

Diseño e implementación de un manual de procedimientos para el mantenimiento correctivo de cilindros hidráulicos

Design and implementation of a procedure manual for the corrective maintenance of hydraulic cylinders

Blanca-Nelva Castillo-Bolaños¹, Omar Castillo-Castillo¹, Sofía-Marisol Vega-Hernández¹

¹ Tecnológico Nacional de México – IT Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 26-10-2021
Aceptado: 30-11-2021

Autor correspondal: nelva06@hotmail.com

Resumen

El documento presenta el proyecto del diseño e implementación de un manual de procedimientos para el mantenimiento correctivo de cilindros hidráulicos, cuyo objetivo es desarrollar y ejecutar una metodología que les permita a los empleados aplicar una estandarización en las actividades del proceso, ya que existe la solicitud de un cliente que requiere el servicio de la revisión y diagnóstico del estado de cien cilindros hidráulicos, por lo tanto, se hace necesaria una organización sistemática que permita realizar dicho servicio y brindar un mantenimiento de calidad al cliente. En el área operativa existe una notable pérdida de recursos y tiempo al no contar con un procedimiento que los guíe en el desarrollo de sus actividades, principalmente en la identificación de fallas en los equipos para su valoración y entrega de la cotización respectiva al cliente. La aplicación del manual dio como resultado la optimización de recursos al reducir los tiempos muertos y proveer un control al departamento de operaciones, elevando un 52.5% su eficiencia en el desensamble de los equipos para su diagnóstico. La empresa también se verá beneficiada en la generación de evidencia documental para futuras auditorías internas y externas.

Palabras clave

Manual de procedimientos, mantenimiento correctivo, cilindros hidráulicos.

Abstract

The document presents the project for the design and implementation of a Manual of procedures for the corrective maintenance of hydraulic cylinders, whose objective is to develop and execute a methodology that allows employees to apply a standardization in the activities of the process, since there is a request of a client that requires the service of the revision and diagnosis of the state of one hundred hydraulic cylinders, therefore, a systematic organization is necessary that allows to perform this service and provide quality maintenance to the client. In the operational area there is a notable loss of resources and time due to not having a procedure to guide them in the development of their activities, mainly in the identification of equipment failures for their valuation and delivery of the respective quote to the client. The application of the manual resulted in the optimization of resources by reducing downtime and providing control to the Operations department, increasing its efficiency in the disassembly of equipment for diagnosis by 52.5%. The company will also benefit from the

generation of documentary evidence for future internal and external audits.

Keywords

Procedures manual, corrective maintenance, hydraulic cylinders.

Introducción

Las organizaciones para ser competitivas tienen que funcionar con eficiencia, para ello recurren al uso de manuales de normas, procedimientos y políticas necesarias para construir un sistema confiable, coherente y acorde con la misión y visión de la misma, de acuerdo con su estructura, operaciones, recursos, demanda de productos y servicios por parte de los clientes (Díaz, Castaño, Falcón y Rodríguez, 2021). Vivanco (2017) menciona que actualmente las empresas internacionales operan a través de procesos; la manera de controlar cada proceso para que sea eficiente es aplicando manuales de procedimientos, como guías operativas para el desarrollo de las actividades del proceso. La organización que participa en un entorno global aplica la mejora continua en sus procesos, identificando y eliminando las tareas que no agregan valor al producto o servicio que ofrecen, con ello, eliminan o disminuyen el despilfarro de sus recursos (Ovalle y Cárdenas, 2016).

Para lograr el cumplimiento de las metas organizacionales se deberán aplicar metodologías de control y mejoramiento continuo, como las filosofías 5'S, manufactura esbelta, SMED, justo a tiempo; y establecer un procedimiento estándar que permita a la organización mantener las mejoras implementadas. Por ello, es de gran relevancia elaborar un manual de procedimientos para estandarizar el proceso y las actividades desarrolladas. Para la implementación exitosa de los procedimientos e instrucciones de trabajo se deben considerar dos aspectos muy importantes: asegurar que los procedimientos sean lo más exacto que la operación permita y realizar los procedimientos de forma clara y precisa (Delgado, Fernández y Pérez, 2016).

Para elevar la productividad de la organización se deben aplicar técnicas que utilicen adecuadamente los recursos humanos, materiales y económicos, de ello se afirma que las empresas que aplican estudios de trabajo producen eficientemente (Andrade, Del Río y Alvear, 2019).

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica para conseguir un trabajo eficiente y eficaz, se utiliza como herramienta para determinar los tiempos estándar de las

operaciones de cualquier proceso, así como analizar los movimientos que son realizados por un operario. El objetivo del estudio de tiempos y movimientos es evitar movimientos innecesarios que generan un tiempo de operación mayor (Tejeda, Gisbert y Pérez, 2017).

La gestión de mantenimiento es un elemento de gran apoyo en la dirección, control y manutención de la tecnología de los equipos en una empresa. El mantenimiento permite aumentar la calidad de los productos y servicios. La estandarización de los procesos para el seguimiento y control en los equipos, al igual que una correcta ejecución de los procedimientos de mantenimiento correctivo, son una herramienta fundamental de la gestión de mantenimiento; definido como el trabajo realizado a un equipo para restaurar su estado operacional después de presentar una falla. El mantenimiento correctivo es, significativamente más costoso que el mantenimiento preventivo. (Primero, Díaz, García y González, 2015). Sexto (2018) por su parte, menciona que el mantenimiento correctivo se subdivide en correctivo inmediato, aquel que se realiza inmediatamente después de presentar la falla y el correctivo diferido, que puede programarse al no necesitar la intervención inmediata.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, obtiene una gran relevancia realizar el diseño e implementación de un Manual de procedimientos para el mantenimiento correctivo de cilindros hidráulicos.

Materiales y métodos

La primer actividad en el desarrollo del manual de procedimientos para el mantenimiento de cilindros hidráulicos, fue analizar el proceso para dar un servicio de mantenimiento al cliente, que dio como resultado el diagrama de flujo (Figura 1) de las actividades de dicho servicio, las cuales son descritas a continuación:

1. El Departamento de Compras recibe una solicitud por parte del cliente requiriendo un servicio de mantenimiento de equipo, donde posteriormente, se notificará dicha solicitud al jefe del Departamento de Operaciones.
2. Una vez realizado el trato del servicio, se solicita al cliente que envíe los equipos a las instalaciones de la empresa para realizar la cotización de acuerdo al estado de los equipos, el jefe de Almacén los recibe y notifica el arribo al jefe del Departamento de Operaciones.

3. El jefe del Departamento de Operaciones asigna un responsable de las actividades y seguimiento del servicio que se le brindará a los equipos.
4. El responsable asignado al servicio debe realizar un estudio de tiempos y movimientos a un operador y un equipo, que le permita determinar el alcance de desensamble de equipos, de manera que se minimice el tiempo de identificación de los hallazgos que retroalimentarán la cotización.
5. Con los resultados arrojados en el estudio previo, el responsable del servicio debe asignar los operadores y mesas de trabajo necesarios para el desensamble de los equipos.
6. Debe manejarse un formato de inspección para el registro del análisis de las piezas por equipo, que permitirá a los cotizantes determinar el valor del servicio.
7. Los operadores deben enumerar y etiquetar las piezas con el respectivo ID interno que ha sido previamente proporcionado por el responsable del servicio, el cual, permitirá que sea rápida y sencilla la identificación de las piezas de los equipos.
8. El jefe de taller toma las medidas internas y externas de las piezas de los equipos, que irán en el reporte de inspección del cliente, el conocimiento del estado de los equipos.
9. El responsable del servicio debe realizar el diseño de los vástagos y housings en el Solid Works, ya que son las piezas que cuentan con mayor deflexión y holgura, respectivamente.
10. El responsable del servicio debe realizar los reportes de inspección, mediciones y recomendaciones que se le sugieren al cliente para el mantenimiento/habilitado/suministro del equipo para su óptimo funcionamiento.
11. El jefe del Departamento de Operaciones debe revisar los reportes de inspección, de manera que avale el visto bueno de los mismos, de lo contrario, si no son correctos, se deben realizar los cambios que se requieran.
12. Una vez corregidos y con el visto bueno del jefe del Departamento de Operaciones, los reportes de inspección deberán ser enviados al Departamento de Cotizaciones y Precios Unitarios para que realicen la cotización, y posteriormente envíen los mismos junto con la cotización al cliente para el conocimiento del costo del servicio; si lo desea, el jefe del Departamento de Operaciones dará indicaciones a los operadores para iniciar con el mantenimiento, de lo contrario, si no lo desean; los equipos serán enviados al cliente.

13. El responsable del proyecto autoriza y realiza la orden de trabajo en la plataforma de la empresa, en la que se describe de forma detallada la información de los equipos, las actividades correctivas/preventivas, la fecha de cada una, el porcentaje de avance en el mantenimiento, entre otras.
14. Los operadores deben realizar el mantenimiento que el cliente ha autorizado, donde se emplearán las áreas asignadas por el responsable del servicio.
15. Cuando los operadores han terminado el mantenimiento autorizado, el responsable del servicio debe solicitar realizar pruebas en vacío a los equipos para verificar su óptimo funcionamiento y registrarlo en un formato de pruebas; si funcionan correctamente los equipos se deben emplear y resguardar, de lo contrario, si no funcionan correctamente; se identifica el problema y se realizan los ajustes necesarios.
16. Una vez concluido el mantenimiento y las pruebas necesarias, el responsable del servicio debe realizar el registro del proceso de mantenimiento en los reportes, incluyendo las medidas necesarias que se tomaron para el óptimo funcionamiento de los equipos.
17. El Departamento de Cotizaciones y Precios Unitarios será responsable de enviar los reportes de mantenimiento al cliente con los alcances logrados.
18. El Departamento de Contaduría debe emitir la facturación y enviarla al cliente.
19. El jefe de Almacén debe emitir una hoja de remisión con la información de cada uno de los equipos antes de ser enviados al cliente, la cual, el jefe del Departamento de Operaciones, el transportista y el cliente, deberán firmar cuando reciban los equipos.
20. Los equipos deben ser enviados al cliente, ya sea por medio de transportistas internos o externos, que garantice la llegada en tiempo y forma a las instalaciones.
21. El responsable del servicio debe registrar en la plataforma de la empresa el control de servicios que se ha realizado en el taller de operaciones.
22. Los resultados de la sistematización aplicada deberán ser revisados y verificar que se haya cumplido el alcance deseado, de lo contrario, si no lo cumplió, deberá identificarse el proceso que no cumple o retrasa el alcance.

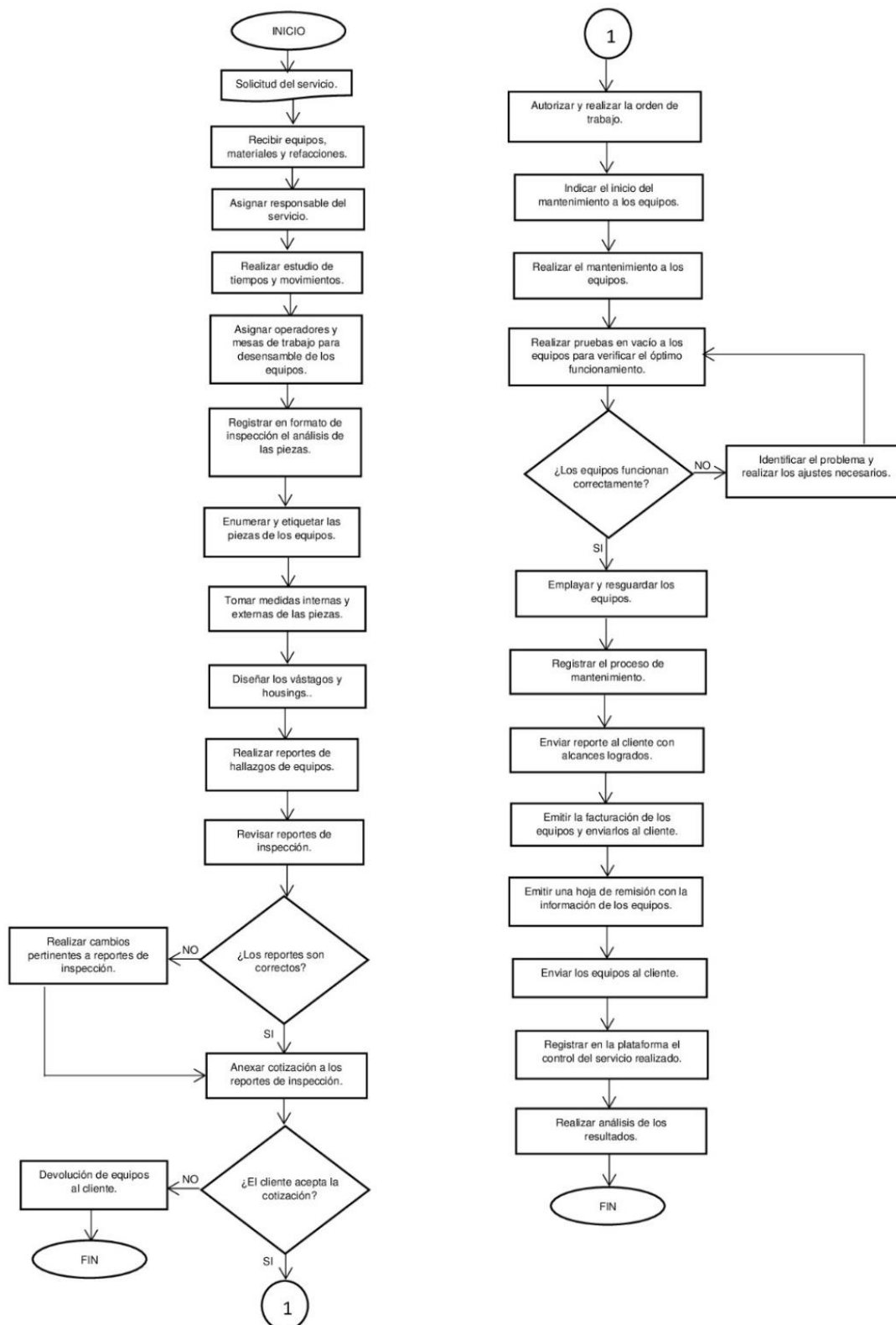


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para el servicio de mantenimiento a equipos. Fuente: los Autores.

Se diseñaron los siguientes formatos: Inspección de equipos, que se hace a los cilindros hidráulicos para identificar el mantenimiento requerido (Figura 2); Orden de trabajo (Figura 3) con el que se ingresarán los datos del servicio y donde deberá registrarse el avance de cada actividad concluida por los operarios; Reporte de control de servicios de mantenimiento interno (Figura 4), en él se especificará la información de los equipos, las fechas de inicio y terminación y el alcance del servicio, así mismo, en la segunda parte de dicho reporte (Figura 5) se detallarán la actividades realizadas en el servicio de

Formato de Inspección de Equipo					
Empresa:		Código de procedimiento:			
		Fecha:			
Equipo:		Modelo:		Referencia:	
N° Serie:		OT:		ID Int.	
Inspeccion					
Pieza	Piezas	Estado	Pieza	Piezas	Estado
Rotula			Base Sensor		
Fuelle			Tapas		
Vástago			Conexiones		
Embolo			Seguro Mec.		
Camisa			Válvula		
Discos Fuelle			Pintura		
Inspeccion Dimensional					
Vástago	Diametro			Deflexión	
Medidas de Diseño	80mm				
Medidas Actuales	1.-	2.-	1.-	2.-	
	3.-		3.-		
Observaciones:				Daño en Cromado:	
				Roscado:	
Camisa	Medidas de Diseño	Observaciones:			
Diam. Exterior:					
Diam. Interior:	125 mm				
Tornilleria:					
Rótula	Medidas de Diseño	Medidas Actuales	Holgura:		
	Diam.Int	Diam.Int	Desgaste:		
Tornilleria:					
Émbolo	Medidas de Diseño	Medidas Actuales	Observaciones:		
	Diam. Ext	Diam.Ext			
Empaquetaduras					
Guía:	Backing:				
O-ring:					
Tapa Lado RÓtula	Empaquetaduras				
Medidas de Diseño	Medidas Actuale	Cleaner:	O-ring:		
Diam Ext.:	Diam. Ext.:	Guía:	Backing:		
Tornilleria:	Observaciones:				
Tapa Lado Émbolo	Medidas de Diseño		Medidas Actuales		
Empaquetaduras		Diam. Ext	Diam. Ext		
Backing:	O-ring:				
Observaciones:					
			NR = Necesita Reparacion		OK = En Buen Estado

mantenimiento.

Figura 2. Formato de Inspección de equipos.

ORDEN DE TRABAJO.					Total Horas: 0,00		
No. Proyecto		Tipo de mantenimiento		Empresa		Solicitante	
▼		▼		▼		▼	
Cliente:		Usuario:		Equipo:		Marca:	
						▼	
No. Serie		Prioridad		Requisicion Externa:		O. C.	
		▼					
Año	Mes	Fecha de Inicio		Fecha programada		Fecha de entrega	
▼	▼	☞		☞		☞	
Departamento		Modelo		TAG		N°OT	
▼						Selecciona Ultimo Consecutivo ▼ OT-1	
Responsable		Estatus		Total Horas Programadas	Total Horas Reales	Horas Justificadas	KPI
▼		▼		0,00	0,00		NaN
Operario		Tiempo Programado	Tiempo Real	Descripción General del Servicio			Observaciones

Fuente: los Autores.

CONTROL DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO							
ID: <input type="text"/>		Solicitar Datos		Buscar ID		Control de Facturación	Documentar Ingresos
No. Servicio	No. Cotización	No. Requisición del Cliente	No. Orden de Compra	Nombre del Cliente	Avance	Año	Status del Proyecto
Fecha Recepción Orden de Compra	Fecha Promesa de Terminación	Responsable del Servicio Solicitar Nombres	Se utilizaron Equipos de Medición Críticos	No. Reporte	% Avance		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	NO	Solicitar consecutivo Seleccione el número mayor			
Fecha Programada de Terminación	Fecha Real de Terminación	Observaciones Generales					
<input type="text"/>	<input type="text"/>						
Marca	Categoría	Modelo	Tipo	No. Serie			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
<input type="text"/>							

Figura 4. Formato de Control de servicios de mantenimiento (descripción del equipo).
Fuente: los Autores.

Actividad	Detalles de Actividad Realizada		Fecha	% Avance	Insertar Archivos
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Insertar Archivos"/> <input type="button" value="Insert item"/>
<input type="button" value="Insert item"/>	<input type="button" value="Insert item"/>				
LIBERACIÓN DEL SERVICIO Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS					
Requerimientos	Se Cumplieron?	Como se Cumplieron?	Se requiere Documentar una Oportunidad de Mejora o No Conformidad		
<input type="text"/>	Select...	<input type="text"/>	<input type="button" value="SELECCIONAR OPORTUNIDAD"/> <input type="button" value="SELECCIONAR NO CONFORMIDAD"/>		
<input type="button" value="Insert item"/>	<input type="button" value="Insert item"/>				
Autorizado por:	Ingresar Password	Status	Comentarios		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="button" value="Insert item"/>	<input type="button" value="Insert item"/>				

Figura 5. Formato de Control de servicios de mantenimiento (descripción de las actividades realizadas).
Fuente: los Autores.

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos del procedimiento actualmente utilizado para el mantenimiento de un cilindro hidráulico; los resultados del estudio fueron analizados tomando en cuenta la información del proceso del servicio de mantenimiento de equipo de dicho análisis, se obtuvo el procedimiento propuesto, del cual se hizo también el estudio de tiempos y movimientos para comprobar su mejora.

Enseguida se estructuró el Manual de procedimientos para el mantenimiento correctivo de cilindros hidráulicos. Las Figuras 6 y 7 contienen el índice del manual y la descripción de

CILINDROS HIDRÁULICOS MANUAL DE PROCEDIMIENTO	CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO	
	FECHA	
	HOJA	2 DE 35
ÍNDICE		
Introducción		3
Objetivo		4
Alcance		5
Referencias		6
Políticas		7
Responsables		8
Desarrollo de actividades.....		9
Diagrama de flujo		15
Anexos		35

algunas

Figura 6. Índice del Manual de procedimientos para el mantenimiento de cilindros hidráulicos.
Fuente: los Autores.

actividades del

CILINDROS HIDRÁULICOS MANUAL DE PROCEDIMIENTO	CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO	
	FECHA	
	HOJA	9 DE 35
DESARROLLO DE ACTIVIDADES		
<p>1. El departamento de compras recibe una solicitud por parte del cliente requiriendo un servicio de mantenimiento a cien equipos hidráulicos, donde posteriormente, se notificará dicha solicitud con el jefe del departamento de operaciones.</p> <p>2. Una vez realizado el trato del servicio, se solicita al cliente que envíe los equipos a las instalaciones de la empresa para realizar la cotización de acuerdo al estado de los equipos, donde el jefe de almacén los recibe y notifica el arribo al jefe del departamento de operaciones.</p> <p>3. El jefe del departamento de operaciones asigna a un responsable de las actividades del servicio y del seguimiento del servicio que se le brindará a los equipos.</p> <p>4. El responsable asignado al servicio debe realizar un estudio de tiempos y movimientos a un operador y un equipo que le permita determinar el alcance de desensamble de equipos de una masa grande de servicio de manera que se minimice el mayor tiempo posible para identificar los hallazgos que retroalimentarán la cotización.</p> <p>5. Con los resultados arrojados en el estudio previo, el responsable del servicio debe asignar los operadores y mesas de trabajo necesarios para el desensamble de los equipos.</p> <p>6. Debe manejarse un formato de inspección para el registro del análisis de las piezas por equipo, que permitirá a los cotizantes determinar el valor del servicio.</p> <p>7. Los operadores deben enumerar y etiquetar las piezas con el respectivo ID interno que ha sido previamente proporcionado por el responsable del servicio, el cual, permitirá que sea de rápida y sencilla la identificación de las piezas de los equipos.</p>		

procedimiento propuesto, respectivamente. En la Figura 8 se observa parte del diagrama de flujo de

dicho procedimiento.

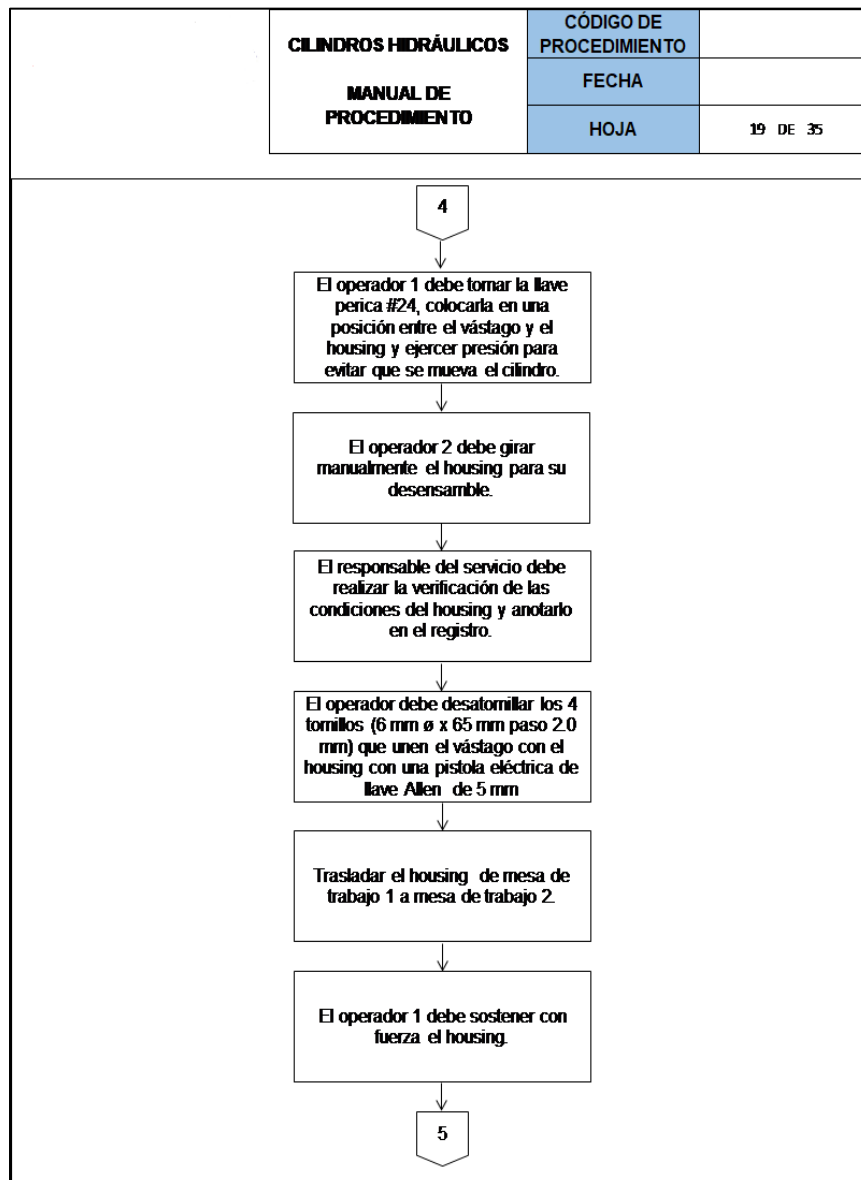


Figura 8. Diagrama de flujo del procedimiento para el mantenimiento de cilindros hidráulicos (fragmento).
Fuente: los Autores.

Resultados

En la Tabla 1 se muestra el resumen comparativo del estudio de tiempos y movimientos de la aplicación de los dos procedimientos, actual y propuesto, para el mantenimiento correctivo de cilindros hidráulicos; resaltando que hay una disminución de 142 minutos y 120.2 metros de recorrido desarrollando la actividad de desensamble del cilindro con el procedimiento propuesto.

Tabla 1. Resumen comparativo del estudio de tiempos y movimientos para el desensamble del cilindro hidráulico.

Fuente: los Autores.

Elemento	Procedimiento Actual	Procedimiento Propuesto	Ahorros
Operación	36	38	+2
Transporte	17	17	0
Retrasos	3	1	2
Almacenamiento	11	1	10
Tiempo (minutos)	217	75	142
Distancia (metros)	173.6	53.4	120.2

Con los datos de la Tabla 1 se calculó la cantidad de cilindros desensamblados en una jornada de 9 horas, al aplicar tanto el procedimiento actual como el propuesto. Se observa que con el procedimiento propuesto se obtiene un aumento de 4.72 cilindros desensamblados por jornada, lo que equivale a un incremento del 52.5% de eficiencia en el desempeño de ésta actividad (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen comparativo de eficiencia para el desensamble del cilindro hidráulico.

Fuente: los Autores.

Elemento	Procedimiento Actual	Procedimiento Propuesto	Mejora
Cantidad de cilindros desensamblados en una jornada de 9 horas.	2.48	7.2	4.72 cilindros

Eficiencia con el estándar de 9 cilindros desensamblados por jornada.	27.5 %	80 %	52.5 %
---	--------	------	--------

Conclusiones

Los elementos fundamentales en la estructura de un manual de procedimientos es consignar responsabilidades, especificar el proceso, hacer uso de formatos y un diagrama de flujo que presente en orden las actividades a realizar. De ésta forma, se puede estimar que un manual de procedimientos es una herramienta primordial para fortalecer el desempeño y aumentar la productividad de la empresa y sobre todo permanecer competitiva en un mercado globalizado cada día más exigente.

El Manual de procedimientos para el mantenimiento correctivo de cilindros hidráulicos, contribuyó de manera exitosa al alcanzar la meta de elevar la productividad y eficiencia en éste servicio, ya que tomando en cuenta que la empresa atenderá un pedido de mantenimiento de cien cilindros, representa un ahorro de tiempo bastante considerable. Es importante hacer mención, que dicho manual será la base para la realización de procedimientos de mantenimiento de otros equipos que sea requerido por los clientes.

Referencias bibliográficas

- Andrade, A.M., Del Río, C.A., Alvear, D.L. 2019. Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado. Información Tecnológica, 30(3).
- Delgado, A., Fernández, C.C., Pérez, A.D. 2016. Manual de Procedimientos y Sistema FIFO en el Manejo de Inventarios. La investigación como herramienta del desarrollo, 38-42.
- Díaz, J.C., Castaño, R., Falcón, D., Rodríguez, B. 2021. Perfeccionamiento del Manual de procedimientos contables de una Cooperativa Agropecuaria. Cooperativismo y Desarrollo, 9(1).
- Ovalle, A.M., Cárdenas, D.M. 2016. ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: Revisión de la literatura. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, 16 (2): 12-31.
- Primero, D.F., Díaz, J.C., García, L.F., González, A. 2015. Manual para la Gestión del Mantenimiento Correctivo de Equipos Biomédicos en la Fundación Valle del Lili. Revista Ingeniería Biomédica, 9(18): 81-87.

- Sexto, L.F. 2018. Tipos de mantenimiento: ¿cuántos y cuáles son? Electromagazine, 76: 40-46.
- Tejada N.L., Gisbert, V., Pérez, A.I. 2017. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C. Empresa, investigación y pensamiento crítico. Edición Especial, 39-49.
- Vivanco, M.A. 2017. Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. Revista Universidad y Sociedad, 9(3).