4
Llave saca tuerca		4

Fuente: Elaboración del autor

Detalle actual de proceso de MDLA

He aquí un resumen del procedimiento actual para el mantenimiento de las lavadoras automáticas.

Este procedimiento abarca los correspondientes pasos.



Revise la orden de servicio. Aquí, técnico toma orden de servicio (en su formato correcto), encuentra el producto que necesita reparación y comprueba que coincide con la orden en todos los aspectos (incluido el color, el estado en que se recibió, los accesorios que traía y cualquier defecto).

Realiza la prueba: Una vez identificado el producto, hay que transportarlo a la zona de mantenimiento. Allí se colocan las instalaciones adecuadas para realizar las pruebas de funcionamiento. Estas pruebas ayudarán a descubrir cualquier problema con el producto antes de manipularlo.

Una vez finalizada la prueba de funcionamiento, desconecte el aparato del suministro de agua y de toma de corriente.

Certificar de que la totalidad de herramientas y suministros funcionan correctamente: En esta operación se busca el equipo necesario para desmontar la lavadora y los materiales suficientes para completar el mantenimiento del producto sin muchas complicaciones.

Desmontar: A continuación, retira la bandeja del detergente, el filtro atrapa pelusas, la manguera de desagüe y filtro de bomba de agua, entre otros componentes de la lavadora.

Desenrosque los laterales, desenganche todas las conexiones que impiden extraer el bloque completo, retire el panel de mandos y, a continuación, retire la tapa trasera. A continuación, retire el bloque superior completo.

Tras la retirada del bloque superior, retire el collarín que bloquea la salida de la bañera. Proceda a la paleta donde se expone la tuerca que retiene la bañera; luego, utilizando correspondiente herramienta, retírela. Ahora la cuba está libre y se puede desmontar fácilmente.

Sumerja los componentes en desincrustante: A excepción del panel de control, sumerja todos los componentes en desincrustante para facilitar su limpieza y eliminar los contaminantes.

Lave a fondo todos los componentes: Una vez aplicado el desincrustante, se limpian los componentes para eliminar cualquier resto de cal.



Se utiliza grasa grafitada para recubrir los ejes mecánicos y los muelles para que duren más.

Vuelva a montar la cuba centrífuga: Después de ajustarla, vuelva a colocar la cuba con su tuerca.

Vuelva a montar el bloque superior reinstalándolo con las conexiones adecuadas, incluido el presostato, los cables eléctricos asimismo el panel de control.

Cuando hayas terminado de montar la lavadora, es hora de colocar los accesorios.

Prueba final: Esta prueba final garantiza que el montaje se ha realizado correctamente.

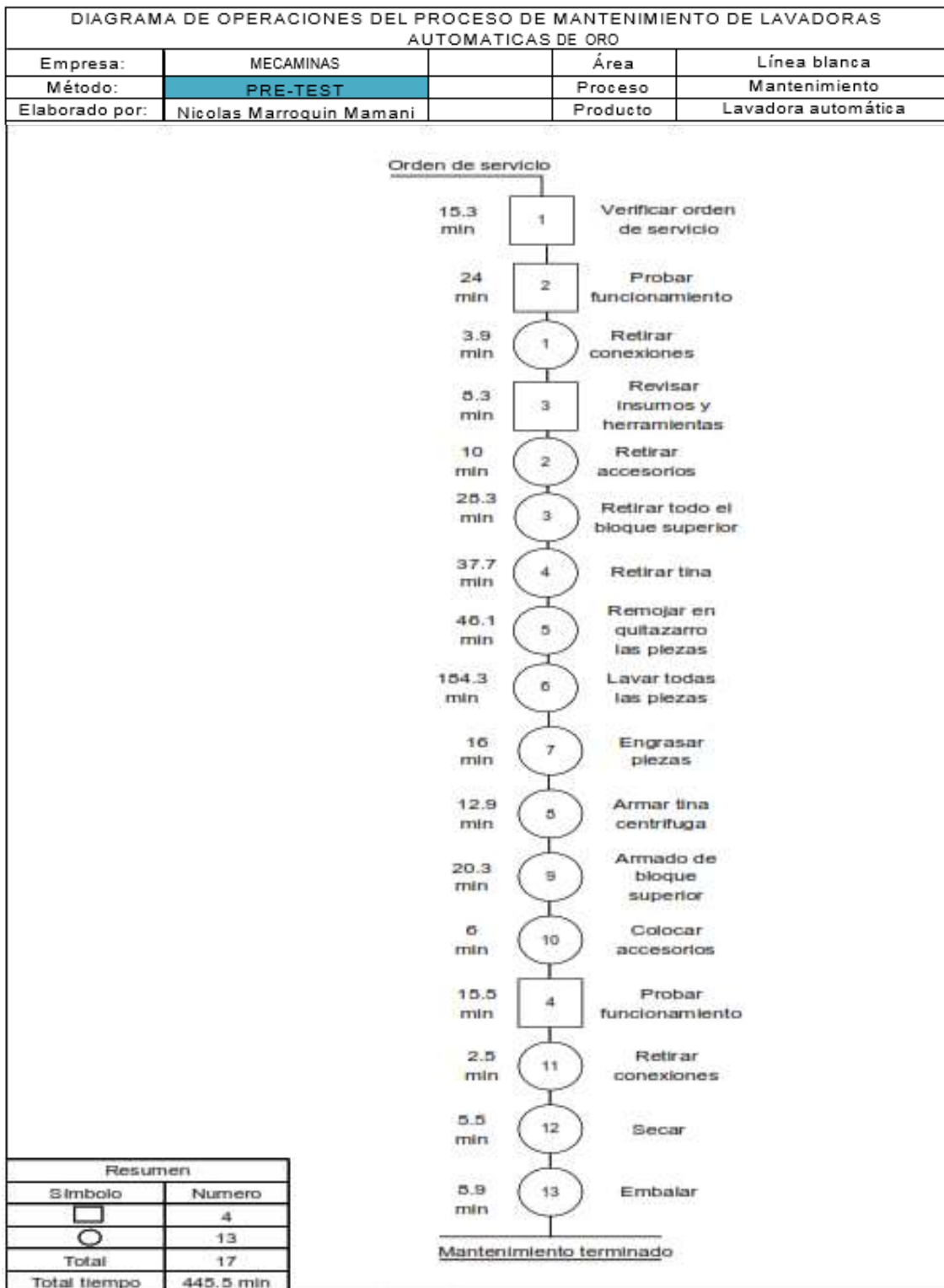
Una vez finalizada la última prueba, desconecte todo para que pueda comenzar el proceso de secado.

Cuando llegue el momento del secado, puede limpiar la lavadora con un paño húmedo para eliminar cualquier resto de humedad.

El proceso de embalaje comienza cubriendo el producto con una película de plástico, que luego se transfiere al producto acabado y, por último, al procedimiento de mantenimiento de la lavadora.

El procedimiento estándar para MDLA es el siguiente.

Tabla 1. DOP cuidado de lavadoras automáticas (06/2023 Pre-test)



Fuente: Elaboración del autor

Tabla 2. DAP cuidado lavadoras automáticas de oro (06/2023 Pre-test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS				Registro		Resumen				
				Método	Pre-test	Actividades	Pre-test	Post-test		
					Post-test	Operaciones	40			
PRODUCTO	Lavadora automática de oro					Inspección	5			
AREA	Línea blanca					Transportes	6			
ELABORADO POR	Nicolas Marroquin Mamani					Demora	2			
FECHA	Junio	OPERARIO	Alejandro Uceda Vargas			Almacenamiento	1			
INICIA	Entrega de orden de servicio		Finaliza: Mantenimiento terminado			Total	54			
N°	OPERACIÓN	Descripción de la actividad			○ □ ⇨ ▽	Distancia (m)	Tiempo (MIN)	valor (SI) (NO)		
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio			○	10	4		x	
2		Buscar el producto a trabajar			□	5	7		x	
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio			⇨		4.3		x	
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento			▽	5	7		x	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento			○		4		x	
6		Prueba rapida de funcionamiento			□		13		x	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua			○		2		x	
8		Desconectar del punto de corriente			○		1.9		x	
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo			○		4		x	
10		Revisar las herramientas de trabajo			○		3.3		x	
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas			○	2	1		x	
12		Retirar bandeja de detergente			○		2		x	
13		Retirar el filtro atrapa pelusa			○		1.7		x	
14		Retirar manguera de drenaje			○		2		x	
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada			○		4.3		x	
16		Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora			○		3.6		x	
17	Retirar todo el bloque superior	Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria			○		3		x	
18		Desconectar los cables de la bomba de agua			○		2		x	
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico			○		6.1		x	
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta el motor			○		2.9		x	
21		Destornillar y retirar el panel de control			○		3		x	
22	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora			○		7.7		x		
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin			○		6.4		x	
24		Destornillar y retirar la paleta			○		5.4		x	
25		Sacar la tuerca			○		11.4		x	
26	Sacar tina centrifuga			○		14.5		x		
27	Remojar en quita zarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado			○	1	6.1		x	
28		Reposar en quita zarro todas las piezas retiradas			○		40		x	
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero			○	1	3.3		x	
30		Lavar con escobía y esponja			○		172.7		x	
31		Secar las piezas ya lavadas			○		8.3		x	
32	Armar Tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas			○	1.5	1		x	
33		Colocar tina centrifuga a su posición			○		1.5		x	
34		Colocar tuerca			○		1.9		x	
35		Realizar ajuste de tuerca			○		8.5		x	
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición			○		3.2		x	
37		Volver a colocar el panel de control			○		3.4		x	
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor			○		2.4		x	
39		Volver a conectar la manguera del presostato			○		2.1		x	
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua			○		2.6		x	
41	Cerrar tapa trasera de lavadora			○		2.7		x		
42	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico			○		3.9		x		
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa			○		1.1		x	
44		Colocar bandeja de detergente			○		1.8		x	
45		Colocar filtro de bomba de agua			○		3.1		x	
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico			○		5.5		x	
47		Engrase de amortiguadores			○		10.5		x	
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento			○		3.2		x	
49		Realizar test de funcionamiento			○		12.3		x	
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua			○		1.3		x	
51		Retirar de punto de corriente			○		1.2		x	
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora			○		5.5		x	
53	Embalar	Embalar con bolsa film			○		3.6		x	
54		Llevar a productos terminados			○	3	5.3		X	
						28.5 m	445.5 min	41	13	

Fuente: Elaboración del autor

Diagrama de tareas detalla que manifiestan 54 pasos en el proceso, con 40 operaciones, 5 inspecciones, 6 retrasos de transporte, 2 operaciones de almacenamiento y 1 retraso. Además, hay un total de 28,5 metros de distancia en metros relacionados con la actividad. Como resultado, las tareas se han clasificado en función de si contribuyen o no al proceso. En proceso de MDLA de la entidad, 41 de las 54 acciones aportan valor, mientras que 13 no lo hacen.

Tabla 3. Diagrama bimanual-Operación 3 (06/2023 Pre-test)


DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS LAVADORAS DE ORO AUTOMÁTICAS				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo	
EMPRESA:	MECAMINAS			
PROCESO:	Mantenimiento de lavadora automática			
OPERACIÓN:	Retirar todo el bloque superior			
LUGAR:	Área de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Espera	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Retira tapa trasera	○	○	Retira tapa trasera	
Guarda a con costado la tapa trasera	○	○	Guarda a con costado la tapa trasera	
Sostiene la tina estacionaria	○	○	Jala manguera de presostato	
Sostiene conector hembra de la bomba de agua	○	○	Jala conector macho de la bomba de agua	
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Espera	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Retira tapa del sistema eléctrico	○	○	Retira tapa del sistema eléctrico	
Guarda tapa del sistema eléctrico a un costado	○	○	Guarda tapa del sistema eléctrico a un costado	
Sostiene conector hembra del cable del motor	○	○	Jala conector macho del cable del motor	
Espera	○	○	Coge el desarmador plano perillero	
Espera	○	○	palanquea tapa de los pernos del panel de control	
Espera	○	○	Guarda desarmador	
Recoge tapas de los tornillos del panel de control	○	○	Recoge tapas de los tornillos del panel de control	
Guarda tapas de tornillos	○	○	Guarda tapas de tornillos	
Espera	○	○	Coge desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge pernos	○	○	Recoge los pernos	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Sujeta bloque superior	○	○	Sujeta bloque superior	
Jala bloque superior	○	○	Jala bloque superior	
Guarda bloque superior	○	○	Guarda bloque superior	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	MI	MD
	21	28		
	0	0		
	9	2		
	0	0		
TOTAL	30	30		

Fuente: Elaboración propia

Luego se visualiza acción número 3 (Remover bloque superior por completo), la cual crea un punto de congestión en proceso debido a la gran cantidad de tareas

que involucra, con un total de 60 movimientos, de los cuales 49 son operaciones y 11 son retrasos. Después de esta operación, se presenta la correspondiente actividad que causa tardanzas en procedimiento de cuidado.

Tabla 4. Diagrama bimanual- Actividad 4 (06/2023 Pre-test)

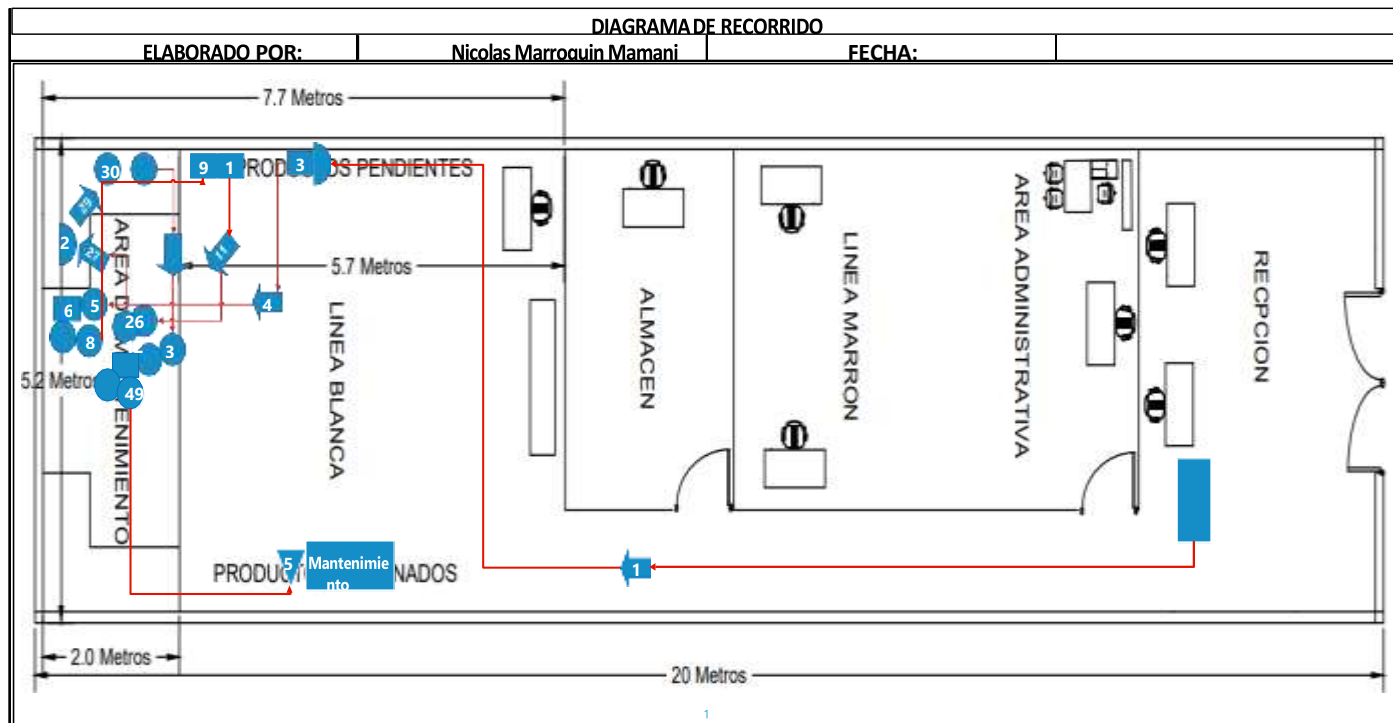
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS DE ORO AUTOMATICAS EN LA EMPRESA MECAMINAS				
MÉTODO:	PRE - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MECAMINAS			
PROCESO:	Mantenimiento de			
OPERACIÓN:	Retirar tina centrifuga			
LUGAR:	Área de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Espera	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Desengancha collarin	○	○	Desengancha collarin	
Espera	○	○	Guarda collarin	
Espera	○	○	Coge desarmador perillero plano	
Espera	○	○	Palanquea tapa del perno de la paleta	
Espera	○	○	Recoge tapa del perno de la paleta	
Espera	○	○	Guarda tapa del perno de la paleta	
Espera	○	○	Coge llave rachi	
Sostiene el plato	○	○	Gira llave rachi	
recoge perno	○	○	Espera	
Guarda perno	○	○	Guarda llave rachi	
Sostiene paleta de lavadora	○	○	Sostiene paleta de lavadora	
Retira paleta de lavadora	○	○	Retira paleta de lavadora	
Espera	○	○	Guarda paleta	
Espera	○	○	Coge llave saca tuerca	
Sostiene llave saca tuerca	○	○	coge comba	
Sostiene llave saca tuerca	○	○	Golpea en sentido antihorario	
Sostiene llave saca tuerca	○	○	Guarda comba	
Espera	○	○	Guarda llave saca tuerca	
Retira tuerca	○	○	Espera	
Guarda tuerca	○	○	Espera	
Sostiene fuerte tina	○	○	Sostiene fuerte tina	
Sacude con movimientos hacia arriba	○	○	Sacude con movimientos hacia arriba	
Retira tina	○	○	Retira tina	
Guarda tina	○	○	Guarda tina	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	MI	MD
○	18	25		
→	0	0		
↓	11	4		
▽	0	0		
TOTAL	29	29		

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es la operación 4 (Retirar la cuba centrífuga), que es un cuello de botella, ya que desmontar la cuba es una tarea que requiere mucho tiempo. En total, hay 58 movimientos -43 operaciones y 15 retrasos- en el proceso.

Puede ver el procedimiento de mantenimiento de una lavadora automática en diagrama de flujo de proceso.

Gráfico 2. Diagrama recorrido proceso de mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

La imagen muestra claramente que la longitud total del diagrama, de recepción de orden de servicio hasta artículos acabados, es de 28,5 M.

Información recopilada antes de la ejecución (PRUEBA PREVIA)

La cantidad de muestras y el periodo típico para el mantenimiento de las lavadoras automáticas se establecen mediante el análisis de 26 intervalos de tiempo registrados durante noviembre.

Tabla 5. Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS DE ORO AUTOMATICAS															
Producto: Lavadora de oro automática		Observado por: Nicolas Marroquin Mamani				Técnico: Alejandro Uceda Vargas									
Junio - 2023															
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	4	3.9	4	3.8	3.7	3.8	3.9	3.8	3.7	3.8	3.7	3.6	3.9
2		Buscar el producto a trabajar	7	7.2	7.5	7.8	7.3	7.5	7.8	7	7.2	7.5	7.8	7.3	7.8
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4.3	4.5	4.8	4.4	4.6	4.7	4.5	4.4	4	4.3	4.5	4.8	4.4
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento	7	6.9	6.5	6.9	6.9	6.5	6.9	6.8	6.8	6.9	7	7	6.5
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4	4.5	4.3	4.4	4.6	4.7	4.3	4.4	4.5	4	4.5	4.3	4.4
6		Prueba rapida de funcionamiento	13	12.9	12.8	12.9	12.5	12.8	12.8	12.9	12.8	12.6	12.8	12.5	12.8
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2	2	2.3	2.1	2.4	2.3	2.1	2	2.4	2.3	2.1	2	2
8		Desconectar del punto de corriente	1.9	1.9	1.6	1.5	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	1.8	1.9	1.9
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	4	3.3	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.4	3.4	3.3	3.2	3.3	3.2
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.2
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	1	1.1	1.1	1	1.2	1.1	1	1.1	1.2	1.1	1	1.1	1.1
12		Retirar bandeja de detergente	2	1.2	1	1.2	1.5	1.2	1	1.2	1	1.2	1.2	1.4	1
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.5	1.6	1.7	1.5	1.7	1.6
14		Retirar manguera de drenaje	2	1.5	1.2	1.3	1.1	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4	1	1	1.2
15		Retirar el filtro de la bomba de agua	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6	4.3	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.6	3.7	3.6	3.5	3.8	3.5	3.2	3.6	3.8	3.6	3.7	3.6	3.5
17		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	3	3.4	3.2	1	3.3	3.1	3.3	3.4	3.1	3	3.4	3.2	3.1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2	2.7	2.8	2.9	2.5	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.2	2	2.7
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	6.1	6.3	6	6.1	6.1	6	6	6.1	6	6	6	6	6
20		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.6	2.9	2.7	2.9	2.8	2.9	2.9	2.9
21		Destornillar y retirar el panel de control	3	3	3.1	3.2	3.1	3	3.1	3	3.1	3.1	3.2	3	3
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	7.7	7.8	7.3	7.4	7.5	7.3	7.5	7	7.8	7.3	7.4	7.5	7.3
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin	6.4	6.5	6.3	6.7	6.3	6.6	6.3	6	6.5	6.3	6.7	6.3	6.6
24		Destornillar y retirar la paleta	5.4	5	5.2	5.1	5.2	5	5.2	5	5.1	5	5.1	5	5.1
25		Sacar la tuerca	11.4	11.6	11.8	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8
26		Sacar tina centrifuga	14.5	14.8	14.3	14.3	14.3	14.2	14	14.5	14.9	14.3	14.3	14.3	14.2

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 6. Estimación toma de tiempos (06/2023 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS DE ORO															
Producto: Lavadora automática de oro		Observado por: Nicolas Marroquin Mamani				Técnico: Alejandro Uceda Vargas									
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	4	3.8	3.7	3.8	3.9	3.8	3.7	3.8	3.7	3.6	3.8	3.7	3.4
2		Buscar el producto a trabajar	7.3	7.5	7.8	7	7.2	7.3	7.5	7.8	7.8	7	7.2	7.5	7.7
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4.6	4.7	4.5	4.3	4.3	4.5	4.8	4.4	4.6	4.7	4.5	4.4	4
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento	6.6	6.7	6.5	6.7	6.9	7	7	6.5	7	6.5	6.6	6.7	6.5
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.6	4.7	4.3	4	4	4.5	4.3	4.4	4.6	4.7	4.3	4.4	4.5
6		Prueba rapida de funcionamiento	12.9	12.5	12.8	12.8	12.9	12.5	12.8	12.8	12.9	12.8	12.6	12.8	12.5
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.3	2.1	2	2	2.3	2.1	2.4	2.3	2.1	2	2.4	2.3	2.1
8		Desconectar del punto de corriente	1.6	1.5	1.9	1.9	1.6	1.5	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	1.8
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.1	3.2	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.4	3.4
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.2	3.3
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	1	1.2	1.1	1	1.1	1.1	1.1	1	1.2	1.1	1	1.1	1
12		Retirar bandeja de detergente	1.8	1.5	1.9	1	1.5	1.3	1.8	1.5	1.9	1.6	1.8	1	1.6
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.7	1.7	1.8	1.5	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.5	1.8
14		Retirar manguera de drenaje	1.3	1.1	1	1	1	1.2	1.3	1.1	1	1.3	1.4	1.3	1.4
15		Retirar el filtro de la bomba de agua	4.3	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6	4.3
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.8	3.5	3.2	3.6	3.6	3.7	3.6	3.5	3.8	3.5	3.2	3.6	3.8
17		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	3.3	3.1	3.3	3.4	3	3.4	3.2	3.1	3.3	3.1	3.3	3.4	3.1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.8	2	2.7	2.8	2.9	2.5	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.2	2.4
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	6	6	6.2	6.2	6.3	6.1	6.2	6	6	6	6	6	6
20		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.6	2.9	2.7	2.9	2.8	2.9
21		Destornillar y retirar el panel de control	3	3.2	3.2	3.1	3	3.1	3	3.1	3.2	3.3	3	3.1	3
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	7.5	7.3	7.5	7.3	7.5	7.3	7.5	7	7.8	7.3	7.4	7.5	7.3
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin	6.3	6	6.5	6.3	6	6.5	6	6.5	6.3	6.7	6.3	6.6	6.3
24		Destornillar y retirar la paleta	5.2	5.2	5	5	5	5.1	5.1	5.2	5	5.1	5	5.2	5
25		Sacar la tuerca	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8	11.5	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8	11.5	11.5
26		Sacar tina centrifuga	14	14.5	14.9	14.3	14.3	14.3	14.5	14.9	14.3	14.3	14.3	14.2	14

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 7. Tabla Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS DE ORO AUTOMATICAS															
Producto: Lavadora de oro automática			Observado por: Nicolas Marroquin Mamani			Técnico: Alejandro Uceda Vargas									
Junio - 2023															
ITEM	OPERACION	Descripcion de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.1	6.1	6	6.2	6.8	6	6.1	6	6.2	6.1	6	6.1	6
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.3	3.2	3.2	3	3.1	3.9	3.8	3.9	3	3.1	3	3.2	3.2
30		Lavar con escobía y esponja	172.7	173	173	170	173	172.4	172.5	172.4	173.5	172.9	171.3	173	172.9
31		Secar las piezas ya lavadas	8.3	8.5	8.2	8	8.1	8.2	8.9	8.3	8.2	8.2	8.9	8.2	8.3
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	1	1.2	1.1	1.1	1	1	1	1.2	1.1	1.1	1	1.1	1.1
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4
34		Colocar tuerca	1.9	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9
35		Realizar ajuste de tuerca	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3	8.3	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.2	3.5	3	3.1	3	3.5	3.2	3.1	3	3	3.7	3.5	3
37		Volver a colocar el panel de control	3.4	3.7	3.6	3.8	3.5	3.5	3.7	3.8	3.4	3.7	3.9	3.9	3.7
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.4	2.5	2.7	2.8	2.8	2.6	2.9	2.9	2.9	2.5	2.7	2.8	2.8
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.4	2.3
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.6	2.4	2.5	2.2	2.5	2.2	2.4	2.3	2.2	2.5	2.6	2.4	2.5
41		Cerrar tapa trasea de lavadora	2.7	2.5	2.3	2.5	2.6	2.4	2.7	2.3	2.5	2.7	2.8	2.5	2.3
42	Cerrar tapa superior del sistema electrico	3.9	3.8	3.6	3.9	3.9	3.5	3.9	3.5	3.9	3.9	3.5	3.9	3.5	
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.1	1.2	1.1	1.3	0.8	1.2	1.1	1	0.9	0.8	1.3	1.2	1.1
44		Colocar bandeja de detergente	1.8	1.9	1.6	1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.6
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.1	3.1	3.2	3.4	3.2	3.1	3.3	3	3.1	3.2	3.4	3.2	3.1
46	Engrasar de piezas	Engrase de eje mecanico	5.5	5	5.1	5.2	5	5	5	5	5.7	5	5	5	5.8
47		Engrase de amortiguadores	10.5	10.9	10.7	10.5	10.8	10.9	10.7	10.8	10.7	10.9	10.9	10.7	10.5
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.2	3.2	3.1	3.2	3.1	3	3.1	3	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1
49		Realizar test de funcionamiento	12.3	12.3	12.1	12	12.3	12.1	12.2	12.1	12.2	12.3	12.1	12	12.3
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.3	1.2	1.1	1.3	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.4	1.2	1.1
51		Retirar de punto de corriente	1.2	1.4	1.3	1.1	1.4	1.5	1.3	1.4	1.2	1.3	1.6	1.4	1.3
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.5	5.4	5.7	5.3	5.4	5.3	5.7	5.3	5.4	5.5	5.4	5.7	5.3
53	Emabalar	Embalar con el plastico film	3.6	3.8	2.9	3.8	3.5	3.8	3.9	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.4
54		Translada lavadora a productos terminados	5.3	5.2	5	5.2	5.1	5	5.1	5	5.1	5	5.4	5.2	5
TOTAL MINUTOS			445.5	447	442.2	439.1	444	442.4	445.4	441.3	444.8	442.2	444.3	443.1	442.6

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 8. Tabla Anotación toma de tiempos (06/2023 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS DE ORO															
Producto: Lavadora automática de oro			Observado por: Nicolas Marroquin Mamani			Técnico: Alejandro Uceda Vargas									
Junio - 2023															
ITEM	OPERACION	Descripcion de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.2	6.8	6	6.1	6	6.1	6	6.2	6.8	6	6.1	6	6.2
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3	3.1	3.9	3	3.2	3.2	3	3.1	3.9	3.8	3.9	3	3.1
30		Lavar con escobía y esponja	171.4	172	172.5	173.9	172.9	172.5	171.6	171.6	173.9	172	173.4	172	171.7
31		Secar las piezas ya lavadas	8.1	8.2	8.1	8.3	8.3	8.8	8.8	8.3	8.2	8.4	8.3	8.4	8.3
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	1	1	1	1.2	1.1	1.1	1	1	1	1.2	1.1	1.1	1
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5
34		Colocar tuerca	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9
35		Realizar ajuste de tuerca	8.3	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3	8.3
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.1	3	3.5	3.7	3.5	3	3.1	3	3.5	3.2	3.1	3	3
37		Volver a colocar el panel de control	3.6	3.8	3.4	3.7	3.6	3.8	3.5	3.5	3.7	3.8	3.4	3.7	3.4
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.6	2.9	2.9	2.9	2.5	2.9	2.5	2.7	2.8	2.8	2.6	2.9	2.9
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.4	2.3	2.2	2.4	2.3	2.2	2.4	2.4
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.2	2.5	2.2	2.4	2.3	2.2	2.5	2.4	2.6	2.8	2.5	2.8	2.9
41		Cerrar tapa trasea de lavadora	2.5	2.6	2.4	2.8	2.5	2.3	2.5	2.6	2.4	2.7	2.3	2.5	2.7
42	Cerrar tapa superior del sistema electrico	4	3.5	3.8	4	3.5	3.5	4	4	3.5	4	3.5	4	3.8	
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1	0.8	1.2	1.3	1.2	1.1	1	0.8	1.2	1.1	1	0.9	0.8
44		Colocar bandeja de detergente	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8	1.9	1.6	1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.2	3.4	3.2	3.4	3.2	3.1	3.3	3	3.1	3.2	3.4	3.2	3.1
46	Engrasar de piezas	Engrase de eje mecanico	5.9	5	5	5	5	5.9	5.9	5	5	6.8	5	5.9	5
47		Engrase de amortiguadores	10.8	10.9	10.7	10.8	10.9	10.7	10.5	10.8	10.9	10.7	10.8	10.7	10.9
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3	3.1	3	3	3.1	3.1	3.2	1	3.1	3	3	3	3
49		Realizar test de funcionamiento	12.1	12.2	12.1	12.2	12.3	12.2	12.3	12.1	12	12.3	12.1	12.2	12.1
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.3	1.1	1.3	1.4	1.2	1.2	1.3	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3
51		Retirar de punto de corriente	1.1	1.4	1.5	1.6	1.4	1.3	1.1	1.4	1.5	1.3	1.4	1.2	1.3
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.4	5.3	5.7	5.3	5.5	5.4	5.7	5.3	5.4	5.3	5.7	5.3	5.4
53	Emabalar	Embalar con el plastico film	3.9	3.5	3.4	3.7	3.9	3.4	3.8	3.5	3.8	3.4	3.5	3.5	3.9
54		Translada lavadora a productos terminados	5.2	5.1	5	5.4	5.2	5	5.2	5.1	5	5.1	5	5.1	5
TOTAL MINUTOS			442.8	442	445.3	445.5	443.5	443.4	444.2	439.1	448	445.4	443.5	442.9	441.3

Fuente: Elaboración del autor

Se efectúa ecuación Kanawaty para detallar cantidad de muestras necesarias.

Tabla 9. Estimación cantidad de muestras (06/2023 - Pre-test)

CALCULO DE NUMERO DE MUESTRAS (Pre Test)							
Empresa		MECAMINAS		Área		Mantenimiento	
Método:		Pre-test		Proceso		Mantenimiento de lavadora automática	
Elaborado por:		Nicolas Marroquin Mamani		Producto		Lavadora de oro automática	
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	$\sum x$	$\sum(x)^2$	$\sum x^2$	KANAWATY	
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	98.3	9662.89	372.11	1	
2		Buscar el producto a trabajar	193.3	37364.89	1439.19	3	
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	116.5	13572.25	523.13	1	
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	175.8	30905.64	1189.68	4	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	114.2	13041.64	502.74	1	
6		Prueba rápida de funcionamiento	331.7	110024.9	4232.31	1	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	56.4	3180.96	122.94	1	
8		Desconectar del punto de corriente	45.3	2052.09	79.43	1	
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	85.6	7327.36	282.58	1	
10		Revisar las herramientas de trabajo	83.7	7005.69	269.57	9	
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	28.1	789.61	1.1680621	1	
12		Retirar bandeja de detergente	36.3	1317.69	53.35	1	
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	43	1849	71.38	1	
14		Retirar manguera de drenaje	32.8	1075.84	42.68	1	
15	Retirar todo el bloque superior	Retirar el filtro de la bomba de agua	117.5	13806.25	531.87	8	
16		Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	93.1	8667.61	334.13	1	
17		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	81.5	6642.25	260.69	1	
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	63.3	4006.89	156.03	1	
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	157.7	24869.29	956.75	4	
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	73.7	5431.69	209.13	1	
21		Destornillar y retirar el panel de control	80.2	6432.04	247.58	1	
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	193	37249	1433.7	3	
23		Destornillar y retirar el collarín	165.8	27489.64	1058.46	1	
24		Destornillar y retirar la paleta	132.5	17556.25	675.51	6	
25		Sacar la tuerca	300.9	90540.81	3482.71	2	
26	Sacar tina centrifuga	373.7	139651.7	5372.87	8		
27	Remojar en quitazarro las	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	160.2	25664.04	988.6	4	
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	1040	1081600	41600	1	
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	86.1	7413.21	288.31	1	
30		Lavar con escobía y esponja	4484	20106256	773336.68	7	
31		Secar las piezas ya lavadas	216.8	47002.24	1809.3	2	
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	27.8	772.84	29.86	1	
33		Colocar tina centrifuga a su posición	37.2	1383.84	53.36	1	
34		Colocar tuerca	47.8	2284.84	88.02	1	
35		Realizar ajuste de tuerca	217.8	47436.84	1824.62	2	
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	83.5	6972.25	269.65	1	
37		Volver a colocar el panel de control	94.5	8930.25	344.13	1	
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	71.2	5069.44	195.64	1	
39		Volver a conectar la manguera del presostato	60.2	3624.04	139.6	1	
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	63.6	4044.96	156.54	1	
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	65.6	4303.36	166.14	1	
42	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	97.8	9564.84	369	1		
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	27.5	756.25	29.79	1	
44		Colocar bandeja de detergente	45	2025	78.12	1	
45		Colocar filtro de bomba de agua	83.2	6922.24	266.62	1	
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	137.7	18961.29	734.91	6	
47		Engrase de amortiguadores	279.6	78176.16	3007.24	1	
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	78.4	6146.56	240.84	1	
49		Realizar test de funcionamiento	316.5	100172.3	3853.05	1	
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	32.4	1049.76	40.64	1	
51		Retirar de punto de corriente	34.9	1218.01	47.33	1	
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	141.6	20050.56	771.78	5	
53	Embalar	Embalar con plástico film la lavadora	93	8649	334.1	1	
54		Llevar a productos terminados	133	17689	680.72	6	

Fuente: Elaboración del autor

Muestras de junio 2023

Tabla 10. Estimación medio cantidad de muestras (06/2023 Pre-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	MUESTREO DE ACTIVIDADES											PROM		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	3.78													3.8
2		Buscar el producto a trabajar	7	7.2	7.5											7.2
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	4.48													
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	6.76	6	6.5	6										6.3
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.39													4.4
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.8													12.8
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.17													2.2
8		Desconectar del punto de corriente	1.74													1.7
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.29													3.3
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1					3.2
11	Retirar accesorios	Traslada materiales y herramientas	1													1.0
12		Retirar bandeja de detergente	1.4													1.4
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.65													1.7
14		Retirar manguera de drenaje	1.26													1.3
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6	4.3	4.3	4.8					4.5
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.58													3.6
17		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	3.13													3.1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.43													2.4
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	6.07	6.3	6	6.1										6.1
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.83													2.8
21		Destornillar y retirar el panel de control	3.08													3.1
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	7.42	5.1	5.1											5.9
23		Destornillar y retirar el collarín	6.38													6.4
24		Destornillar y retirar la paleta	5.1	5	5.2	5.1	5.2	5								5.1
25		Sacar la tuerca	11.6													11.6
26		Sacar tina centrifuga	14.4	15	14.3	14	14	14	14	14.5						14.3
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.16	6.1	6	6.2										6.1
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40													40.0
29		Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.31													3.3
30	Lavar todas las piezas	Lavar con escobía y esponja	172	173	173	170	173	172	173							172.3
31		Secar las piezas ya lavadas	8.34	8.5												8.4
32		trasladar piezas lavadas	1													1.0
33	Armar Tina centrifuga	Colocar tina centrifuga a su posición	1.15													1.2
34		Colocar tuerca	1.84													1.8
35		Realizar ajuste de tuerca	8.38	8.4												8.4
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.21													3.2
37		Volver a colocar el panel de control	3.63													3.6
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.74													2.7
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.32													2.3
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.45													2.4
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	2.52													2.5
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.76													3.8
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.06													1.1
44		Colocar bandeja de detergente	1.73													1.7
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.2													3.2
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	5.3	5	5.1	5.2	5	5								5.1
47		Engrase de amortiguadores	10.8													10.8
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.02													3.0
49		Realizar test de funcionamiento	12.2													12.2
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.25													1.2
51		Retirar de punto de corriente	1.34													1.3
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.5	5.4	5.7	5.3	5.4									5.5
53	Embalar	Embalar con plástico film la lavadora	3.58													3.6
54		Llevar a productos terminados	5.12	5.2	5	5.2	5.1	5								5.1
																440.62

Fuente: Elaboración del autor

Realiza estimación medio de cuantía de muestras, considerando lapsos analizados de cada operación. Luego, procede a detallar el lapso estándar, empleando cuadros de Westinghouse y lapsos de suplementos.

Tabla 11. Estimación tiempo estándar (06/2023 Pre-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	PROMEDIO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACION	TN	SUPLEMENTOS		\$+SUPLENE NTO	TIEMPO ESTANDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	3.78	-0.05	0.00	0.02	-0.02	95%	3.59	0.09	0.06	1.15	4.13
2		Buscar el producto a trabajar	7.23	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	7.02	0.09	0.06	1.15	8.07
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	4.48	-0.05	0.00	0.02	0.00	97%	4.35	0.09	0.06	1.15	5.00
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	6.32	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	89%	5.62	0.09	0.06	1.15	6.46
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.39	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	4.30	0.09	0.06	1.15	4.95
6	Retirar conexiones	Prueba rápida de funcionamiento	12.76	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	11.74	0.09	0.06	1.15	13.50
7		Desconectar de los puntos de agua	2.17	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	2.00	0.09	0.06	1.15	2.30
8		Desconectar del punto de corriente	1.74	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	1.57	0.09	0.06	1.15	1.80
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.29	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	3.06	0.09	0.06	1.15	3.52
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.21	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	2.89	0.09	0.06	1.15	3.32
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	1.00	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	0.90	0.09	0.06	1.15	1.04
12		Retirar bandeja de detergente	1.40	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.37	0.09	0.06	1.15	1.57
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.65	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.62	0.09	0.06	1.15	1.86
14		Retirar manguera de drenaje	1.26	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.17	0.09	0.06	1.15	1.35
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	4.52	-0.05	0.02	0.00	-0.02	95%	4.30	0.09	0.06	1.15	4.94
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.58	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	3.33	0.09	0.06	1.15	3.83
17		Desconectar la manguera del presostato de la tina estacionaria	3.13	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	3.01	0.09	0.06	1.15	3.46
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.43	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.31	0.09	0.06	1.15	2.66
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	6.12	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.93	0.09	0.06	1.15	6.82
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.83	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	2.72	0.09	0.06	1.15	3.13
21	Retirar Tina	Destornillar y retirar el panel de control	3.08	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.93	0.09	0.06	1.15	3.37
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	5.87	-0.05	-0.04	0.00	-0.02	89%	5.23	0.09	0.06	1.15	6.01
23		Destornillar y retirar el collarín	6.38	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	6.06	0.09	0.06	1.15	6.97
24		Destornillar y retirar la paleta	5.10	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	4.79	0.09	0.06	1.15	5.51
25	Remojar en quitazorro las	Sacar la buerca	11.57	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	10.76	0.09	0.06	1.15	12.38
26		Sacar tina centrifuga	14.35	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	13.34	0.09	0.06	1.15	15.34
27	Lavar todas las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.12	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	86%	5.26	0.09	0.06	1.15	6.05
28		Reposar en quitazorro todas las piezas retiradas	40.00	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	36.80	0.09	0.06	1.15	42.32
29		Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.31	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	3.05	0.09	0.06	1.15	3.50
30	Armar Tina centrifuga	Lavar con escobilla y esponja	172.34	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	153.38	0.09	0.06	1.15	176.39
31		Secar las piezas ya lavadas	8.42	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	7.58	0.09	0.06	1.15	8.71
32	Armar bloque superior	traslado de las piezas lavadas	1.01	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	0.91	0.09	0.06	1.15	1.05
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.15	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.07	0.09	0.06	1.15	1.23
34		Colocar tuerca	1.84	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.71	0.09	0.06	1.15	1.97
35	Colocar accesorios	Realizar ajuste de tuerca	8.39	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	7.89	0.09	0.06	1.15	9.07
36		Volver a colocar bloque superior a su posición	3.21	0.03	-0.04	-0.03	0.01	97%	3.12	0.09	0.06	1.15	3.58
37		Volver a colocar el panel de control	3.63	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	3.38	0.09	0.06	1.15	3.89
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.74	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.55	0.09	0.06	1.15	2.93
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.32	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.15	0.09	0.06	1.15	2.48
40	Engrasar piezas	Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.45	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	2.37	0.09	0.06	1.15	2.73
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	2.52	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.40	0.09	0.06	1.15	2.76
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.76	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	3.65	0.09	0.06	1.15	4.20
43	Engrasar piezas	Colocar filtro atrapa pelusa	1.06	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	0.98	0.09	0.06	1.15	1.13
44		Colocar bandeja de detergente	1.73	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.64	0.09	0.06	1.15	1.89
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.20	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	3.10	0.09	0.06	1.15	3.57
46	Probar funcionamiento	Engrase de eje mecánico	5.10	-0.03	0.02	-0.03	-0.02	94%	4.79	0.09	0.06	1.15	5.51
47		Engrase de amortiguadores	10.75	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	9.68	0.09	0.06	1.15	11.13
48	Retirar conexiones	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.02	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	2.71	0.09	0.06	1.15	3.12
49		Realizar test de funcionamiento	12.17	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	11.20	0.09	0.06	1.15	12.88
50	Secar	Retirar de punto de agua	1.25	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.22	0.09	0.06	1.15	1.40
51		Retirar de punto de corriente	1.34	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.25	0.09	0.06	1.15	1.44
52	Embalar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.46	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.30	0.09	0.06	1.15	6.09
53		Embalar con plástico film	3.58	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	3.33	0.09	0.06	1.15	3.83
54	Llevar a productos terminados	5.10	-0.05	0.02	0.00	0.00	95%	4.85	0.09	0.06	1.15	5.57	
			440.62					403.22				463.73	

Fuente: Elaboración del autor

Realiza evaluación de lapso estándar para proceso MDLA en la entidad, y se obtiene un tiempo de 463.73

Evaluación productividad actual (PRE-TEST)

Tras calcular lapso estándar, se avanza con la determinación de las unidades programadas para proceso de MDLA en la entidad. Es importante destacar que esta valoración se enfoca en la mano de obra directa, es decir, operarios (técnicos). Esto implica iniciar la valoración de capacidad instalada.

Tabla 12. Estimación capacidad instalada (06/2023- Pre-test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
4	480	463.73	4

Fuente: Elaboración del autor

De forma teórica, se generan 4 unidades de mantenimiento de lavadoras por día, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula. Se tomaron en cuenta la correspondiente información para elemento de valoración:

Tabla 13. Estimación factor valoración

MOTIVO	VALOR
% Inasistencia (faltas, tardanzas, permisos, etc)	-5.00%
Factor de Valoración	95.00%

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 14. Estimación mantenimientos diario (06/2023-Pre-test)

CANTIDAD PROGRAMADA LAVADORAS POR DIA		
CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
4	95%	4

Fuente: Elaboración del autor

Unidades programadas consisten en 4 servicios MDLA por día. Basándonos en resultado previo y tiempo estándar, comenzamos a estimar horas programadas, que es una fórmula para detallar eficiencia. Para lo cual, utilizaremos la correspondiente ecuación: Evaluamos el tiempo de trabajo de cada técnico, que

equivale a 8 horas diarias, convertidas a minutos y multiplicadas por cantidad de técnicos (en este caso, 4).

Tabla 15. Estimación minutos hombres programados (06/2023 Pre-test)

CÁLCULO DE HORAS - HOMBRE PROGRAMADAS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	MINUTOS - HOMBRE PROGRAMADOS
4	480	1920

Fuente: Elaboración del autor

Resultó de manera similar a calcular minutos hombre reales utilizando correspondiente fórmula:

Tabla 16. Estimación minutos hombre reales (06/2023 - Pre-test)

CALCULO DE HORAS - HOMBRES REALES		
PRODUCCIÓN DIARIA	TIEMPO ESTANDART (min)	MINUTOS - HOMBRES REALES
4	463.73	1854.94

Fuente: Elaboración del autor

Por último, con base al resultado y diversas informaciones proporcionadas por la entidad, se lleva a cabo evaluación de productividad. Correspondientemente, se detalla información de productividad de proceso de MDLA de la entidad correspondientes al mes de junio de 2023, como se detalla en correspondiente tabla:

Tabla 17. Cálculo Eficiencia, Eficacia y Productividad (06/2023-Pre-test)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE CARGA SUPERIOR							
EMPRESA	MECAMINAS			MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR	Nicolas Marroquin Mamani			PROCESO		Mantenimiento de lavadoras automáticas	
DÍAS TRABAJADOS	MINUTOS PROGRAMADAS	MINUTOS EMPLEADOS EN EL SERVICIO	OS PROGRAMADOS	OS REALIZADOS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
					$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$	$Eficacia = \frac{OS\ realizados}{OS\ programados} \times 100\%$	EFICIENCIA X EFICACIA
01/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
02/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
03/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
04/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
06/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
07/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
08/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
09/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
10/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
11/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
13/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
14/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
15/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
16/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
17/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
18/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
20/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
21/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
22/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
23/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
24/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
25/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
27/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
28/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
29/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
30/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
TOTAL	49920	38026	104	82	76.2%	78.8%	60.8%

Fuente: Elaboración del autor

Análisis de causas (PRE-TEST)

Identifican fundamentales causas extraídas de Diagrama Pareto.

Causa 1: MÉTODOS NO ESTANDARIZADOS

La falta de regularidad en el trabajo genera períodos improductivos y revela imperfecciones en los métodos del proceso. Esto señala la necesidad de optimizar método para proceso de MDLA.

Causa 2: LAPSOS IMPRODUCTIVOS

Las horas perdidas se hallan siendo responsables de los períodos improductivos.



Causa 3: NO CONOCIMIENTO TECNICO DE PERSONAL

La carencia de saber técnico por parte del personal igualmente ocasiona retrasos en proceso de MDLA.

Causa 4: KARDEX DESATUALIZADO

La falta de actualización de los insumos en stock obstaculiza progreso en mantenimiento.

4.1.2 MÉTODO DE TRABAJO PROPUESTO

Propuesta de mejora

Posterior de detectar además analizar detalladamente información sobre cada causa que contribuye a productividad baja, se plantean varias opciones de respuesta.

Tabla 18. Opciones solución de causas principales

CAUSAS	ALTERNATIVAS
Metodos no estandarizados	Estudio del trabajo
Tiempos improductivos	
Desconocimiento tecnico del personal	
Kardex desactualizado	

Fuente: Elaboración Propia

Ejecución de propuesta

Luego de elaboración de presupuesto del informe, se inicia análisis minucioso de cada operación en proceso de mejora, con el fin de evitar posibles errores en su ejecución.

Ejecución de estudio de métodos

Para efectuarlo, es requerido considerar todas áreas de la entidad, de modo que se abarquen todas tareas además de operaciones relacionadas con proceso de MDLA. Además, para garantizar una efectuación efectiva, se deben seguir las cinco fases respectivas de esta metodología.

SELECCIONAR

Operaciones destinadas al proceso de MDLA en la entidad requieren mejoras. Se estima que el proceso completo de mantenimiento de lavadoras requiere una totalidad de 440.61 minutos, según se relata en correspondiente tabla.

Tabla 19. Etapa Seleccionar

ITEM	OPERACIÓN	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PROM
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	3.8
2		Buscar el producto a trabajar	7.2
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	4.5
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	6.3
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.4
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.8
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.2
8		Desconectar del punto de corriente	1.7
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.3
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.2
11	Retirar accesorios	Traslada materiales y herramientas	1.0
12		Retirar bandeja de detergente	1.4
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.7
14		Retirar manguera de drenaje	1.3
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	4.5
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.6
17		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	3.1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.4
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	6.1
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.8
21		Destornillar y retirar el panel de control	3.1
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	5.9
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	6.4
24		Destornillar y retirar la paleta	5.1
25		Sacar la tuerca	11.6
26		Sacar tina centrifuga	14.3
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.1
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40.0
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.3
30		Lavar con escobía y esponja	172.3
31		Secar las piezas ya lavadas	8.4
32	Amar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	1.0
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.2
34		Colocar tuerca	1.8
35		Realizar ajuste de tuerca	8.4
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.2
37		Volver a colocar el panel de control	3.6
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.7
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.3
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.4
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	2.5
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.8

Fuente: Elaboración del autor

Registrar

Se registraron tareas de método actual en DAP siguiente, el cual indica qué actividades agregan valor y cuáles no, así como distancias recorridas.

Tabla 20. DAP de cuidado de lavadoras de oro automáticas (06/2023 Pre-test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS				Registro		Resumen						
				Método	Pretest	Actividades	Pretest	Post-test				
PRODUCTO	Lavadora automática de oro					Operaciones	40					
ÁREA	Línea blanca					Inspección	5					
ELABORADO POR	Nicolas Marroquin Mamani					Transportes	6					
FECHA	Junio	OPERARIO	Alejandro Ucoda Vargas			Demora	2					
INICIA	Entrega de orden de servicio		Finaliza: Mantenimiento terminado			Almacenamiento	1					
						Total	54					
N°	OPERACIÓN	Descripción de la actividad		○	□	⇨	▷	▽	Distancia (m)	Tiempo (MIN)	valor (SI) (NO)	
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio							10	4	x	
2		Buscar el producto a trabajar							5	7	x	
3		Verificar estado físico con la orden de servicio								4.3	x	
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento							5	7	x	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento								4	x	
6		Prueba rapida de funcionamiento								13	x	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua								2	x	
8		Desconectar del punto de corriente								1.9	x	
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo								4	x	
10		Revisar las herramientas de trabajo								3.3	x	
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas							2	1	x	
12		Retirar bandeja de detergente								2	x	
13		Retirar el filtro atrapa pelusa								1.7	x	
14		Retirar manguera de drenaje								2	x	
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada								4.3	x	
16		Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora								3.6	x	
17		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria								3	x	
18	Retirar todo el bloque superior	Desconectar los cables de la bomba de agua								2	x	
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico								6.1	x	
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta el motor								2.9	x	
21		Destornillar y retirar el panel de control								3	x	
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora								7.7	x	
23		Destornillar y retirar el collarín								6.4	x	
24		Destornillar y retirar la paleta								5.4	x	
25	Remojar en quita zarro las piezas	Sacar la tuerca								11.4	x	
26		Sacar tina centrifuga								14.5	x	
27	Lavar todas las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado							1	6.1	x	
28		Reposar en quita zarro todas las piezas retiradas								40	x	
29	Armar Tina centrifuga	Llevar las piezas remojadas al lavadero							1	3.3	x	
30		Lavar con escobía y esponja								172.7	x	
31		Secar las piezas ya lavadas								8.3	x	
32	Armar bloque superior	Trasladar piezas lavadas							1.5	1	x	
33		Colocar tina centrifuga a su posición								1.5	x	
34		Colocar tuerca								1.9	x	
35	Colocar accesorios	Realizar ajuste de tuerca								8.5	x	
36		Volver a colocar bloque superior a su posición								3.2	x	
37		Volver a colocar el panel de control								3.4	x	
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor								2.4	x	
39		Volver a conectar la manguera del presostato								2.1	x	
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua								2.6	x	
41	Engrasar piezas	Cerrar tapa trasera de lavadora								2.7	x	
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico								3.9	x	
43	Probar funcionamiento	Colocar filtro atrapa pelusa								1.1	x	
44		Colocar bandeja de detergente								1.8	x	
45		Colocar filtro de bomba de agua								3.1	x	
46	Retirar conexiones	Engrase de eje mecánico								5.5	x	
47		Engrase de amortiguadores								10.5	x	
48	Secar	Instalar lavadora para test de funcionamiento								3.2	x	
49		Realizar test de funcionamiento								12.3	x	
50	Embalar	Retirar de punto de agua								1.3	x	
51		Retirar de punto de corriente								1.2	x	
52	Embalar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora								5.5	x	
53		Embalar con bolsa film								3.6	x	
54		Llevar a productos terminados							3	5.3	x	
									28.5 m	445.5 min	41	13

Fuente: Elaboración del autor

Diagrama Actividades se observan 52 tareas en total, distribuidas de la siguiente manera: 40 operaciones, 4 transporte, 2 espera, 5 inspección y 1 almacenaje. La distancia total recorrida durante todas las actividades es de 27 metros.

Se puede inferir que el 24.08% de las tareas son improductivas.

Tabla 21. Tareas que no añaden valor a proceso. Etapa REGISTRAR

ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS				
N°	ACTMIDADES	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	SIMBOLO
1	Recepción de orden de servicio	4	10	⇒
2	Buscar el producto a trabajar	5	7	D
3	Verificar estado físico con la orden de servicio	4.3		□
4	Traslada lavadora al área de mantenimiento	7	5	⇒
5	Revisar insumos de trabajo	4		□
6	Revisar las herramientas de trabajo	3.3		□
7	Traslado de materiales y herramientas	1	2	⇒
8	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.1	1	⇒
9	Reposar en quita zarro todas las piezas retiradas	40		D
10	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.3	1	⇒
11	Secar las piezas ya lavadas	8.3		⇒
12	Traslada piezas lavadas	1.5	1	⇒
13	Llevar a productos terminados	5.3	3	⇒
		93.1 min	30 m	

Fuente: Elaboración del autor

EXAMINAR

Tras completar fase de registro, se pasa a la de examen, en la que se detallan la totalidad de actividades de proceso de mantenimiento. Se aplicará técnica de interrogatorio sistemático para realizar análisis de método presente en la entidad, comprendiendo en qué trata cada tarea y cuál es el impulso de su efectución si no agrega valor.

Tabla 22. Técnica de interrogatorio sistemático – Fase Examina

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿Qué SE HACE?	¿PORQUE SE HACE?
Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	Se recepcionar la orden de servicio que indica que producto se trabajara	Debido a que no se encuentra en el lugar de trabajo
	Buscar el producto a trabajar	Se busca el producto que indica la orden de servicio	Para poder iniciar el trabajo
	Verificar estado físico con la orden de servicio	Se verifica el estado físico con respecto a la descripción de la orden de servicio	Para poder saber el estado en que se recepcionar el producto
Probar funcionamiento	Transada lavadora al área de mantenimiento	Se lleva lavadora al área donde se va ha trabajar	Ahí se cuenta con todo lo necesario para el trabajo
	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se conecta todo lo necesario para las pruebas que se hará	Para poder iniciar la prueba de funcionamiento
	Prueba rápida de funcionamiento	Se realiza pruebas básicas de funcionamiento	Para poder saber si tiene algún problema
Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	Se desconecta las mangueras de ingreso de agua	Para poder empezar a desarmar la lavadora
	Desconectar del punto de corriente	Se desconecta el enchufe del punto de corriente	Para poder empezar a desarmar la lavadora y no tener accidentes
Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	Se revisa todo lo necesario como detergente, quitazarro, acido, etc.	Para poder saber si abastecerán los insumos o si falta alguno
	Revisar las herramientas de trabajo	Se revisa las herramientas con las que se va ha trabajar	Para poder saber el estado de las herramientas y si falta alguna
Retirar accesorios	traslado de materiales y herramientas	se traslada materiales y herramientas al lugar de trabajo	para empezar con el mantenimiento de lavadoras
	Retirar bandeja de detergente	Se desengancha la bandeja	Para poder lavarla
	Retirar el filtro atrapa pelusa	Se desengancha el filtro	Para poder lavarla
	Retirar manguera de drenaje	Se retira el gancho que presiona la manguera y se jala	Para poder lavarla
	Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	Se gira y se retira el filtro	Para poder lavarla
Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	Con el desarmador de estrella se destornilla	Para poder desconectar internamente las conexiones
	Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	Se sujeta y se jala manguera de presostato	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Desconectar los cables de la bomba de agua	Se desengancha los conectores	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	Se usa el desarmador para retirar los tornillos y luego se desengancha la tapa	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	Se desengancha los conectores	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Destornillar y retirar el panel de control	Se retira las tapas de los tornillos y desentornilla	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	Se desentornilla con el desarmador y se levanta todo el bloque	Para poder retirar la tina centrifuga

Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	Se usa el desarmador para retirar los tornillos y luego se desengancha	Para poder retirar la tina estacionaria y lavar el collarín
	Destornillar y retirar la paleta	Se usa la llave rachi y luego se levanta la paleta	Para poder retirar la tina estacionaria y lavar la paleta
	Sacar la tuerca	Se usa la llave grande y la comba para poder sacarla	Para poder lavar la tina centrifuga
	Sacar tina centrifuga	Se gira suavemente levantando hacia arriba	Para poder lavar la tina centrifuga
Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	Se recoge todas las piezas al centro de lavado	Para poder quitar el sarro y la suciedad
	Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	Se deja remojar en quitazarro todas las piezas	Para suavizar el sarro y la suciedad
Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	Se pasa las piezas al lavadero	Para poder lavar las piezas
	Lavar con escobía y esponja	Se escobía toda la superficie remojada con el quitazarro	Para poder retirar el sarro y la suciedad
	Secar las piezas ya lavadas	Con un trapo seco se realiza este paso	Para poder empezar el armado
Armar Tina centrifuga	trasladar las piezas lavadas	se traslada piezas lavadas al lugar donde se va a armar	para poder comenzar con el armado
	Colocar tina centrifuga a su posición	Se sostiene la tina y vuelve a poner a su lugar	Para poder empezar con el armado
	Colocar tuerca	Se presenta la tuerca para poder iniciar el ajuste	Para poder realizar el ajuste que la tina se suelte
	Realizar ajuste de tuerca	Se utiliza la llave grande y la comba	Para evitar que la tina centrifuga se suelte
Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	Se sujeta todo el bloque y se vuelve a poner a su posición	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a colocar el panel de control	Se coloca panel de control y se entornilla	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	Se vuelve a enganchar los conectores	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a conectar la manguera del presostato	Se vuelve a conectar la manguera de presostato a la tina estacionaria	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a conectar los cables a la bomba de agua	Se vuelve a enganchar los conectores	Para poder terminar con el ensamblado
	Cerrar tapa trasera de lavadora	Se utiliza el desarmador para poder realizarlo	Para poder terminar con el ensamblado
	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	Se utiliza el desarmador para poder realizarlo	Para poder terminar con el ensamblado
Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	Se engancha a su posición	Para poder terminar con el ensamblado
	Colocar bandeja de detergente	Se engancha a su posición	Para poder terminar con el ensamblado
	Colocar filtro de bomba de agua	Se enrosca en la bomba de agua	Para poder terminar con el ensamblado
Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	Se utiliza grasa grafitada en los piñones del eje	Para poder prevenir el desgaste del eje
	Engrase de amortiguadores	Se utiliza grasa grafitada en los resortes	Para poder prevenir el desgaste en los amortiguadores
Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se vuelve a conectar todo lo necesario para las pruebas básicas	Para poder realizar las pruebas de funcionamiento
	Realizar test de funcionamiento	Se realiza pruebas básicas de funcionamiento	Para poder verificar el correcto armado y funcionamiento
Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	Se desenrosca la manguera del caño	Para poder mover la lavadora a productos terminados
	Retirar de punto de corriente	Se retira el enchufe del tomacorriente	Para poder mover la lavadora a productos terminados
Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	Se pasa trapo para secar la humedad de la superficie de la lavadora	Para evitar que se energice la carcasa de la lavadora
Embalar	Embalar	Se utiliza cinta stretch	Para proteger a la lavadora del polvo o que la superficie se ensucie
	Llevar a productos terminados	Se mueve la lavadora a productos terminados	Para no confundir con los pendiente por mantenimiento

Fuente: Elaboración del autor



Crear

En la fase se desarrolla un método adecuado para procedimiento, tomando en cuenta la previa fase en la que se llevó a cabo técnica interrogatorio sistemático de tareas que no adicionan valor al procedimiento. Se observó que existen ruta que pueden reducirse, diversas tareas se hallan localizadas y hay falta de organización en zona de labores. Igualmente se identificaron tareas que pueden optimizarse, lo que conlleva a realizar movimientos innecesarios. Por lo tanto, esta fase busca crear un método que elimine, minimice o combine actividades que no sean necesarias, con el fin de perfeccionar la labor actual y aumentar productividad en proceso de MDLA.

Tabla 23. Técnica interrogatorio sistemático – Etapa Crear

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿Cómo DEBERIA HACERSE?	¿Qué DEBERIA HACERSE?
Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	Se debería enviar por correo	Instalar una impresora en el área mantenimiento
	Buscar el producto a trabajar	Debería haber un sticker de identificación	Colocar un sticker en recepción al momento de revisar el producto
	Verificar estado físico con la orden de servicio	Verificar la concordancia con la orden de servicio	Definir de forma clara y precisa los detalles a observar
Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	Se debería usar un carretilla de traslado	Comprar una carretilla
	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se debe tener mangueras ya instaladas el caño	Instalar mangueras en el caño
	Prueba rápida de funcionamiento	Se debe realizar pruebas cortas de no mas de 3 minutos	Evitar que se complete el proceso
Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	Se debe desconectar los puntos de agua	Se debe desconectar los puntos de agua
	Desconectar del punto de corriente	Se debe de desenchufar del tomacorriente	Se debe de desenchufar del tomacorriente
Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	Se debe tener insumos en stock	Comprar insumos para stock
	Revisar las herramientas de trabajo	Se debería cambiar las herramientas viejas	Comprar herramientas nuevas
Retirar accesorios	traslado de materiales y herramientas	llevar la cantidad suficiente	mantener actualizado el inventario de materiales y herramientas
	Retirar bandeja de detergente	Se debe desenganchar suavemente	Se debe desenganchar suavemente
	Retirar el filtro atrapa pelusa	Se debe desenganchar suavemente	Se debe desenganchar suavemente
	Retirar manguera de drenaje	No se debe de recibir este accesorio	No se debe de recibir este accesorio
	Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	Se debe retirar e filtro con cuidado	Se debe retirar e filtro con cuidado
Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	Se debería usar un desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
	Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	Se debe desconectar con cuidado	Se debe desconectar con cuidado
	Desconectar los cables de la bomba de agua	Se debe desconectar con cuidado	Se debe desconectar con cuidado
	Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
	Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	Se debe desconectar con cuidado	Se debe desconectar con cuidado
	Destornillar y retirar el panel de control	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Destornillar y retirar la paleta	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Sacar la tuerca	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Sacar tina centrifuga	Se debería usar araña extractora	Comprar araña extractor de tina
Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	Se debe llevar las piezas con cuidado	Se debe llevar las piezas con cuidado
	Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	Usar poza de quitazarro	construir poza de quitazarro
Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	Usar una tina para guardar las piezas	Comprar tina
	Lavar con escobía y esponja	Usar hidro bomba	comprar hidro bomba
	Secar las piezas ya lavadas	No se debería secar las piezas	Se debe eliminar esta actividad

Armar Tina centrífuga	trasladar las piezas lavadas	trasladar sin ensuciar las piezas	trasladar con cuidado
	Colocar tina centrífuga a su posición	Se debe colocar la tina correctamente	Se debe colocar la tina correctamente
	Colocar tuerca	Se debe presentar la puerta de forma precisa para evitar robar rieles	Se debe presentar la puerta de forma precisa para evitar robar rieles
	Realizar ajuste de tuerca	Se debe utilizar el destornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	Se debe apoyar con otro compañero para ayudar a colocar	Llamar a un compañero para que ayude
	Volver a colocar el panel de control	Se debe colocar el p	
	Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	Se debe volver a conectar con cuidado	Se debe volver a conectar con cuidado
	Volver a conectar la manguera del presostato	Se debe volver a conectar con cuidado	Se debe volver a conectar con cuidado
	Volver a conectar los cables a la bomba de agua	Se debe volver a conectar con cuidado	Se debe volver a conectar con cuidado
	Cerrar tapa trasera de lavadora	Usar desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	Usar desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	Se debe colocar con cuidado el filtro	Se debe colocar con cuidado el filtro
	Colocar bandeja de detergente	Se debe colocar con cuidado la bandeja	Se debe colocar con cuidado la bandeja
	Colocar filtro de bomba de agua	Se debe colocar filtro con cuidado	Se debe colocar filtro con cuidado
Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	Se debe usar la grasa adecuada y limpia	Comprar grasa limpia
	Engrase de amortiguadores	Se debe usar la grasa adecuada y limpia	Se debe usar la grasa adecuada y limpia
Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se debe tener mangueras ya instaladas el caño	Instalar mangueras en el caño
	Realizar test de funcionamiento	Se debe realizar pruebas cortas de no mas de 3 minutos	Se debe evitar el proceso completo o ciclo completo
Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	Se debe retirar la manguera de agua	Se debe retirar la manguera de agua
	Retirar de punto de corriente	Se debe retirar el enchufe del tomacorriente	Se debe retirar el enchufe del tomacorriente
Secar	Se pasa trapo a toda la superficie	Se debería usar trapos limpios	Comprar trapos
Embalar	Embalar	Se debería realizar en ayuda de un compañero	Llamar a un compañero para que ayude
	Llevar a productos terminados	Se debería tener una carretilla para el traslado	Comprar carretilla para traslado de lavadora

Fuente: Elaboración del autor

CAPACITAR

Después, es necesario comunicar el nuevo método de trabajo, lo cual se logra mediante una sesión de formación y la entrega de manual de operaciones de proceso de MDLA.

Tabla 24. Cronograma capacitaciones

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES				
	01/08/2023	07/08/2023	14/08/2023	21/08/2023	28/08/2023
Evaluación de conocimiento inicial					
Nuevo procedimiento para el mantenimiento de lavadoras					
Desarmado y limpieza de la lavadora					
Partes de una lavadora y funcionamiento					
Evaluación final					

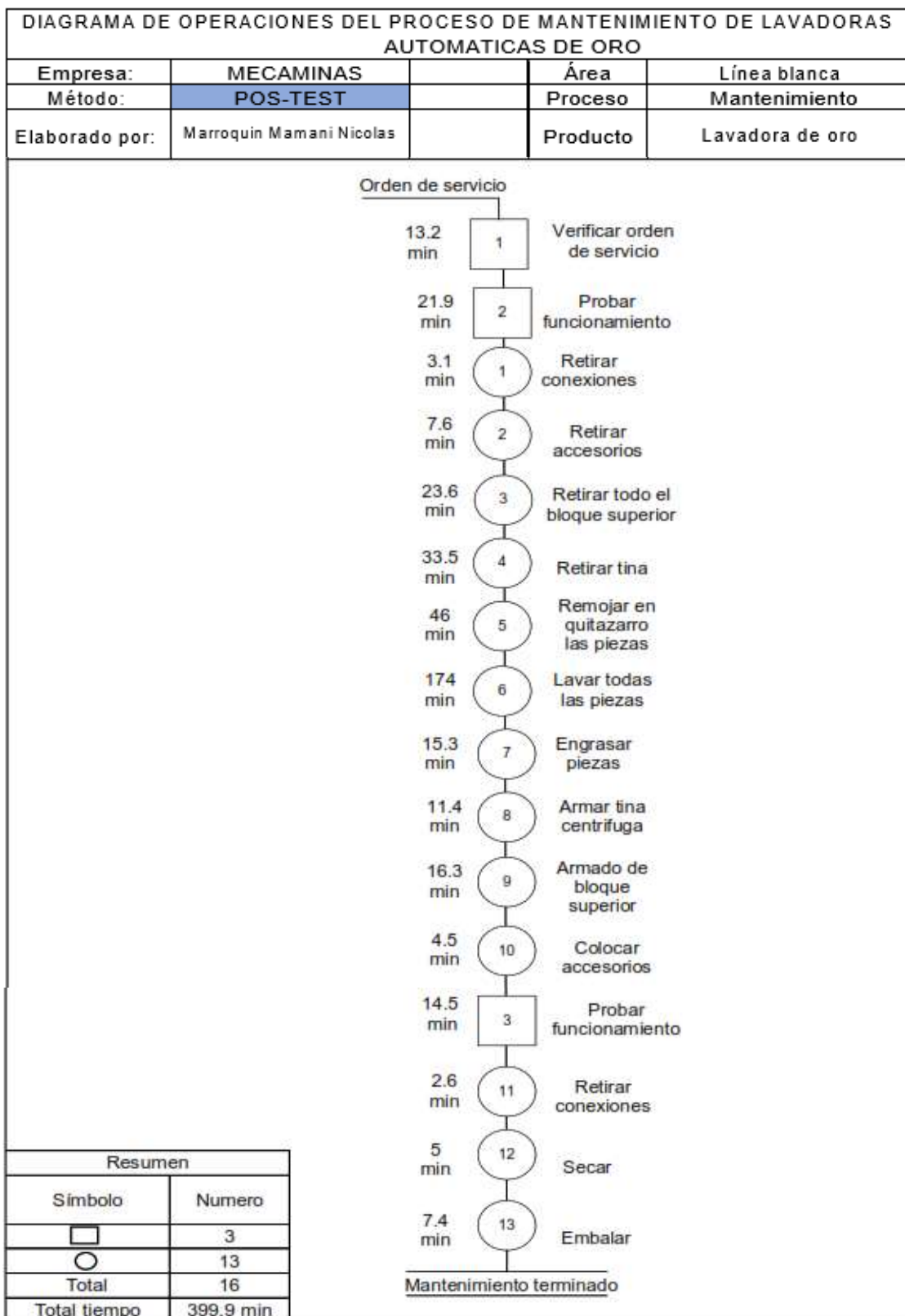


De acuerdo con el cronograma, la etapa primera consiste en valoración inicial para detallar nivel de conocimiento actual de técnicos. Posteriormente, se lleva a cabo entrega además de registro del manual que aborda mantenimiento de lavadoras. A continuación, se siguen capacitaciones conforme al cronograma establecido, con propósito de aumentar productividad. Por último, se realiza un examen.

IMPLEMENTAR

En esta etapa, el análisis de métodos cobra importancia. No obstante, para mejorar procesos, es crucial contar con el compromiso adecuado de todas las partes involucradas, incluido personal administrativo además de gerencia. Por lo tanto, se ejecutó junta con técnicos además de gerencia de entidad para presentarles método de trabajo nuevo, así como elementos nuevos adquiridos para proceso de MDLA. Esto se realizó empleando Diagrama Actividades de Proceso mejorado (POST-TEST), destacando bondades que conlleva su implementación.

Tabla 25. DOP mantenimiento de lavadoras automáticas (09/2023 Post-test)



Fuente: elaboración propia.

Basándonos en lo expuesto anteriormente, se lleva a cabo una mejora en las operaciones, lo que conlleva a una variación con respecto al PRE-TEST. Esto se realiza con el fin de optimizar el procedimiento de MDLA.

Tabla 26. Mantenimiento de lavadoras (09/2023 Post-test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS		Registro		Resumen				
		Método	Pre-test Post-test	Actividades		Pre-test	Post-test	
PRODUCTO	Lavadora automática de oro			Operaciones	40	41		
ÁREA	Línea blanca			Inspección	5	3		
ELABORADO POR	Nicolas Marroquin Mamani			Transportes	6	4		
FECHA	Setiembre 2023			Demora	2	2		
OPERARIO	Alejandro Ucada Vargas			Almacenamiento	1	1		
INICIA	Recepción de orden de servicio		Termina: Traslado a productos terminados	Total	54	51		
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad			Distancia (m)	Tiempo (MIN)	valor (SI) (NO)	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	●	●		2.8	x	
2		Buscar el producto a trabajar	●	●	5	6.4	x	
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	●	●		4	x	
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento	●	●	5	5.9	x	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	●	●		4	x	
6	Retirar conexiones	Prueba rapida de funcionamiento	●	●		12	x	
7		Desconectar de los puntos de agua	●	●		1.8	x	
8	Retirar accesorios	Desconectar del punto de corriente	●	●		1.3	x	
9		Traer materiales y herramientas	●	●	2	1.1		
10	Retirar todo el bloque superior	Retirar bandeja de detergente	●	●		1.2	x	
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	●	●		1.4	x	
12		Retirar manguera de drenaje	●	●		1	x	
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	●	●		4	x	
14	Retirar Tina	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	●	●		2.9	x	
15		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	●	●		2.7	x	
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	●	●		1.5	x	
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	●	●		5.8	x	
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta hasta el motor	●	●		2	x	
19		Destornillar y retirar el panel de control	●	●		2.1	x	
20	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	●	●		6.6	x	
21		Destornillar y retirar el collarin	●	●		5.4	x	
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar la paleta	●	●		4.4	x	
23		Sacar la tuerca	●	●		10.7	x	
24		Sacar tina centrifuga	●	●		13	x	
25	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	●	●	1	6	x	
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	●	●		40	x	
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	●	●	1	3	x	
28		Lavar con hidrobomba	●	●		171	x	
29	Armar Tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas	●	●	1.5			
30		Colocar tina centrifuga a su posición	●	●		2	x	
31		Colocar tuerca	●	●		1.5	x	
32		Realizar ajuste de tuerca	●	●		7.9	x	
33	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posicion	●	●		3	x	
34		Volver a colocar el panel de control	●	●		3	x	
35		Volver a conectar las lineas de cable que bajan al motor	●	●		2	x	
36		Volver a conectar la manguera del presostato	●	●		1.5	x	
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	●	●		1.8	x	
38		Cerrar tapa trasea de lavadora	●	●		2	x	
39	Colocar accesorios	Cerrar tapa superior del sistema electrico	●	●		3	x	
40		Colocar filtro atrapa pelusa	●	●		1	x	
41		Colocar bandeja de detergente	●	●		1	x	
42	Engrasar piezas	Colocar filtro de bomba de agua	●	●		2.5	x	
43		Engrase de eje mecanico	●	●		5	x	
44	Probar funcionamiento	Engrase de amortiguadores	●	●		10.3	x	
45		Instalar lavadora para test de funcionamiento	●	●		3	x	
46	Retirar conexiones	Realizar test de funcionamiento	●	●		11.5	x	
47		Retirar de punto de agua	●	●		1	x	
48	Secar	Retirar de punto de corriente	●	●		1.6	x	
49		Limpiar con silicona toda la superficie externa	●	●		5	x	
50	Embalar	Embalar con platco film	●	●		3	x	
51		Llevar a productos terminados	●	●		3	4.4	x
					18.5	401	41	8

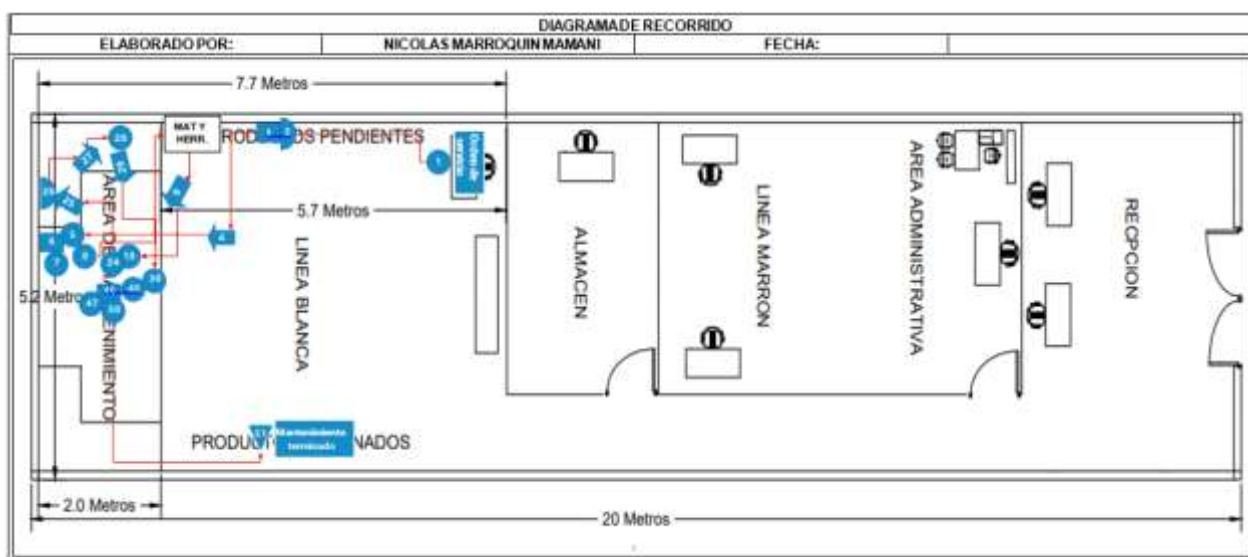
Fuente: Elaboración del autor

Diagrama observamos una totalidad de 51 actividades, donde 40 son operaciones, 4 transporte, 2 demora, 3 inspección además de 1 almacenaje. Además, la distancia total recorrida durante todas las actividades es 18.5 metros.

Se han detallado criterios para las tareas, diferenciando aquellas que añaden valor al proceso de las que no. De las 54 actividades identificadas, 41 adicionan valor y 13 no lo hacen en proceso de MDLA. Luego, se calcula porcentaje general de tareas que adicionan valor, siendo el hallazgo del 76%.

Este análisis revela que el 20% del total de actividades corresponde a lapsos improductivos, en otras palabras, aquellas tareas que no adicionan valor al proceso. Consecutivamente, se fabrica un diagrama de recorrido nuevo que refleja la nueva cantidad de tareas, así como operaciones efectuadas y los desplazamientos que llevará a cabo el técnico durante proceso de MDLA.

Gráfico 3. Diagrama ruta pos-test



Fuente: Elaboración del autor

También presenta metodología nueva de movimientos para llevar a cabo tareas que requieren más tiempo, representada en el diagrama bimanual. Los detalles de estos movimientos se hallan en correspondiente tabla.

Tabla 27. Diagrama bimanual – Actividad 6 (09/2023 Post-test)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE ORO (GOLD MINER)				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo	
EMPRESA:	MECAMINAS S.R.L			
PROCESO:	Mantenimiento de lavadora automática de oro			
OPERACIÓN:	Retirar todo el bloque superior			
LUGAR:	Área de mantenimiento			
Descripción Mano Izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Guarda los tornillos	○	○	Guarda tornillos	
Retira y guarda tapa trasera	○	○	Espera	
Sostiene la tina estacionaria	○	○	Jala manguera de presostato	
sostiene conector hembra de la bomba de agua	○	○	Jala conector macho de la bomba de agua	
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Retira y guarda tapa	○	○	Espera	
Sostiene conector hembra del cable del motor	○	○	Jala conector macho del cable del motor	
Espera	○	○	Coge el desarmador plano perillero	
Espera	○	○	palanquea tapa de los pernos del panel de control	
Recepciona tapas que salen en el palanqueo	○	○	Guarda desarmador	
Guarda tapas de tornillos	○	○	Guarda tapas de tornillos	
Espera	○	○	Coge desarmador	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Sujeta bloque superior	○	○	Sujeta bloque superior	
Jala bloque superior	○	○	Jala bloque superior	
Guarda bloque superior	○	○	Guarda bloque superior	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	M.I	M.D
○	21	28	19	22
→	0	0	0	0
○	9	2	5	2
▽	0	0	0	0
TOTAL	30	30	24	24

Fuente: Elaboración del autor

Se calculan los movimientos necesarios para realizar la operación, totalizando 48 movimientos, de los cuales 41 corresponden a operaciones y 7 a demoras. Al comparar estos resultados con el diagrama bimanual previo al test, se visualiza merma significativa en tiempo de retraso en mano izquierda como en derecha.

Tabla 28. Diagrama bimanual – Actividad 6 (09/2023 Post-test)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo 	
EMPRESA:	MECAMINAS S.R.L			
PROCESO:	Mantenimiento de lavadora			
OPERACIÓN:	Retirar bandeja en espiral			
LUGAR:	Área de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	D	O	Coge el desarmador	
Sostiene el desarmador	O	O	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	O	O	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	O	O	Recoge los pernos	
Desengancha collarin	O	O	Desengancha collarin	
Espera	D	O	Guarda collarin	
Espera	D	O	Coge desamador perillero plano	
Espera	D	O	Palanquea tapa del perno de la paleta	
Recoge tapa del perno de la paleta	O	O	Guarda el desarmador y tapa del perno	
Espera	D	O	Coge llave rachi	
Sostine el plato	O	O	Gira llave rachi	
recoge perno	O	D	Espera	
Guarda perno	O	O	Guarda llave rachi	
Sostiene paleta de lavadora	O	O	Sostiene paleta de lavadora	
Retira paleta de lavadora	O	O	Retira paleta de lavadora	
Espera	D	O	Guarda paleta	
Espera	D	O	Desarmador de impacto	
Sostiene desarmador de impacto	O	O	Hace girar al desarmador	
Recoge tuerca	O	D	Espera	
Guarda tuerca	O	O	Guarda desarmador de impacto	
Sostiene fuerte tina	O	O	Sostiene fuerte tina	
Sacude con movimientos hacia arriba	O	O	Sacude con movimientos hacia arriba	
Retira tina	O	O	Retira tina	
Guarda tina	O	O	Guarda tina	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	M.I	M.D
	18	25	18	22
	0	0	0	0
	11	4	7	2
	0	0	0	0
TOTAL	29	29	25	24

Fuente: Elaboración del autor

Toma de tiempos (Post Test)

Correspondientemente, realizará recolección de lapsos en el mes de septiembre de 2023, tomando en consideración un total de 26 observaciones. Esto nos permitirá detallar cantidad de muestras además de indicar lapsos estándar para cada actividad en proceso de MDLA en la entidad.

Tabla 29. Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE ORO																
Producto: Lavadora automática de oro		Observado por: Nicolas Marroquin Mamani					Operario: Alejandro Uceda Vargas									
		Septiembre - 2023														
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	2.8	2.9	2.5	2.4	2.7	2.5	2.9	2.5	2.8	2.5	2.5	2.9	2.5	
2		Buscar el producto a trabajar	5.4	6	6.3	5.7	5.9	6.3	5.6	6.6	6	6.6	6.3	6	6.4	
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4	4.2	4.1	4	4	3.9	4.3	4	3.9	3.2	4	3.3	4.3	
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	5.9	6.1	6	6	6	5.9	5.8	6	6	6.1	6	5.9	5.8	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4	4.4	4	4.1	4.1	4	4.1	4	4	4	4	4.2	4.3	
6		Prueba rapida de funcionamiento	12	12.4	12.3	12.5	12.5	12.4	12.2	12.5	12	12.4	12.3	12.5	12.5	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.8	1.3	1.5	1.3	1.3	1.2	1.4	1.8	1.7	1.6	1.3	1.8	1.2	
8		Desconectar del punto de corriente	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	
9	Retirar accesorios	Llevar materiales y herramientas	1	1.1	1	1.2	1	1.1	1	1	1.1	1	1.2	1	1.1	
10		Retirar bandeja de detergente	1.2	1.1	1	1.2	1.5	1	1.1	1	1.2	1	1	1.1	1	
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.4	1.3	1.2	1.1	1	1.4	1.3	1.2	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2	
12		Retirar manguera de drenaje	1	1.2	1.2	1.3	1.1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1.2	1.2	
13		Retirar el filtro de la bomba de agua	4	3.9	3.7	4	3.1	3.8	3.1	3.2	4	4	4	3.8	3.2	
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	2.9	2.8	3	2.9	2.9	2.9	3	2.8	3	3	3	2.9	2.8	
15		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	2.7	2.5	2.2	2.9	2.3	2.5	2.7	2.2	2.8	2.2	2.6	2.3	2.8	
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.5	1.5	1.6	1.5	1.8	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	5.8	5.1	5.8	5.2	5.1	5.5	5.1	5.5	5.2	5.6	5.5	5.1	5	
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2	2.1	2	2.2	2.2	2	2.1	2	2.2	2	2	2.1	2	
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.1	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.3	2.3	
20	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.6	6.5	6.8	6.5	6.6	6.6	6.6	6.5	6.8	6.5	6.6	6.4	6.5		
21	Retirar tina	Destornillar y retirar el collarin	5.4	5.8	5.3	5.9	5.4	5.5	5.9	5.4	5.7	5.9	5.8	5.4	5.5	
22		Destornillar y retirar la paleta	4.4	4.4	4.2	4.1	4.5	4.6	4.1	4.2	4.5	4.3	4.2	4.6	4.4	
23		Sacar la tuerca	10.7	11	10.4	10.8	11	10.8	10.5	10.9	11	10.8	11	11	10.4	
24		Sacar tina centrifuga	13	13.5	13.4	13.6	13.5	13.4	13.4	13.3	13	13.5	13.4	13.6	13.5	
25	Remojar en quitazarro las piezas	llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado		6	5.8	6	6.2	6.2	6	5.8	6	6.2	6	6	5.8	6
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 30. Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	2.8	2.5	2.5	2.9	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.9	2.8	2.4	2.7	
2		Buscar el producto a trabajar	6.4	6	6.5	6	6.4	6	6.6	6.5	6	6	6	6.3	6	
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4	3.8	3.3	3.9	4.3	3.8	3.8	3.9	3.8	4	3.7	4.3	4	
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	6	6.2	5.8	5.8	5.9	6.3	6.1	6	5.9	6	5.8	6.2	5.9	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4	4	4.3	4	4	4.2	4	4.1	4	4	4.1	4	4.1	
6		Prueba rapida de funcionamiento	12.4	12.2	12.5	12	12.4	12	12.4	12.3	12.5	12.5	12.4	12.2	12.5	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.4	1.6	1.2	1.5	1.4	1.9	1.5	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.9	
8		Desconectar del punto de corriente	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	
9	Retirar accesorios	Llevar materiales y herramientas	1	1	1.1	1	1.2	1	1.1	1	1.2	1	1.1	1	1	
10		Retirar bandeja de detergente	1.2	1	1	1.1	1	1.2	1	1	1	1	1	1.2	1	
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.4	1.1	1.1	1.1	1.3	1.2	1.1	1.4
12		Retirar manguera de drenaje	1.3	1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1	1.2	1.2	1.3	1	
13		Retirar el filtro de la bomba de agua	4	4	3.9	3.9	3.6	4	4	3.8	4	3.8	3.6	4	4	
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3	2.9	2.9	2.8	3	2.9	2.9	2.9	3	2.8	3	3	3	
15		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	2.9	2	2.1	2.2	2.7	2.3	2.5	2.1	2.2	2.5	2.3	2.9	2.9	
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.8	1.7	1.7	1.5	1.3	1.5	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.9	1.7	
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	5.2	5.5	5.6	5.1	5.8	5.2	5	5.5	5	5.1	5	5.2	5	
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2.2	2	2	2.1	2	2.2	2	2	2	2.1	2	2.2	2	
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.2	2.1	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1	
20		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.6	6.4	6.5	6.7	6.8	6.6	6.4	6.6	6.5	6.9	6.8	6.6	6.4	
21	Retirar tina	Destornillar y retirar el collarin	5.3	5.4	5.1	5.3	5.8	5.4	5.4	5.1	5.3	5.3	5.4	5.9	5.7	
22		Destornillar y retirar la paleta	4.5	4.5	4.2	4.2	4.2	4.2	4	4.2	4.1	4.5	4.3	4.2	4.2	
23		Sacar la tuerca	10.5	10.9	11	10.6	11	10.9	11	11	10.8	11	10.3	10.8	11.1	
24		Sacar tina centrifuga	13.4	13.4	13.3	13	13.5	13.4	13.6	13.5	13.4	13.4	13.3	13.3	13.3	12.8
25	Remojar en quitazarro las piezas	6.2	6	6	5.8	6	6.2	6	6	6	5.8	6	6.2	6		
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 31. Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3	3	3.2	3	3.1	3	3	3.2	3	3	3	3	3.2
28		Lavar con escobija y esponja	171	170.3	171	170.6	171	171	171	171	171.1	171	171	170.4	170
29	Armar tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas	1	1.1	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	1	1.1	1	0.9
30		Colocar tina centrifuga a su posición	1	0.9	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1	0.9	1	1.1
31		Colocar tuerca	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.3	1.4	1.1	1.5	1.5	1.5	1.7	1.1
32		Realizar ajuste de tuerca	7.9	8	7.9	7.8	8	7.8	7.9	7.9	7.8	7.9	8	7.8	7.8
33	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posicion	3	3	3	3.1	3	3	3	3	3.1	3	3	3	3
34		Volver a colocar el panel de control	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35		Volver a conectar las lineas de cable que bajan al motor	2	2.1	2.1	2	2	2	1.7	1.9	1.9	2	2	2.2	1.9
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.5	1.5	1.9	1.9	1.8	1.9	1.5	1.9	1.9	1.5	1.9	1.5	1.4
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	1.8	1.9	1.7	2	1.8	1.6	1.9	1.9	2	1.8	1.9	2	1.9
38		cerrar tapa trasera de lavadora	2	2.3	2.3	1.8	2	2	2.3	2.3	1.8	2	2	2.3	2.3
39		Cerrar tapa superior del sistema electrico	3	3.1	3.2	3.5	3	3	3.1	3.2	3.5	3	3	3.1	3.2
40	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1	1	1.1	1	0.8	1	1	1.1	1	1	1	1	1.1
41		Colocar bandeja de detergente	1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1.2	1.2	1	1	1	1.2
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.5	2.9	2.4	2.9	2.4	2.2	2.5	2.1	2.4	2.8	2.4	2.2	2.5
43	Engrar piezas	Engrase de eje mecanico	5	5	5.1	5.2	5	5	5	5.1	5.2	5	5	5	5.1
44		Engrase de amortiguadores	10.3	10	10	10	10.2	10	10	10	10.3	10	10	10	10.2
45	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3	3	3.1	3.2	3.1	3	3	3.1	3.2	3	3	3	3.1
46		Realizar test de funcionamiento	11.5	11.5	11.7	11.4	11.3	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.7	11.4
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1	1.6	1.5	1	1.5	1	1	1.6	1	1.4	1.6	1.5	1.6
48		Retirar de punto de corriente	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	1.6	1.5	1.3	1.1	1.6	1.6	1.5	1.3
49	Secar	Pasar con trapo la superficie de la lavadora	5	4.2	5	4.9	5	5	5.1	5	4.9	5	5	5.2	4
50	Embalar	embalar con plastico film	3	3.1	3.4	3	3.5	3	3.1	3.4	3	3	3	3.1	3.4
51		Llevar a productos terminados	4.4	4.4	4.8	4.9	4.7	4.4	4.4	4.9	4.7	4.4	4.7	4.4	4.9
TOTAL MINUTOS			399.9	401.6	402.5	402.3	401.8	399.7	399.4	402.1	402.4	401	401.7	400.7	406.6

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 32. Anotación toma de tiempos (09/2023 – Post-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE ORO																
Producto: Lavadora automática de oro		Observado por: Nicolas Marroquín Mamani					Operario: Alejandro Uceda Va									
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3	3	3	3	3.2	3	3	3	3	3	3.2	3	3	
28		Lavar con escobilla y esponja	170.1	171	171	170.1	171	170.1	170.1	171	170.1	171	170.1	171	170.1	
29	Armar tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas	1	0.9	1	0.9	1	1.1	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	
30		Colocar tina centrifuga a su posición	1	1.1	1	1.1	1	0.9	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	
31		Colocar tuerca	1.3	1.4	1.5	1.4	1.1	1.5	1	1	1.4	1.3	1.1	1.6	1.4	
32		Realizar ajuste de tuerca	7.8	7.8	7.9	7.8	7.8	7.9	8	7.9	7.9	8	7.9	7.9	7.9	
33	Amar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.1	3	3	3	3	3.1	3	3	3	3	3	3.1	3	
34		Volver a colocar el panel de control	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
35		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2	2	2	2	2.2	1.9	1.8	2.2	2	1.7	2	2	2.1	
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.9	1.4	1.5	1.4	1.5	1.9	1.4	1.5	1.9	1.4	1.9	1.9	1.5	
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2	1.7	1.7	1.7	1.6	2	1.8	2	1.9	2	1.9	1.6	1.9	
38	Colocar accesorios	cerrar tapa trasea de lavadora	1.8	2	2	2.3	2.3	1.8	2	2	2	2.3	2.3	1.8	2	
39		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.5	3	3	3.1	3.2	3.5	3	3	3	3.1	3.2	3.5	3	
40		Colocar filtro atrapa pelusa	1	1	1	1	1.1	1	1	1	1	1	1.1	1	1	
41	Engrar piezas	Colocar bandeja de detergente	1.2	1	1	1	1.2	1.2	1	1	1	1	1.2	1.2	1	
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.1	2.4	2.9	2.4	2.2	2.5	2.8	2.4	2.8	2.4	2.2	2.4	2.9	
43	Probar funcionamiento	Engrase de eje mecánico	5.2	5	5	5	5.1	5.2	5	5	5	5	5.1	5.2	5	
44		Engrase de amortiguadores	10.3	10	10	10	10.2	10.4	10	10	10	10	10.3	9.4	9.5	
45	Retirar conexiones	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.2	3	3	3	3.1	3.2	3	3	3	3	3.1	3.2	3	
46		Realizar test de funcionamiento	11.3	11.5	11.5	11.7	11.4	11.3	11.5	11.7	11.4	11.7	11.4	11.7	11.4	
47	Secar	Retirar de punto de agua	1	1	1.4	1	1.6	1	1.1	1.1	1.4	1.1	1.2	1	1.1	
48		Retirar de punto de corriente	1.3	1.6	1	1.5	1.3	1.3	1	1.6	1	1	1.3	1.1	1	
49	Embalar	Pasar con trapo la superficie de la lavadora	5	5	5	4.2	5	4.9	5	5	5	4.9	5	4	5	
50		embalar con plastico film	3	3	3	3.1	3.4	3	3	3	3	3.1	3.4	3	3	
51	Llevar a productos terminados		4.6	4.4	4.4	4.4	4.9	4.7	4.4	4.7	4.4	4.4	4.9	4.7	4.8	
TOTAL MINUTOS			401.3	399	399.1	396.5	403.2	400.8	398.2	399.7	398.2	400.2	399.8	401.4	399.3	

Fuente: Elaboración del autor

Lapsos registrados durante el mes de septiembre de 2023 muestran que los días 3 y 9 destacan con un tiempo de 401.7 minutos. Además, al comparar los tiempos actuales con los anteriores, se observa una reducción en el tiempo registrado.

Tabla 33. Estimación cantidad muestras (09/2023 Post-test)

Empresa	MECAMINAS			Área	Mantenimiento		
Método:	Post-test			Proceso	Mantenimiento de lavadora automática		
Elaborado por:				Producto	Lavadora automática		
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad		$\sum x$	$\sum(x)^2$	$\sum x^2$	KANAWATY
1	Verificación de orden de servicio	Recepcion de orden de servicio		68.3	4664.89	180.27	1
2		Buscar el producto a trabajar		159.8	25536	984.64	1
3		Verificar estado físico con la orden de servicio		101.8	10363.2	400.72	1
4	Pruebas de funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento		155.4	24149.2	929.26	1
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento		106	11236	432.48	1
6		Prueba rapida de funcionamiento		320.8	102913	3958.96	4
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua		38.7	1497.69	58.77	1
8		Desconectar del punto de corriente		33	1089	41.96	1
9				27.5	756.25	1.11871302	1
10	Retirar accesorios	Retirar bandeja de detergente		28.2	795.24	30.94	1
11		Retirar el filtro atrapa pelusa		32.4	1049.76	40.8	1
12		Retirar manguera de drenaje		29.6	876.16	34.06	1
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada		98.4	9682.56	374.7	1
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora		76	5776	222.3	1
15		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria		64.3	4134.49	161.13	1
16		Desconectar los cables de la bomba de agua		43.5	1892.25	73.33	1
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico		137.7	18961.3	731.15	6
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta hasta el motor		53.7	2883.69	111.09	1
19		Destornillar y retirar el panel de control		57.2	3271.84	126.04	1
20		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora		171.3	29343.7	1129.09	1
21	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin		143.3	20534.9	791.39	1
22		Destornillar y retirar la paleta		111.8	12499.2	481.46	1
23		Sacar la tuerca		281.2	79073.4	3042.6	1
24		Sacar tina centrifuga		347.4	120687	4642.82	2
25	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado		156.2	24398.4	938.84	4
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas		1040	1081600	41600	1
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero		79.1	6256.81	240.81	1
28		Lavar con escobía y esponja		4437.1	2E+07	757229.89	1
29		trasladar piezas lavadas		25.4	645.16	0.9543787	1
30	Armado de Tina centrifuga	Colocar tina centrifuga a su posición		26.6	707.56	27.32	1
31		Colocar tuerca		36	1296	50.92	1
32		Realizar ajuste de tuerca		205	42025	1616.48	9

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 34. Estimación número muestras (09/2023 Post-test)

Empresa	MECAMINAS				Área	Mantenimiento		
Método:	Post-test				Proceso	Mantenimiento de lavadora automática		
Elaborado por:	Nicolas Marroquin Mamani				Producto	Lavadora automática		
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad			Σx	$\Sigma(x)^2$	Σx^2	KANAWATY
33	Armado de bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición			70.5	6162.25	237.05	1
34		Volver a colocar el panel de control			78	6084	234	1
35		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor			51.7	2672.89	103.21	1
36		Volver a conectar la manguera del presostato			43.2	1866.24	73	1
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua			48	2304	89.08	1
38		Cerrar tapa trasera de lavadora			54	2916	113.1	1
39		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico			82	6724	259.5	1
40	Colocación de accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa			26.3	691.69	26.69	1
41		Colocar bandeja de detergente			28.3	800.89	31.09	1
42		Colocar filtro de bomba de agua			64.6	4173.16	162.18	1
43	Engrase de piezas	Engrase de eje mecánico			131.5	17292.3	665.25	6
44		Engrase de amortiguadores			261.1	68173.2	2623.25	1
45	Pruebas de funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento			79.6	6336.16	243.86	1
46		Realizar test de funcionamiento			299	89401	3438.92	1
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua			32.3	1043.29	41.71	4
48		Retirar de punto de corriente			34.6	1197.16	47.26	1
49	Secar	Limpiar con silicona toda la superficie externa			126.3	15951.7	616.37	9
50	Embalar	embalar			81	6561	253.1	1
51		Llevar a productos terminados			119.7	14328.1	552.15	9

Fuente: Elaboración del autor

Después de determinar muestras a recolectarse, proviene a crear correspondiente tabla para estimar el lapso medio basado en muestras conseguidas.

Tabla 35. Estimación medio de tiempos visualizado (09/2023 Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	MUESTREO DE ACTIVIDADES											PROM	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	Verificación de orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	2.6												2.6
2		Buscar el producto a trabajar	6.1												6.1
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	3.9												3.9
4	Pruebas de funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	6.0												6.0
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.1												4.1
6		Prueba rapida de funcionamiento	12.0	12	12	13									12.3
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.5												1.5
8		Desconectar del punto de corriente	1.3												1.3
9	Retirar accesorios		1.0												1.0
10		Retirar bandeja de detergente	1.1												1.1
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.2												1.2
12		Retirar manguera de drenaje	1.1												1.1
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	3.8												3.8

Tabla 36. Cálculo tiempo estándar (09/2023 Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	PROMEDI O	WESTINGHOUSE					FACTOR DE VALORACION	TN	SUPLEMENTO		1+SUPLE MENTOS	TIEMPO ESTANDAR
				H	E	CD	CS	C			V			
1	Verificación de orden de servicio	Recepción de orden de servicio	2.63	-0.05	0.00	0.02	-0.02	95%	2.50	0.09	0.06	1.15	2.87	
2		Buscar el producto a trabajar	6.15	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.96	0.09	0.06	1.15	6.86	
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	3.92	-0.05	0.00	0.02	0.00	97%	3.80	0.09	0.06	1.15	4.37	
4	Pruebas de funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	5.98	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	5.32	0.09	0.06	1.15	6.12	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.08	0.03	0.00	-0.03	-0.02	96%	4.00	0.09	0.06	1.15	4.59	
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.30	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	11.32	0.09	0.06	1.15	13.01	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.49	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	1.37	0.09	0.06	1.15	1.57	
8		Desconectar del punto de corriente	1.27	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	1.14	0.09	0.06	1.15	1.31	
9	Retirar accesorios	Trasladar materiales y herramientas	1.00	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	0.90	0.09	0.06	1.15	1.04	
10		Retirar bandeja de detergente	1.06	0.03	0.00	-0.03	-0.02	96%	1.06	0.09	0.06	1.15	1.22	
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.25	0.03	0.00	-0.03	-0.02	96%	1.22	0.09	0.06	1.15	1.40	
12		Retirar manguera de drenaje	1.14	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.06	0.09	0.06	1.15	1.22	
13	Retirar todo el bloque superior	Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	3.78	-0.05	0.02	0.00	-0.02	95%	3.60	0.09	0.06	1.15	4.13	
14		Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	2.92	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.72	0.09	0.06	1.15	3.13	
15		Desconectar la manguera del presostato de la línea estacionaria	2.47	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	2.37	0.09	0.06	1.15	2.73	
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.67	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.59	0.09	0.06	1.15	1.83	
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	5.27	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.11	0.09	0.06	1.15	5.87	
18		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta el motor	2.07	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	1.98	0.09	0.06	1.15	2.28	
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.20	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.09	0.09	0.06	1.15	2.40	
20	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.59	-0.05	-0.04	0.00	-0.02	89%	5.86	0.09	0.06	1.15	6.74	
21		Destornillar y retirar el collarín	5.51	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	5.24	0.09	0.06	1.15	6.02	
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar la paleta	4.30	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	4.04	0.09	0.06	1.15	4.85	
23		Sacar la tuerca	10.82	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	10.06	0.09	0.06	1.15	11.57	
24		Sacar tina centrífuga	13.25	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	12.32	0.09	0.06	1.15	14.17	
25	Remojar en quitazamo las piezas	llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	5.85	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	86%	5.03	0.09	0.06	1.15	5.79	
26		Reposar en quitazamo todas las piezas retiradas	40.00	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	36.80	0.09	0.06	1.15	42.32	
27	Lavar todas las piezas	llevar las piezas remojuadas al lavadero	3.04	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	2.80	0.09	0.06	1.15	3.22	
28		lavar con hidrobomba	170.66	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	153.89	0.09	0.06	1.15	174.67	
29	Armado de Tina centrífuga	Trasladar las piezas lavadas	1.10	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	0.98	0.09	0.06	1.15	1.13	
30		Colocar tina centrífuga a su posición	1.00	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	0.93	0.09	0.06	1.15	1.07	
31		Colocar tuerca	1.38	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.29	0.09	0.06	1.15	1.48	
32		Realizar ajuste de tuerca	7.74	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	7.28	0.09	0.06	1.15	8.37	
33	Armado de bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.00	0.03	-0.04	-0.03	0.01	97%	2.91	0.09	0.06	1.15	3.35	
34		Volver a colocar el panel de control	3.00	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.79	0.09	0.06	1.15	3.21	
35		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.00	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.86	0.09	0.06	1.15	2.14	
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.70	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.58	0.09	0.06	1.15	1.82	
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	1.80	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	1.75	0.09	0.06	1.15	2.01	
38		cerrar tapa trasera de lavadora	2.08	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.97	0.09	0.06	1.15	2.27	
39	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.15	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	3.06	0.09	0.06	1.15	3.52		
40	Colocación de accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.01	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	0.94	0.09	0.06	1.15	1.08	
41		Colocar bandeja de detergente	1.09	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.03	0.09	0.06	1.15	1.19	
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.48	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	2.41	0.09	0.06	1.15	2.77	
43	Engrase de piezas	Engrase de eje mecánico	5.05	-0.03	0.02	-0.03	-0.02	94%	4.75	0.09	0.06	1.15	5.46	
44		Engrase de amortiguadores	10.04	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	9.04	0.09	0.06	1.15	10.39	
45	Pruebas de funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.06	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	2.76	0.09	0.06	1.15	3.17	
46		Realizar test de funcionamiento	11.50	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	10.58	0.09	0.06	1.15	12.17	
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.28	0.03	0.00	-0.03	-0.02	96%	1.25	0.09	0.06	1.15	1.44	
48		Retirar de punto de corriente	1.30	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.21	0.09	0.06	1.15	1.39	
49	Secar	Limpiar con silicona toda la superficie externa	4.71	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	4.57	0.09	0.06	1.15	5.26	
50	Embalar	embalar	3.12	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.90	0.09	0.06	1.15	3.33	
51		Llevar a productos terminados	4.52	-0.05	0.02	0.00	0.00	95%	4.30	0.09	0.06	1.15	4.94	
			399.79						365.26				420.0	

Fuente: Elaboración del autor

Lapso estándar nuevo calculado es 420 minutos, el cual será empleado para llevar a cabo mantenimiento de lavadoras. Posteriormente, se determina capacidad instalada.

Tabla 37. Cálculo capacidad instalada (09/2023 Post-test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
4	480	420.02	5

Fuente: Elaboración del autor

Capacidad instalada o teórica para el proceso de MDLA es de 5 unidades. A continuación, se proviene a calcular unidades programadas, y para la evaluación se tomaron en cuenta la correspondiente información.

Tabla 38. Estimación factor valoración (09/2023 Post-test)

MOTIVO	VALOR
Inasistencias (Faltas, tardanzas, permisos, etc)	-5.00%
Factor de Valoración	95.00%

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 39. Estimación las unidades planificadas (09/2023 Post-test)

CANTIDAD PROGRAMADA LAVADORAS POR DIA		
CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
5	95%	4

Fuente: Elaboración del autor

Se posee 4 unidades para proceso de MDLA. Posteriormente se encuentra horas hombres planeadas

Tabla 40. Estimación minutos hombres Programados (09/2023 Post-test)

CÁLCULO DE MINUTOS - HOMBRES PROGRAMADOS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	MINUTOS - HOMBRES PROGRAMADOS
4	480	1920

Fuente: Elaboración del autor

Posteriormente, se encuentra minutos hombre reales, por medio de fórmula.

Tabla 41. Estimación minutos hombre reales (09/2023 Post-test)

CÁLCULO DE MINUTOS - HOMBRE REALES		
PRODUCCIÓN DIARIA	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	MINUTOS - HOMBRE REALES (min)
4	420.05	1680

Fuente: Elaboración del autor

Para una evaluación más exhaustiva de productividad en entidad, se recopilan hallazgos de eficiencia, eficacia además de productividad correspondientes al mes de septiembre de 2023.

Tabla 42. Cálculo eficiencia, eficacia además de productividad (09/2023 Post-test)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS GOLD MINER							
EMPRESA ELABORADO POR	MECAMINAS			MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST
Nicolas Marroquin Mamani	Nicolas Marroquin Mamani			PROCESO		Mantenimiento de lavadoras automáticas	
DÍAS TRABAJADOS	MINUTOS PROGRAMADAS	MINUTOS EMPLEADAS EN EL SERVICIO	OS PROGRAMADOS	OS REALIZADOS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
					$Eficiencia = \frac{OS\ Realizados}{OS\ Programados} \times 100\%$	$Eficacia = \frac{OS\ Realizados}{OS\ Programadas} \times 100\%$	EFICIENCIA X EFICACIA
1	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
2	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
3	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
4	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
5	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
6	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
7	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
8	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
9	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
10	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
11	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
12	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
13	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
14	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
15	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
16	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
17	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
18	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
19	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
20	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
21	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
22	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
23	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
24	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
25	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
26	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
TOTAL	49920	40740.00	104	97	81.6%	93.3%	77.2%

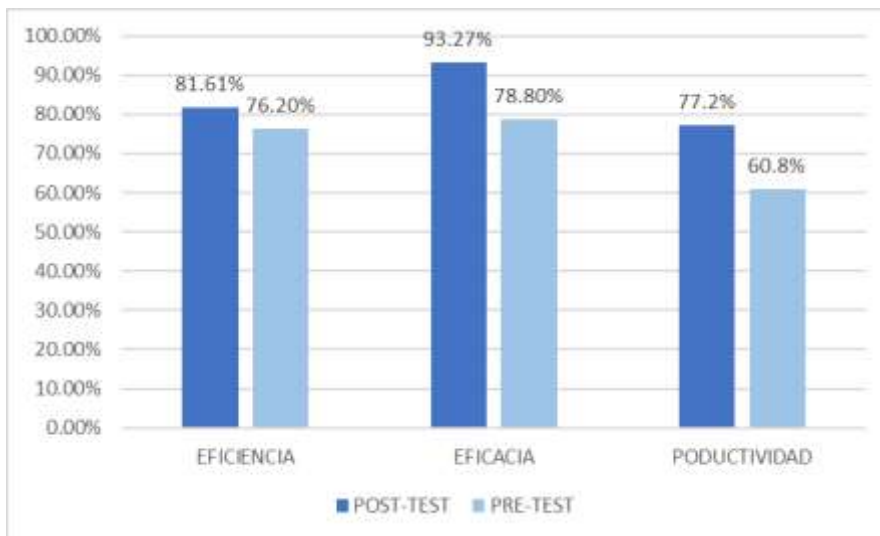
Fuente: Elaboración del autor

Tabla 43. Hallazgos Eficiencia, Eficacia además de Productividad (PRE vs POST)

	EFICIENCIA	EFICACIA	PODUCTIVIDAD
POST-TEST	81.61%	93.27%	77.2%
PRE-TEST	76.20%	78.80%	60.8%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 44. Hallazgos: Eficiencia, Eficacia además de Productividad (PRE Vs. POST)



Fuente: Elaboración del autor

Tabla siguiente muestra aumento en eficiencia, eficacia además de productividad en Post (junio) en cotejo con Pre-Test (septiembre).

Controlar

Dado que se ha implementado un método nuevo, es crucial poseer en consideración su manejo y seguimiento. Es importante destacar que muchos trabajadores aún están más familiarizados con el método anterior. Por lo tanto, se requiere realizar un seguimiento adecuado del método implementado para asegurar su correcta aplicación.

Costos

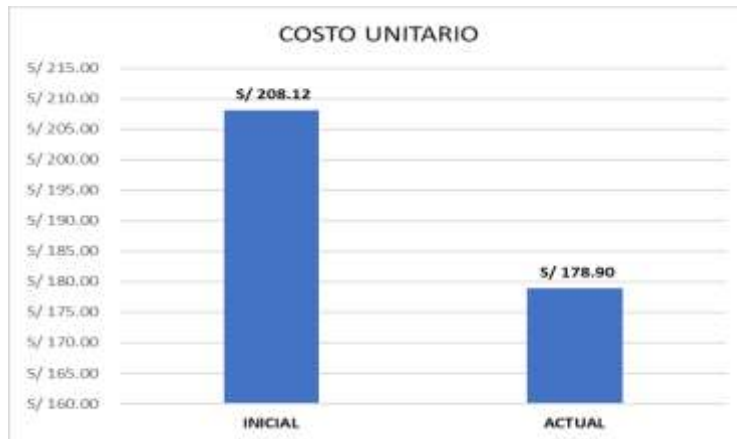
Se comprueba que coste de servicio de MDLA es S/178.90, basado en generación de 92 servicios de mantenimiento efectuados en lapso de 26 días en en setiembre de 2023. Asimismo, observa en gráfico comparativo que el coste de MDLA previo era de S/. 208.12 y posterior de la intervención fue de S/. 188.62. De esta manera, se logró una reducción en el coste por unidad de servicio de S/. 19.5.

Tabla 45. Coste por uindad inicial además de actual

	INICIAL	ACTUAL
COSTO	S/ 208.12	S/ 178.90

Fuente: elaboración propia.

Tabla 46. Coste por unidad inicial además de actual



Fuente: Elaboración propia

Después, se determina VAN, la TIR y Periodo de Recuperación de Inversión (PRI) en lapso de 12 meses utilizando datos de pre además de post-test de producción.

Correspondientemente, se lleva a cabo el cálculo del coste por minutos perdidos, que será empleado para cálculo de VAN además de TIR.

Tabla 47. Cálculo de VAN y TIR

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
COSTOS DE HORAS PERDIDAS PRE-TEST		5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338
COSTOS DE HORAS PERDIDAS POST-TEST		3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910
Beneficio		1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428
PRESUPUESTO MONETARIO	7,086												
PRESUPUESTO NO MONETARIO	6,190												
TOTALES NETOS	-13,276	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428
SALDO ACTUALIZADO	-13,276	1,407	1,386	1,365	1,345	1,325	1,306	1,286	1,267	1,249	1,230	1,212	1,194
SALDO ACTUALIZADO ACUMULADO	-13,276	-11,869	-10,484	-9,118	-7,773	-6,448	-5,142	-3,856	-2,588	-1,340	-110	1,102	2,297
Cálculo del VAN		2,296.52											
Costo de Oportunidad del capital (COK)		2%	Mes										
Cálculo de la TIR		4.16%	Mes										
Cálculo del ratio Beneficio / Costo		1.17											
		PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (PRI)										10.1	Meses

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 RESUMEN DE MÉTODO ACTUAL Y PROPUESTO

Análisis descriptivos

En este estudio, se empleará un enfoque aplicativo, lo que implica que los datos recopilados serán sometidos a un análisis descriptivo. Este análisis se llevará a cabo mediante figuras además de tablas utilizando programa SPSS. Asimismo, se proporcionará una explicación detallada de medidas descriptivas como moda,

media, mediana, varianza, desviación estándar, entre otras.

Se realizará análisis descriptivo de logros alcanzados previo y posterior de la implementación de EDT. Para lo cual, se examinará variable dependiente junto con dimensiones además de indicadores.

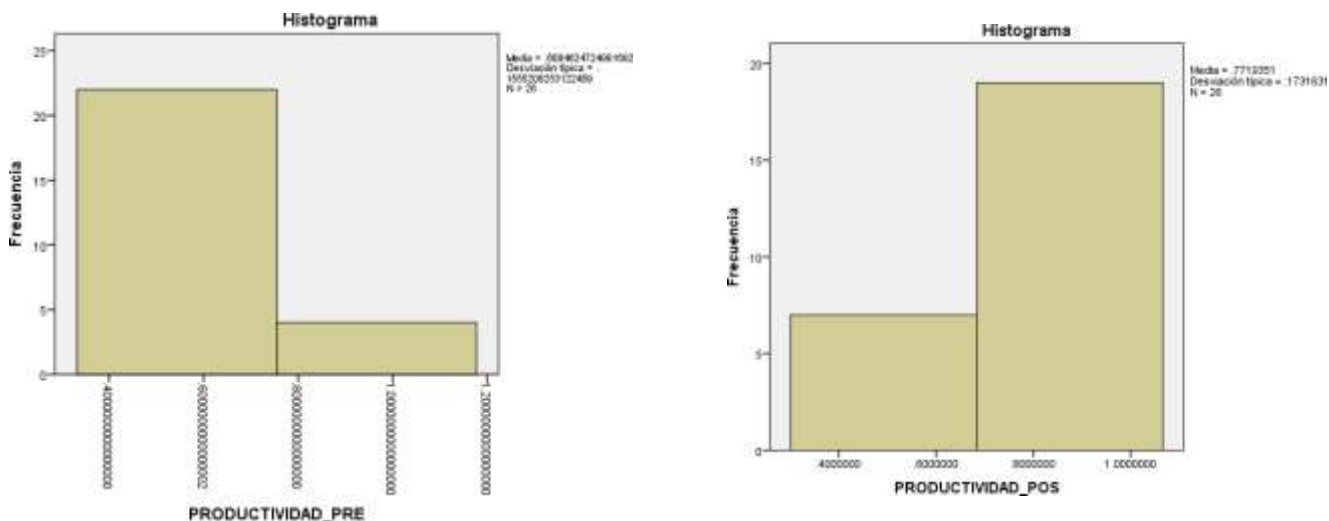
Tabla 48. Análisis descriptivo productividad.

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
PRODUCTIVIDAD_PRE	Media		,6084624725	,0305001432
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,5456462517	
		Límite superior	,6712786933	
	Media recortada al 5%		,5922058416	
	Mediana		,5434359487	
	Varianza		,024	
	Desv. típ.		,1555208253	
	Mínimo		,5434359487	
	Máximo		,9661083533	
	Rango		,4226724046	
	Amplitud intercuartil		,0000000000	
	Asimetría		2.038	,456
Curtosis		2.328	,887	
PRODUCTIVIDAD_POS	Media		,771935096	,0339600701
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,701993022	
		Límite superior	,841877170	
	Media recortada al 5%		,781750801	
	Mediana		,875000000	
	Varianza		,030	
	Desv. típ.		,1731630603	
	Mínimo		,4921875	
	Máximo		,8750000	
	Rango		,3828125	
	Amplitud intercuartil		,3828125	
	Asimetría		-1.105	,456
Curtosis		-0.850	,887	

Fuente: Elaboración del autor

Media inicial productividad 60.8% y posterior de efectuar el análisis de trabajo es 77.1% da acrecentamiento de 16.3%.

Tabla 49. Histograma productividad pre además de post-test



Datos productividad en pre test se localizan sesgados a derecha además post test se hallan a izquierda.

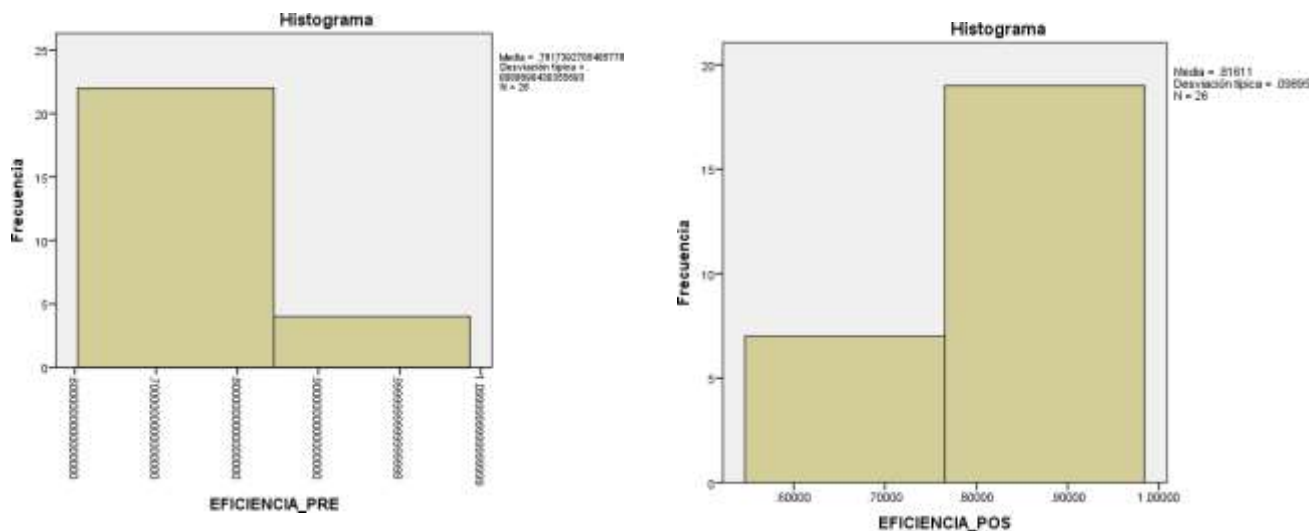
Tabla 50. Eficiencia además análisis descriptivo

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
EFICIENCIA_PRE	Media		,7617392785	,0174286533
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,7258442953	
		Límite superior	,7976342618	
	Media recortada al 5%		,7524497752	
	Mediana		,7245812650	
	Varianza		,008	
	Desv. típ.		,0888690430	
	Mínimo		,7245812650	
	Máximo		,9661083533	
	Rango		,2415270883	
	Amplitud intercuartil		,0000000000	
	Asimetría		2,038	,456
	Curtosis		2,328	,887
EFICIENCIA_POS	Media		,8161058	,01940575
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,7761389	
		Límite superior	,8560727	
	Media recortada al 5%		,8217147	
	Mediana		,8750000	
	Varianza		,010	
	Desv. típ.		,09895032	
	Mínimo		,65625	
	Máximo		,87500	
	Rango		,21875	
	Amplitud intercuartil		,21875	
	Asimetría		-1,105	,456
	Curtosis		-.850	,887

Fuente: Elaboración del autor

Media inicial eficiencia de 76.1% posterior de efectuar EDT es 77.6% detalla acrecentamiento de 1.5%.

Tabla 51. Histograma eficiencia pre post-test.



Fuente: Elaboración del autor

Información eficiencia previo de efectuar análisis se localizan sesgados a derecha además de post test a izquierda.

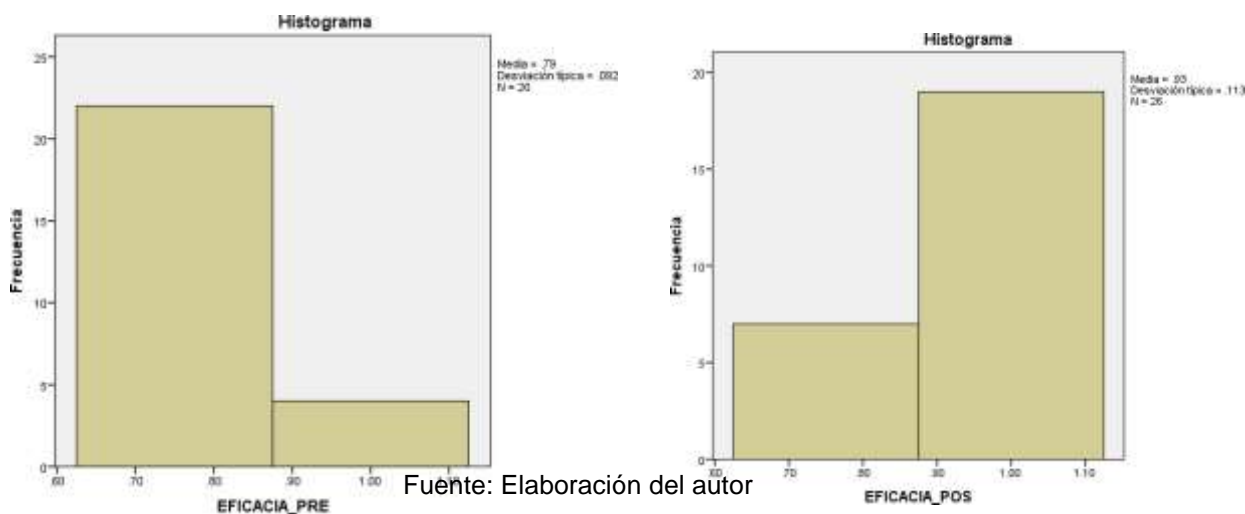
Tabla 52. Eficacia además análisis descriptivo.
Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
EFICACIA_PRE	Media	.7885	.01804	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.7513	
		Límite superior	.8256	
	Media recortada al 5%	.7788		
	Mediana	.7500		
	Varianza	.008		
	Desv. típ.	.09199		
	Mínimo	.75		
	Máximo	1.00		
	Rango	.25		
	Amplitud intercuartil	.00		
	Asimetría	2.038	.456	
	Curtosis	2.328	.887	
	EFICACIA_POS	Media	.9327	.02218
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	.8870	
		Límite superior	.9784	
Media recortada al 5%		.9391		
Mediana		1.0000		
Varianza		.013		
Desv. típ.		.11309		
Mínimo		.75		
Máximo		1.00		
Rango		.25		
Amplitud intercuartil		.25		
Asimetría		-1.105	.456	
Curtosis		-.850	.887	

Fuente: Elaboración del autor

Media inicial eficacia 78.8% y final posterior de efectuado análisis de trabajo es 93.2% en otras palabras hubo diferencia optimiza de 14.4%.

Tabla 53. Histograma eficacia pre además de post-test



Fuente: Elaboración del autor

Datos eficacia previo de efectuar análisis se localizan sesgados a derecha además de post test a izquierda.

Análisis Inferencial

Se efectuó prueba Shapiro-Wilk para detallar normalidad de datos, ya que el la cantidad de muestra era no superior a 30.

El objetivo era realizar una comparación de medias para contrastar tanto la hipótesis general como las específicas, con el fin de señalar el incremento en productividad. Por lo tanto, el paso primero de análisis inferencial consistió en efectuar esta prueba de normalidad a muestra. Siguiendo este elemento, se optó por prueba Shapiro-Wilk dado a que la muestra del análisis se halla conformada por nivel de operatividad de 26 días.

Tabla 54. Tipos muestras

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION	¿QUE TIPO DE ESTADIGRAFO SE USARÁ?
Muestra grande	Cantidad de datos mayores a 30	Kolmogorov Smirnov
Muestra pequeña	Cantidad de datos menores o iguales a 30	Shappiro Wilk

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 55. Pruebas normalidad de operatividad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRE	.508	26	.000	.436	26	.000
PRODUCTIVIDAD_POS	.455	26	.000	.557	26	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

La tabla indica relevancia de productividad previo y posterior con 0.000 (no paramétrico), de modo que, para disentir, se empleará prueba Wilcoxon, correspondientemente.

Tabla 56. Cotejo medias productividad previo y posterior con Wilcoxon
Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_PRE	26	,6084624725	,1555208253	,5434359487	,9661083533
PRODUCTIVIDAD_POS	26	,771935096	,1731630603	,4921875	,8750000

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 57. Estadístico productividad



Fuente: Elaboración del autor

Se detalla significancia de eficiencia previo y posterior con 0.000 (no paramétrico), por lo que, para disentir, se efectuará Wilcoxon, que se utiliza correspondientemente.

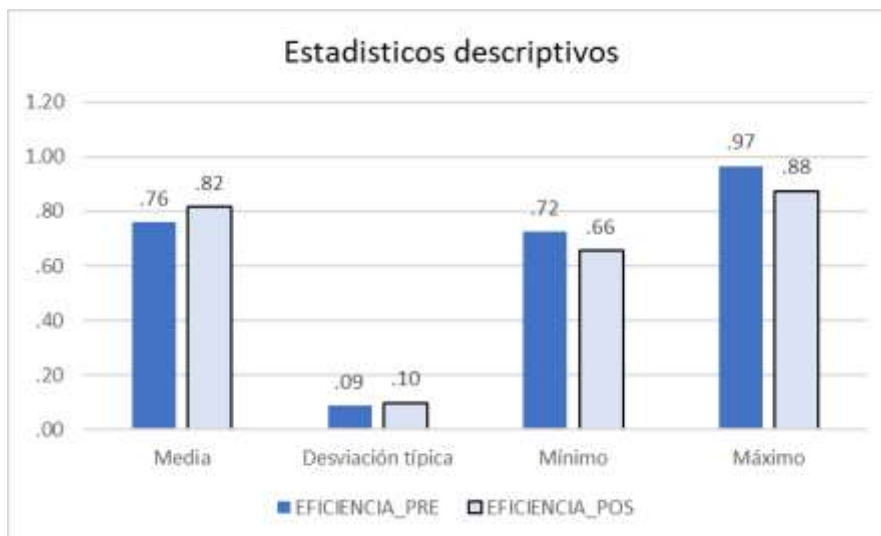
Tabla 58. Cotejo medias eficiencia previo y posterior con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_PRE	26	,7617392785	,0888690430	,7245812650	,9661083533
EFICIENCIA_POS	26	,8161058	,09895032	,65625	,87500

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 59. Estadístico eficiencia



Fuente: elaboración propia.

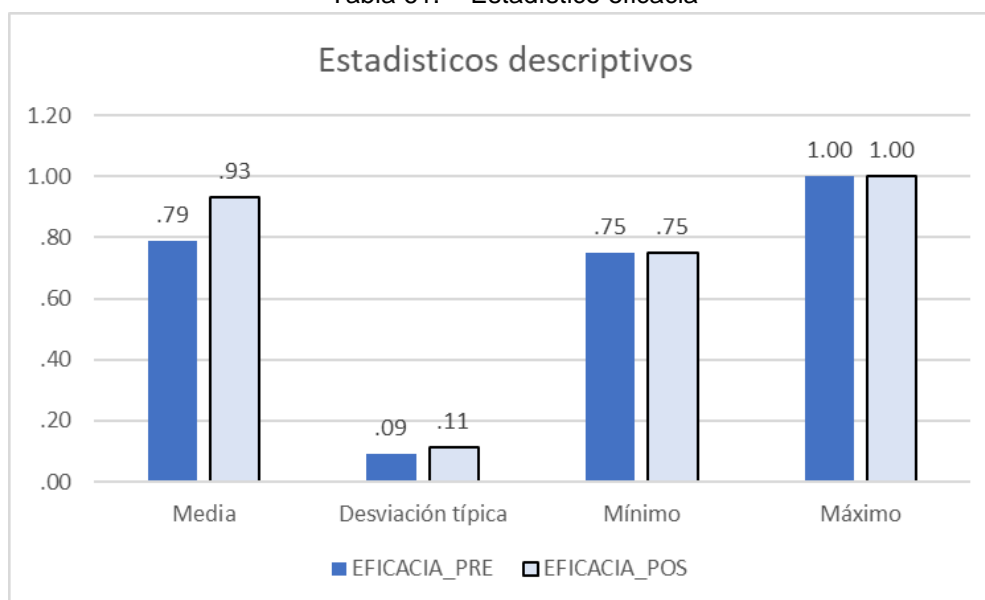
Tabla 60. Cotejo medias eficacia previo y posterior con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICACIA_PRE	26	.7885	.09199	.75	1.00
EFICACIA_POS	26	.9327	.11309	.75	1.00

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 61. Estadístico eficacia



Fuente: Elaboración del autor

4.2. DISCUSIÓN

En el estudio sobre mejora de productividad en servicio técnico de entidad MECAMINAS mediante EDT, se lograron alcanzar los objetivos establecidos. A través de este estudio, se identificó una reducción en los tiempos además de actividades que no aportaban valor, así como en costo unitario variable del producto. Estos factores contribuyeron al aumento de eficiencia, eficacia además, en efecto, de la productividad.

En cuanto a hallazgos de productividad, se visualizó que el promedio de productividad previa era del 60.85%, mientras que la media de la productividad posterior fue del 77.2%, lo que representó un aumento del 26.9%. Asimismo, la hipótesis general fue confirmada con grado de significancia inferior a 0.05. Esta optimización está defendida por estudio de Tuesta, Chihuahua y Calla (2020), el cual tenía como fin efectuar ingeniería de métodos para acrecentar producción de procedimiento de envasado en una entidad de conserva. En su análisis, utilizaron herramientas como diagrama de Ishikawa además de Pareto, el cursograma analítico de operario, diagrama de ruta además de hojas EDT, lo que les permitió indicar lapsos estándares. Esto resultó en una optimización en productividad de 48.2% al 73.3%, igualmente de una mejora en el tiempo estándar de 645.33 minutos a 463.45 minutos. Esta mejora representó un aumento en la productividad del 34.2% y en el tiempo estándar del 28.18%, lo cual se asemeja a nuestros resultados en términos de porcentajes. Además, Meza, Valdiviezo y Gutiérrez (2019) llevaron a cabo un análisis cuyo fin fue utilizar estudio de métodos para acrecentar productividad de filetes de anchoas. Utilizaron elementos: cuadro de lapsos, diagrama de tareas además de cuadros estadísticos, y observaron una mejora en inicial productividad en MO de 3.67 a 3.91 kg/hh, así como productividad de MP, que pasó del 75% al 79%. Esto representó una optimización en MO del 6.45% y MP del 5.3%. Al comparar estos resultados con los nuestros, encontramos que nuestra productividad es superior a la conseguida por investigadores detallados. De manera similar, Su y Quiliche (2018) efectuaron un análisis con propósito de implementar métodos novedosos de trabajo para acrecentar productividad en dicha entidad. Emplearon herramientas como la tabla de lapsos, producción además de diagrama



bimanual. Observaron que la inicial productividad en departamento de corte acrecentó del 63% al 72%. Asimismo, el método nuevo igualmente acrecentó productividad de MP, pasando de 29.19 hasta 31.48 cajas/toneladas. Igualmente, mermó lapso promedio de 37.78 hasta 22.60 min/panera, además producción en departamento de corte acrecentó de 3540 hasta 4762 paneras/día. Los hallazgos simbolizaron optimización en productividad en departamento de corte de 14.3%, en productividad de MP de 7.8%, en estándar de 40.2%, y por último, en producción de 34.52%. En cotejo con los resultados, se observan puntajes porcentuales semejantes. Posteriormente, Clinton et al. (2018) efectuaron un análisis donde el propósito fue examinar cómo ejecución de EDT impacta en producción en departamento de elaboración de estructuras metálicas de antenas de telefonía en entidad. Se ejecutaron herramientas como cuadro de lapsos, diagrama de tareas, análisis asimismo cuadro de cotejos. Inicialmente, la productividad era del 15.62%, y luego aumentó al 41.56%. Asimismo, el lapso estándar mermó de 942.34 minutos a 534.93 minutos, representando mejoras en productividad del 166% y en el lapso estándar del 43%. En cotejo con nuestros hallazgos, se observa una diferencia significativa. Por otra parte, Escalante (2021) en su investigación se propuso efectuar balance de línea para acrecentar producción en entidad de procedimiento de vidrio templado. Utilizó instrumentos como visualización, tablas de producción y de cotejos. La inicial productividad fue del 84%, y luego aumentó al 95%, lo que representó una mejora del 13.1%. En cotejo con nuestros resultados, los puntajes porcentuales son semejantes.

El primer propósito específico consistió en detallar cómo EDT mejora eficiencia en servicio técnico de la entidad MECAMINAS. La eficiencia en entidad mostraba un promedio del 76.2% antes y del 81.6% después de efectuación de EDT, lo que representó un incremento del 7.09%. Además, se aceptó la hipótesis específica con grado de significancia inferior a 0.05, según hallazgos por medio de prueba de Wilcoxon. En apoyo, Tuesta, Chihuahua y Calla (2020) efectuaron un análisis cuyo fin fue implementar ingeniería de métodos para optimizar producción de procedimiento de envasado en entidad de conserva de pescado. Observaron un aumento en la eficiencia del 70.40% al 80.40%, lo que representó un incremento del 14.10%. Comparativamente, nuestros resultados superan esta



mejora. Por otro lado, Su y Quiliche (2018) buscaron efectuar novedosos métodos de trabajo para acrecentar productividad, y observaron un incremento en la eficiencia de la producción del 61.30% al 66.73%, lo que representa un aumento del 8.9%. Nuestros resultados son comparables con esta mejora. Asimismo, Meza, Valdiviezo y Gutiérrez (2019) realizaron un análisis en el cual emplearon EDM para acrecentar producción en procedimiento de filetes de anchoas. Observaron un acrecentamiento en eficiencia de producción del 50.68% al 61.39%, lo que representa una mejora del 21.13%, superando así el resultado. El segundo objetivo específico consistió en establecer cómo EDT optimiza eficacia de servicio técnico en entidad respectiva. La eficiencia mostraba media del 78.8% antes y del 93.3% después de efectuación de EDT, lo que representó un incremento del 18.8%. Además, se aceptó la hipótesis específica con grado de significancia inferior a 0.05, según los hallazgos por medio de prueba de Wilcoxon. Este hallazgo encuentra respaldo en el trabajo de Ur et al. (2019) en el cual se buscaba optimizar productividad de vestimentas, en el cual se observó acrecentamiento del 25% en la eficacia. Estos resultados son comparables con los obtenidos en nuestra investigación. En otro estudio, Tuesta, Chihuahua y Calla (2020) efectuaron un análisis cuyo fin fue implementar ingeniería de métodos para optimizar producción de procedimiento de envasado en entidad de conserva de pescado. Lograron aumentar la inicial eficacia del 68.5% al 91.2%, lo que representa una optimización del 33.10%. Además, Clinton et al. (2018), en su estudio, investigaron cómo efectuación de EDT optimiza productividad en departamento de elaboración de estructuras de metal para antenas de telefonía en entidad correspondiente. Lograron incrementar la eficacia del 26% al 51%, mostrando un aumento del 96%. Estos resultados detallan diferencia significativa en cotejo con los conseguidos en nuestro análisis.



CONCLUSIONES

1. Como conclusión principal en relación al propósito general, se observa que el estudio del trabajo ha contribuido a optimizar productividad en el servicio técnico de entidad MECAMINAS. Los resultados estadísticos de información analizada durante 26 días de producción de MDLA, en etapa pre como en post-test, muestran que productividad promedio pre-test fue 60.85%, mientras que post-test fue 77.2%, logrando así una mejora del 26.87%. Asimismo, valor de significancia conseguido por medio de prueba de Wilcoxon fue 0.000, lo que respalda la validez de hipótesis de análisis.
2. Igualmente, pudo concluir con respecto al objetivo específico 1 que, por medio de EDT, se ha incrementado eficiencia en servicio técnico de entidad MECAMINAS. Los resultados estadísticos de información recogida durante 26 días de producción de MDLA, tanto antes como después del estudio, indican que eficiencia promedio pre-test fue del 76.2%, mientras que post-test fue del 81.6%, generando así una mejora del 7.1%. Asimismo, valor de significancia conseguido por medio de prueba de Wilcoxon fue 0.000, lo que respalda hipótesis de análisis.
3. Del mismo modo, se estableció en vinculación al objetivo específico 2 que el EDT ha mejorado eficacia en servicio técnico de entidad MECAMINAS. Los resultados estadísticos de información analizada durante 26 días de producción de MDLA, en etapa pre como post-test, muestran que eficacia promedio pre-test fue del 78.8%, mientras que en el post-test fue del 93.3%, lo que representa una mejora del 18.4%. De manera similar, valor de significancia conseguido por medio de prueba de Wilcoxon fue de 0.000, lo que indica validez de hipótesis de estudio.



SUGERENCIAS

Después de evidenciar el aumento en la productividad mediante el análisis del trabajo, métodos además de tiempos, se resulta a ofrecer correspondientes recomendaciones:

1. Se recomienda seguir utilizando método actual, ya que reduce tiempos no productivos asimismo aborda sus causas, con el fin de optimizar capacidad de producción igualmente eliminar tareas que no aportan valor al pertinente mantenimiento de lavadoras automáticas.
2. Dado que productividad posee dependencia de cooperación de la totalidad de colaboradores, se brinda como sugerencia mejorar la comunicación entre los técnicos y otras áreas para evitar interrupciones en producción y mantener un entorno laboral favorable.
3. En cuanto a la eficiencia, se brinda como consejo que técnicos comprendan diagrama de tareas para optimizar el uso de su tiempo y evitar periodos de inactividad, asegurando que trabajen a un ritmo constante.
4. Para lograr la eficacia, se recomienda alcanzar los objetivos de producción establecidos, mejorando el ritmo de trabajo y realizando controles más detallados de las operaciones según lo indicado en el manual, para evitar servicios no apropiados.
5. Finalmente, se brinda como sugerencia aplicar materiales de estudio del trabajo en la totalidad de áreas de la entidad, ya que son fáciles de usar y generan resultados positivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Adrian, DEL RIO, Cesar y ALVEAR, Daissy. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información Tecnológica* [en línea]. Vol. 30 N° 3, junio 2019 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación. 6°. ed. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 144 pp.
- ARIAS, José. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Perú: Enfoques Consulting EIRL, 2021 https://www.google.com/search?q=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&sxsrf=ALiCzsb9zfikvSL_ivTXeOnVH57IVKYEBg%3A1670215110557&ei=xnWNY4fQleOL5OUP8yrwAE&ved=0ahUKEwiHy_OS1OH7AhXjBbkGHXvmChgQ4dUDCA8&uact=5&oq=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzoKCAAQRxDWBBCwA0oECEYAEoECEYYAFCVDViPIImCHJGgBcAF4AIABuQGIAC8GkgEDMC42mAEAoAEBByAEIwAEB&scient=gswizserp#:~:text=Arias%2DCovinos%2DDise%C3%B1o+y+metodologia+de+la+investigacion.pdf
- ANAYA, Julio. Organización de la producción industrial. Madrid: ESIC Editorial, 2016. 207 pp.
- ARROGANTE, Ana. Organización de eventos empresariales. España: Ediciones Paraninfo, 2018. 254pp
- BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 3°. ed. Colombia: Pearson Educación,2010 <https://fhcevirtual.umsa.bo/btecavirtual/?q=node/601>
- CLINTON, Mejía, LÓPEZ, Rosario y RODRIGUEZ, Lino. Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a



operadores de telefonía celular. Infinitum [online], 8(1). 30-06-2018
Disponible en: <https://doi.org/10.51431/infinitum.v8i1.459>

CONCYTEC.[s.n.], 2018. Disponible en:
<https://conocimiento.concytec.gob.pe/termino/investigacion-aplicada/>

CRUELLES, José. Despilfarro Cero: La mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro [online]. Barcelona: Marcombo, S.A.,
Disponible en: <https://www.scribd.com/read/404377810/Despilfarro-cero-La-mejora-continua-a-partir-de-la-medicion-y-la-reduccion-del-despilfarro>

CASO, Alfredo. Técnicas de Medición del Trabajo. 2 2016. 231 pp.

CHÁVEZ, Margarita, ESPARZA, Óscar y RIOVELASCO, Leticia. Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y educación. Enseñanza e Investigación en Psicología [en línea]. 2(2). 01-05-2020. Disponible en:
<https://revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/104/80>

CHECA, Emilio. Dirección de la actividad empresarial de pequeños negocios o microempresas. 2°. ed. Antequera: IC Editorial, 2018. 464 pp.

DEL CASTILLO, Jordán y ARIAS, José. Estudio de tiempos y el incremento de la productividad en el área de acondicionamiento del proceso de mango congelado. Empresa AgroPackers S.A.C. – Végueta 2018. Revista Científica EPigmalión [en línea], 1(2): 65-73, 2019 Disponible en:
<http://datos.unjpsc.edu.pe/index.php/EPIGMALION/article/download/543/522/1506>

DE LA PARRA, Eric. Guía práctica para lograr calidad en el servicio: un programa generador de empresas de competitividad mundial. 7°. ed. México: Grupo Editorial ISEF, 1997. 162 pp.

DIEZ, Francisco de Asís. Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios. El caso de la Universidad de Sevilla. Madrid: Dykinson, 2007. 160 pp.



- ESTADÍSTICA para las ciencias agropecuarias por Di Rienzo Julio [et al]. [en línea]. 6°. ed. Argentina: Brujas, 2008. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/286931297 Estadistica para las Ciencias Agropecuarias Sexta Edicion](https://www.researchgate.net/publication/286931297_Estadistica_para_las_Ciencias_Agropecuarias_Sexta_Edicion)
- ESTADÍSTICA aplicada con SPSS y StatGraphics por núñez maría [et al]. España: Publicación y Edición de la Universidad de Barcelona, 2000. 124 pp.
- FERNANDEZ, Manuel, SANCHEZ, José. Eficacia Organizacional: Concepto desarrollo y evaluación. [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.1997 Disponible en: https://books.google.com/cu/books?id=d3z_i6znsFUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13°. ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 548 pp.
- GALEANO, María. Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. [en línea]. Colombia: Fondo editorial universidad EAFIT, 2004. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Xkb78OSRMI8C&pg=PA36&dq=tecnicas+de+recoleccion+de+datos&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEWjkorqltr7AhVoLbkGHbhLCAAQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=tecnicas%20de%20recoleccion%20de%20datos&f=false>
- GARCIA. Roberto. Estudio de trabajo: Ingeniería de métodos y medición de trabajo. [en línea]. 2°. ed. Mexico: McGraw-Hill, 2018 Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-estudio-del-trabajo---ingenieria-de-metodos-y-medicina-del-trabajo/9789701046579/5240839>
- GUTIERREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4ª Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 2014. 382 pp.
- HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. España: Fundaciones EIO, 2013. 178 pp.



- IMD WORLD COMPETITIVENESS CENTER. Imd World Competitiveness Booklet [en línea]. Junio 2022. Disponible: en: <https://imd.cld.bz/IMD-World-Competitiveness-Booklet-2022/20/>
- KRAMIS, José. Sistemas y procedimientos administrativos: metodología para su aplicación en instituciones privadas y públicas. 4° ed. México: Universidad Iberoamericana, 1994. 164pp.
- KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo. 4°. ed. Ginebra: Organización internacional del trabajo, 1996. 507 pp.
- LOPEZ, Jorge. Productividad. Estados Unidos: Palibrio LLC, 2013. 146 pp.
- LÓPEZ, Julián, ALARCÓN Enrique y ROCHA, Mario. Estudio de trabajo: Una nueva visión. [en línea] Mexico: Patria, 2014. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Estudio_del_Trabajo.html?id=stnhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es-419&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- MEZA, Heidy, VALDIVIESO, Brigitte y GUTIERREZ, Elías. Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas. INGnosis [en línea]. 5(2), julio-diciembre 2019. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1595/1415>
- MEJORA de la Productividad en una Empresa Manufacturera del Norte del Estado de Veracruz por urbano José [et al]. Conciencia tecnológica [en línea]. núm. 61, 2021. Disponible: en: <https://www.redalyc.org/journal/944/94467989005/html/>
- MARTINEZ, Aurora y CEGARRA, Juan. Gestión por procesos de negocio: Organización Horizontal. España: Ecobook, 2014, 156pp.
- NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación [en línea]. Colombia: Ediciones de la U, 2011. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Disenoy-ejecucion_2011.pdf



- PALOMO, María. Liderazgo y motivación de equipos de trabajo [en línea]. 4° ed. Madrid: ESIC editorial, 2007. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=bs6p4cKICo0C&pg=PA114&dq=definicion+claridad&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi0ysb27uX7AhV9NrkgHZsXBKQQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=definicion%20claridad&f=false>
- PRODUCTIVITY Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan por Ateeq ur Rehman [et al]. Elsevier [en línea]. Volumen 39, 2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920303735>
- QUESADA, María. y VILLA Willian. Estudio del trabajo. Medellín: Fondo editorial ITM, 2007. 333 pp.
- RAMIREZ, Diego. Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección en la ciudad de Palmira mediante el estudio de métodos y tiempos. Revista Sapiencia [en línea]. 12(24), 2022. Disponible en: <https://repositorio.uniajc.edu.co/bitstream/handle/uniajc/1082/Plantilla%20Arti%CC%81culo%20Sapienti%CC%81a%20Diego%20Ramirez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- ROMERO, Gemma. Dirección y recursos humanos en restauración. Antequera: IC Editorial, 2016. 246 pp.
- RODRÍGUEZ, Mauricio. El Método MR: Maximización de Resultados para la pequeña empresa de servicios. Colombia: Grupo Editorial Norma, 2006. 158 pp.
- SOLIS, Eddy y ESCOBAR, Rafael. Manual de capacitación en administración de pequeñas centrales hidroeléctricas. Lima: Soluciones prácticas, 2008. 96 pp.
- SU, Yasuri, QUILICHE, Ruth. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. INGnosis [en línea]. 4(1), junio 2018. Disponible



en:

:

<https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1576/1391>

TAIPE, Luis, RIVAS, Danny. Mejoramiento de la línea de producción en la fabricación de pallets mediante el estudio de trabajo en Tropical Pallets S.A. RIINN [en línea]. 9(1), mayo 2021. Disponible en:

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2419/3084>

TUESTA, Gean, CHIHUALA, Gianina y CALLA, Víctor. Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado. INGnosis [en línea]. Vol. 6 Núm. 1, enero – junio 2020. Disponible en:

<https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1447/1275>

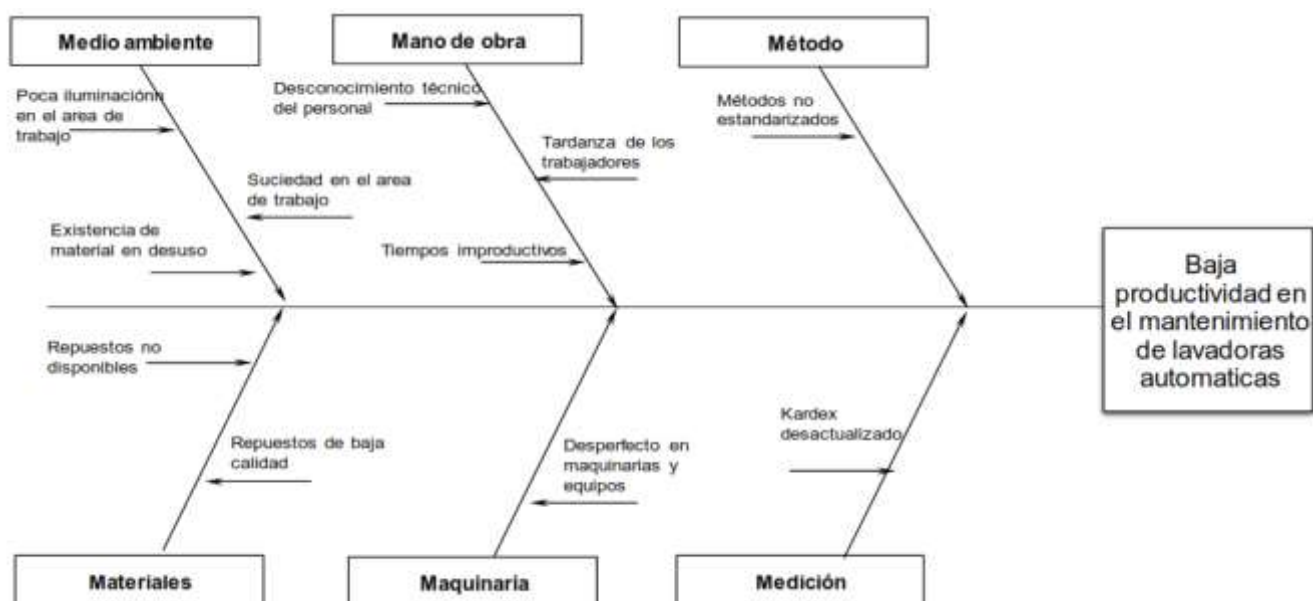
VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Lista de causas principales

Nº	Causas principales
P1	Poca iluminación en el área de trabajo
P2	Suciedad en el área
P3	Existencia de material en desuso
P4	Repuestos no disponibles
P5	Repuestos de baja calidad
P6	Desperfección en maquinarias y equipos
P7	Tiempos improductivos
P8	Tardanza de los trabajadores
P9	Desconocimiento técnico del personal
P10	Métodos no estandarizados
P11	Kardex desactualizado

Anexo 2: Diagrama de Ishikawa de las causas de la baja productividad



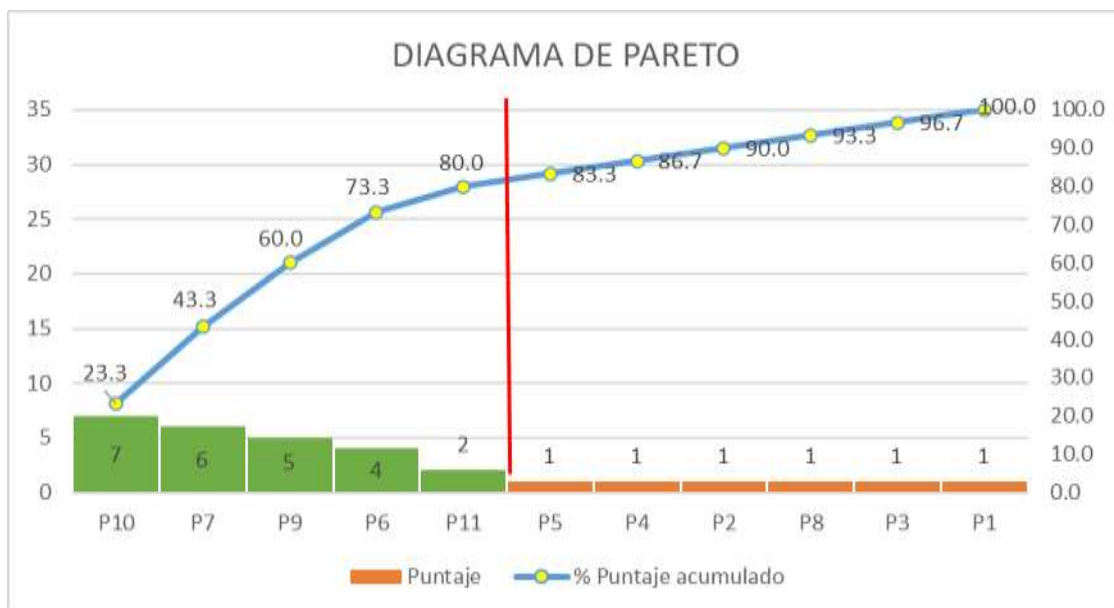
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Tabla de análisis de Pareto de las causas de la baja productividad

	Causas principales	Puntaje	Puntaje acumulado	% Total	% Total acumulado
P10	Métodos no estandarizados	7	7	23%	23%
P7	Tiempos improductivos	6	13	20%	43%
P9	Desconocimiento tecnico del personal	5	18	17%	60%
P6	Desperfecto de maquinaria y equipos	4	22	13%	73%
P11	Kardex desactualizado	2	25	7%	83%
P5	Repuestos de baja calidad	1	26	3%	87%
P4	Repuestos no disponibles	1	27	3%	90%
P2	Suciedad en el area	1	28	3%	93%
P8	Tardanza de los trabajadores	1	29	3%	97%
P3	Existencia de material en desuso	1	30	3%	100%
P1	Poca iluminacion en el área de trabajo	1	30	3%	100%
		30		100%	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Diagrama de Pareto con las causas principales



Fuente: Elaboración Propia



ANEXO I
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 25/07/2024

I. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: NICOLAS FLORENTINO MARROQUIN MAMANI
Dirección: JR palmeras 101 San miguel
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 01326418
Teléfono: 992147359 email: nicolas.marroquin.n170980@gmail.com
Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA INDUSTRIAL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO INDUSTRIAL
Asesor: Mgtr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico
Título: ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DE LA EMPRESA MECAMINAS, JULIACA, 2023
Palabras claves, (3 a 5 términos): estudio, métodos, productividad, servicio, cliente
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2?}
1
¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestria Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Si, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Si, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Si autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: [GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS -P20](#)

Firma de Autor



huella digital

25 de Julio del 2024

Fecha