

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### **“PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA LA UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA”**

**Autor: Jafet Pineda Gutiérrez**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Ingeniero industrial en procesos y servicios**

Nombre del asesor:  
**Contreras Navarrete José de Jesús**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA**

UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS Y SERVICIOS

PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN EL ÁREA DE  
MANTENIMIENTO PARA LA UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL EN PROCESOS Y SERVICIOS

PRESENTA

JAFET PINEDA GUTIÉRREZ

ASESOR

DR. JOSÉ DE JESÚS CONTRERAS NAVARRETE

CLAVE: 16PSU0050V

ACUERDO: LIC1004412

MORELIA MICHOACÁN, FEBRERO DE 2025

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Queridos papá y mamá, en este momento de gratitud infinita, no encuentro palabras suficientes para expresar todo mi agradecimiento por el apoyo inquebrantable que me brindaron a lo largo de mi carrera universitaria y en la vida. Cada paso que he dado, cada logro alcanzado, ha sido posible gracias a su amor incondicional, sabiduría y constante guía. Desde el primer día hasta este momento de celebración, ustedes han sido mi mayor sostén, mi inspiración y mi motivación para nunca rendirme. Cada sacrificio que han hecho, cada palabra de aliento y cada gesto de cariño han sido los pilares sobre los que he construido mi camino hacia el éxito. Su confianza en mí ha sido la fuerza que me ha impulsado a superar cada obstáculo y a alcanzar mis metas. A través de las largas noches de estudio, los momentos de duda y los desafíos que he enfrentado, ustedes han estado ahí, brindándome su amor incondicional y recordándome que soy capaz de lograr todo lo que me proponga. Hoy, al culminar esta etapa tan significativa en mi vida, quiero dedicarles este agradecimiento profundo, sincero y lleno de amor. Gracias por ser mis padres, mis amigos, mis consejeros y mis héroes. Su ejemplo de sacrificio, dedicación y amor incondicional nunca dejará de inspirarme. Este logro es también suyo, y lo celebro con ustedes en mi corazón. ¡Gracias por todo, queridos papá y mamá!

A mi hermano:

Querido hermano, en este momento de gratitud, quiero agradecerte de todo corazón por tu apoyo incondicional. Tu aliento y amor han sido un faro en los momentos difíciles, inspirándome a seguir adelante. Tu presencia ha sido un regalo invaluable que ha enriquecido mi camino hacia el éxito. Gracias por ser mi apoyo incondicional y por creer en mí. ¡Nuestro lazo es una de mis mayores fortalezas!

A mis abuelos:

Queridos abuelos, su amor, sabiduría y apoyo incondicional han sido un pilar fundamental durante mi carrera y durante mi vida. Gracias por inspirarme con su ejemplo y por alentarme en cada paso del camino. Su presencia y cariño han sido un regalo invaluable que atesoro profundamente. Gracias por recordarme siempre quien soy y de lo que soy capaz.



## **Tabla de contenido**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>Capítulo 1. Planteamiento del problema.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.1 Enfoque del problema.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.2 Delimitación y alcance .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1.3 Justificación.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.4 Objetivos de la investigación .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.4.1 Objetivo general.....   | 5         |
| 1.4.2 Objetivos específicos.....  | 5         |
| <b>Capítulo 2. Marco conceptual y teórico.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.1 Marco teórico.....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1.1 Estandarización de procesos .....   | 6         |
| 2.1.2 Mejora continua.....  | 9         |
| 2.1.3 Optimización de los recursos .....  | 12        |
| 2.1.2 Mantenimiento .....   | 17        |
| 2.1.3 Gestión de inventarios .....  | 22        |
| 2.1.4 Diagramas de flujo .....  | 25        |
| <b>Capítulo 3. Propuesta de manual de procedimientos.....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>3.1 Propuesta de manual de procedimientos .....</b>                                      | <b>10</b> |
| 3.1.1 Mantenimiento en infraestructura de edificios .....                                   | 10        |
| 3.1.2 Técnicas correctas básicas de limpieza.....   | 33        |
| 3.1.3 Limpieza de las áreas particulares de la institución .....                            | 45        |
| 3.1.4 Mantenimiento del estacionamiento de la universidad .....                             | 45        |
| 3.1.5 Recepción de materia prima en almacenes como método de mantenimiento preventivo ..... | 10        |
| 3.1.6 Señalamiento correcto .....   | 79        |
| <b>Capítulo 4. Resultados esperados en función de los objetivos establecidos .....</b>      | <b>82</b> |
| <b>4.1 Resultados esperados .....</b>   | <b>82</b> |
| <b>4.2 Conclusiones .....</b>   | <b>83</b> |
| <b>Referencias.....</b>   | <b>84</b> |



## Introducción

En cualquier institución educativa, el área de mantenimiento es esencial para asegurar que las instalaciones y equipos se encuentren en condiciones óptimas, favoreciendo el desarrollo académico, administrativo y, en general, el bienestar de toda la comunidad universitaria. Sin embargo, en la Universidad Vasco de Quiroga, el área de mantenimiento enfrenta diversas dificultades debido a la falta de procedimientos estandarizados y bien definidos. Esta carencia provoca, entre otros problemas, una gestión ineficiente de los recursos, demoras en la ejecución de tareas y una capacitación insuficiente del personal técnico.

En este contexto, surge la necesidad de estructurar un manual de procedimientos que permita regularizar y optimizar las prácticas actuales del área de mantenimiento. Este manual tiene como propósito establecer directrices claras para la realización de las actividades diarias, garantizar que el personal cuente con un marco de trabajo organizado y estandarizado, y mejorar la asignación de los recursos materiales y humanos. Además, busca ofrecer una herramienta para la capacitación continua del personal, con el fin de mejorar sus competencias y asegurar la correcta ejecución de los procedimientos.

El objetivo principal de esta tesis es desarrollar una propuesta concreta para un manual de procedimientos que sirva como guía operativa en el área de mantenimiento de la universidad. Este manual se orientará a tres aspectos fundamentales: la optimización de los recursos disponibles, la estandarización de las prácticas de mantenimiento, y la facilitación de la capacitación constante del personal. A través de la implementación de este conjunto de procedimientos detallados, se espera reducir los tiempos de inactividad de las instalaciones, mejorar la calidad del servicio de mantenimiento, y garantizar la correcta utilización de los recursos, lo que contribuirá a una mayor eficiencia operativa en la universidad.

La propuesta de este manual se resuelven los problemas inmediatos del área de mantenimiento, y también se establecen las bases para una mejora continua. Un sistema de mantenimiento eficiente no solo optimiza el uso de los recursos, sino que también prolonga la vida útil de las instalaciones y equipos, mejora la seguridad de los espacios y, en última instancia, impacta positivamente en la calidad del entorno educativo que la universidad ofrece a sus estudiantes, docentes y personal administrativo.

Con este estudio, se pretende que el manual de procedimientos sea una herramienta práctica y dinámica que se adapte a las necesidades cambiantes de la universidad, convirtiéndose en una pieza clave para el buen funcionamiento y la sostenibilidad a largo plazo de las instalaciones de la Universidad Vasco de Quiroga.

# Capítulo 1. Planteamiento del problema

## 1.1 Enfoque del problema

En esta investigación se le dará enfoque a la carencia de la universidad en el ámbito de manuales de procedimientos, más en específico en el área de mantenimiento. Gracias a que se pudo identificar esta problemática se pudo llegar a la conclusión de que se necesita la implementación de un manual de procedimientos en el área de mantenimiento para la universidad.

El enfoque de este estudio es en la falta de un manual de procedimientos en el área de mantenimiento en la universidad ya mencionada, ya que debido a esto se puede encontrar una gran carencia de eficiencia y organización en los procesos cotidianos de la universidad, lo que puede llevar un mal uso de los recursos y a un mantenimiento inadecuado de las instalaciones.

El uso inadecuado de los recursos en una institución educativa puede ser un problema severo ya que puede resultar en un desperdicio de fondos, personal, material y tiempo. Lo cual puede impactar negativamente en la calidad y en los procesos internos de la universidad.

La ausencia de un manual de procedimientos de mantenimiento en una institución educativa puede representar un problema significativo (Rodríguez y Gómez, 2021). Sin este manual, se corre el riesgo de que el mantenimiento se realice de manera inadecuada, sin un enfoque sistematizado y sin la posibilidad de medir el desempeño y la eficiencia de las labores (Jiménez, 2022) Además, la falta de un manual de procedimientos puede dificultar la capacitación y la transmisión de conocimientos entre el personal de mantenimiento, lo que puede generar inconsistencias y errores en la ejecución de las tareas (Hernández et al., 2023). Esto, a su vez, puede derivar en problemas de seguridad, deterioro prematuro de los equipos e instalaciones, y en un mayor gasto en reparaciones imprevistas (Sánchez y Díaz, 2022).

## 1.2 Delimitación y alcance

Se plantea proponer este estudio para el área de mantenimiento de la Universidad Vasco De Quiroga, donde se abarcarán los siguientes sectores:

1. Mantenimiento preventivo: Este implica la creación de un adecuado calendario de mantenimiento para los equipos e instalaciones de la universidad, estableciendo tiempos adecuados para inspecciones, limpiezas y reparaciones. (Palmer, 2009).
2. Gestión de órdenes de trabajo: La gestión de órdenes de trabajo incluye la recepción, registro y priorización de solicitudes de mantenimiento por parte del personal, docentes o estudiantes (Cotts,2014).
3. Mantenimiento correctivo: El mantenimiento correctivo implica abordar problemas inesperados de manera oportuna, asignando el personal adecuado para resolverlos y documentar las acciones tomadas(Mobley, 2002).
4. Entrenamiento de personal: Proporcionar capacitación adecuada y regular al personal de mantenimiento sobre procedimientos, seguridad en el trabajo y uso de herramientas y equipos(Mobley, 2002).
5. Seguimiento y evaluación: Implementar sistemas para monitorear y evaluar la efectividad de los procedimientos de mantenimiento, identificando áreas de mejora y realizando ajustes según sea necesario(Palmer, 2009).

### 1.3 Justificación

El mantenimiento adecuado de las instalaciones y equipos en instituciones educativas es fundamental para garantizar un entorno seguro y funcional para estudiantes, profesores y personal administrativo. En este sentido, contar con un manual de procedimientos de mantenimiento se vuelve esencial para asegurar que todas las actividades relacionadas con el cuidado de las instalaciones se realicen de manera eficiente y efectiva.

En primer lugar, un manual de procedimientos de mantenimiento proporciona una guía detallada sobre cómo llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera adecuada y segura. Como señala Mobley (2002), tener procedimientos claros y documentados ayuda a estandarizar las prácticas de mantenimiento, lo que reduce la posibilidad de errores y minimiza los riesgos asociados con las actividades de mantenimiento.

Además, un manual de procedimientos de mantenimiento facilita la capacitación del personal encargado de realizar estas tareas. Según Cotts (2014), proporcionar una capacitación adecuada es crucial para asegurar que el personal esté equipado con los conocimientos y habilidades necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de manera segura y efectiva.

Otro aspecto importante es la gestión eficiente de los recursos. Un manual de procedimientos de mantenimiento ayuda a planificar y programar las actividades de mantenimiento de manera efectiva, lo que permite optimizar el uso de recursos como tiempo, mano de obra y materiales. Como afirma Palmer (2009), la programación de mantenimiento preventivo ayuda a evitar costosas averías y prolonga la vida útil de los equipos e instalaciones.

Por último, un manual de procedimientos de mantenimiento proporciona una base sólida para la mejora continua. Al documentar y evaluar regularmente las prácticas de mantenimiento, las instituciones educativas pueden identificar áreas de mejora y realizar ajustes según sea necesario para optimizar sus operaciones de mantenimiento.

En resumen, un manual de procedimientos de mantenimiento es una herramienta invaluable para instituciones educativas, ya que proporciona una guía clara y detallada para llevar a cabo actividades de mantenimiento de manera segura, eficiente y efectiva.

## 1.4 Objetivos de la investigación

### 1.4.1 Objetivo general

Proponer un manual de procedimientos en el área de mantenimiento a la Universidad Vasco de Quiroga, Campus Santa María.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- 1- Establecer los procedimientos detalladamente: Definir y detallar procedimientos de mantenimiento para cada equipo e instalación en la institución educativa, garantizando una guía clara y coherente para el personal de mantenimiento.
- 2- Estandarizar prácticas de mantenimiento: Fomentar la uniformidad en prácticas de mantenimiento en toda la universidad.
- 3- Optimizar la asignación de recursos: Identificar y asignar eficientemente recursos como personal, materiales y tiempo.
- 4- Facilitar la capacitación del personal: Capacitar al personal de mantenimiento para mejorar la calidad y seguridad del trabajo.

## Capítulo 2. Marco conceptual y teórico

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Estandarización de procesos

La estandarización de procesos es un enfoque sistemático para mejorar la eficiencia, calidad y consistencia de las actividades dentro de una organización. Consiste en documentar, analizar y optimizar los procedimientos y métodos utilizados en diferentes áreas de una institución. Este proceso implica la identificación de las mejores prácticas, la creación de protocolos claros y la implementación de medidas para mantener la coherencia en todas las operaciones.

En palabras de Hammer y Champy (1993), la estandarización de procesos "implica el diseño de tareas repetitivas para realizarlas de manera uniforme, eficiente y con un alto nivel de calidad". Esto se logra mediante la creación de estándares y procedimientos que guían a los empleados en la ejecución de sus responsabilidades diarias.

Uno de los beneficios clave de la estandarización de procesos es la mejora en la productividad y la reducción de errores. Según Deming (1986), la estandarización elimina las variaciones innecesarias, lo que conduce a una mayor consistencia y previsibilidad en los resultados.

Para implementar con éxito la estandarización de procesos, es crucial involucrar a todos los niveles de la organización y fomentar una cultura de mejora continua. Además, es importante revisar y actualizar regularmente los procedimientos para adaptarse a los cambios en el entorno educativo.

Según Juran (1988), la estandarización de procesos se basa en la premisa de que lo que no está definido no se puede medir, y lo que no se mide no se puede mejorar. Por lo tanto, el primer paso en este proceso es identificar y documentar los procedimientos existentes, seguido de un análisis detallado para identificar áreas de mejora.

La estandarización de procesos crea una uniformidad que facilita la identificación de problemas y la implementación de soluciones, ya que cualquier desviación con respecto a los estándares establecidos puede ser detectada y abordada de manera oportuna.

En conclusión, la estandarización de procesos es una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del producto o servicio. Al establecer estándares claros y consistentes, las organizaciones pueden optimizar sus operaciones y mantenerse competitivas en un mercado en evolución constante.

La estandarización de procesos en instituciones educativas de nivel superior ha emergido como una estrategia fundamental para mejorar la eficiencia y la calidad en la gestión académica y administrativa. En un mundo cada vez más competitivo y cambiante, estas instituciones se enfrentan al desafío de adaptarse rápidamente a nuevas demandas y estándares, y la estandarización se presenta como una respuesta efectiva para lograrlo.

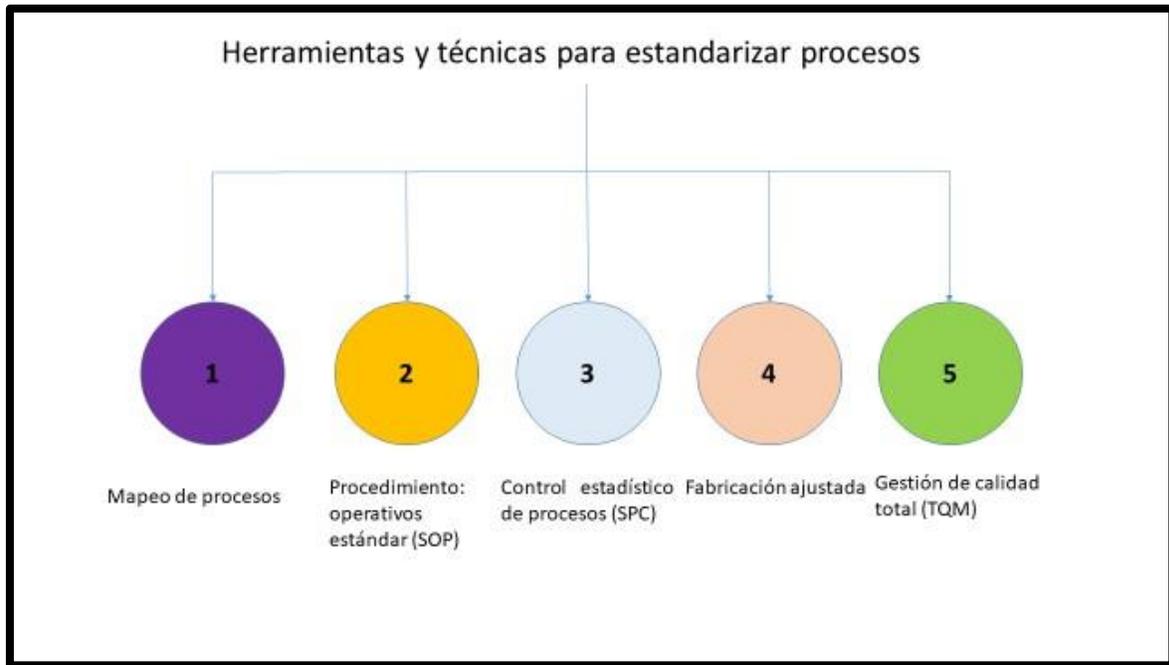
Uno de los principales beneficios de la estandarización de procesos en la educación superior es la mejora en la calidad del servicio ofrecido a los estudiantes. Como señalan Smith y Jones (2019), al estandarizar procesos de mantenimiento en las instituciones pueden garantizar una experiencia más consistente y satisfactoria para sus alumnos.

El área de mantenimiento en instituciones universitarias es crucial para garantizar un entorno seguro y funcional para estudiantes, personal y visitantes. En este contexto, la estandarización de procesos ha surgido como una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia y la efectividad de las operaciones de mantenimiento.

La estandarización de procesos en el área de mantenimiento universitario ofrece una serie de beneficios tangibles. En primer lugar, permite una mayor consistencia en la ejecución de tareas de mantenimiento, lo que reduce la probabilidad de errores y aumenta la calidad del servicio prestado. Según estudios como el de Rodríguez y Gómez (2021), la implementación de estándares en áreas como la inspección de instalaciones y la reparación de equipos ha llevado a una disminución significativa en el número de incidentes y averías reportadas.

Además, la estandarización de procesos facilita la planificación y asignación de recursos, lo que resulta en una distribución más eficiente de personal y materiales. Como señalan García y Martínez (2020), la adopción de procedimientos estandarizados en la programación de mantenimiento preventivo ha permitido a las instituciones universitarias optimizar el uso de recursos y minimizar los tiempos de inactividad no planificados.

En resumen, la estandarización de procesos en el área de mantenimiento en instituciones universitarias ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio. A través de la implementación de estándares en áreas clave, estas instituciones educativas han podido garantizar un entorno seguro y funcional para su comunidad académica y maximizar el valor de sus recursos.



*Ilustración 1, Herramienta para estandarizar procesos obtenida de FasterCapital.*

### 2.1.2 Mejora continua

La mejora continua es un proceso sistemático y constante dirigido hacia la optimización de productos, servicios o procesos en una organización, con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, así como de incrementar la eficiencia y la eficacia interna. Este enfoque implica la identificación de áreas de oportunidad, la implementación de acciones correctivas y preventivas, y la evaluación continua de los resultados para seguir evolucionando y creciendo como entidad.

Según Deming (1986), uno de los pioneros en el campo de la calidad, la mejora continua es un principio fundamental para el éxito a largo plazo de una organización. Deming propuso el ciclo de mejora continúa conocido como PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), que proporciona un marco estructurado para implementar cambios de manera sistemática y progresiva.

Además, Juran (1999) enfatiza la importancia de la mejora continua en la gestión de la calidad total, destacando que el compromiso de toda la organización, desde la alta dirección hasta el personal de operaciones, es fundamental para lograr resultados sostenibles en términos de calidad y rendimiento.

La mejora continua no se limita solo al ámbito empresarial. En el campo de la educación, por ejemplo, Fullan (2014) propone que la mejora continua es esencial para impulsar la innovación y el progreso en las instituciones educativas, permitiendo a los educadores adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y la sociedad en general.

En resumen, la mejora continua es un proceso dinámico y multifacético que impulsa el crecimiento y la excelencia en las organizaciones, independientemente de su sector o industria. Al adoptar un enfoque de mejora continua, las organizaciones pueden mantenerse competitivas, adaptarse a los cambios del entorno y superar las expectativas de sus partes interesadas.

La mejora continua ha sido ampliamente aplicada en instituciones universitarias como un enfoque estratégico para elevar la calidad de la educación y los servicios ofrecidos. Este proceso implica un compromiso constante con la revisión y la innovación en todas las áreas de la universidad, desde la enseñanza y la investigación hasta las áreas de mantenimiento de estas mismas.

La mejora continua ha sido adoptada en el área de mantenimiento en instituciones universitarias como un enfoque clave para optimizar la gestión de activos físicos y garantizar la eficiencia operativa. Este enfoque implica la identificación de oportunidades de mejora, la implementación de cambios graduales y la evaluación constante de los procesos para lograr resultados sostenibles y satisfactorios.

En el contexto universitario, la aplicación de la mejora continua en el área de mantenimiento ha sido objeto de estudio y aplicación práctica. Según González et al. (2019), las universidades han implementado programas de mejora continua para optimizar la gestión de sus instalaciones y activos, lo que ha resultado en una reducción significativa de costos operativos y una mayor confiabilidad de los servicios de mantenimiento.

Además, la mejora continua en el área de mantenimiento universitario se ha centrado en la implementación de prácticas de mantenimiento predictivo y preventivo. En su estudio, López et al. (2020) destacan que las universidades han adoptado tecnologías avanzadas, como el monitoreo de condición y el análisis de datos, para identificar y abordar problemas potenciales antes de que causen interrupciones en las operaciones.

La mejora continua en el área de mantenimiento en instituciones universitarias se ha demostrado como un enfoque efectivo para optimizar la gestión de activos físicos y garantizar la fiabilidad de los servicios ofrecidos. Al adoptar prácticas de mantenimiento basadas en la mejora continua, las universidades pueden mejorar su eficiencia operativa y proporcionar un entorno seguro y funcional para estudiantes, profesores y personal.

Este enfoque implica la implementación de procesos y procedimientos que buscan identificar constantemente áreas de oportunidad para mejorar la gestión de activos físicos, como equipos, instalaciones y sistemas. A través de la recopilación y análisis de datos, las universidades pueden identificar tendencias, patrones y posibles puntos de falla en sus activos, lo que les permite tomar decisiones informadas para optimizar su mantenimiento.

Al priorizar la mejora continua en el área de mantenimiento, las instituciones universitarias pueden reducir el riesgo de fallas inesperadas en sus activos, lo que a su vez contribuye a la fiabilidad de los servicios ofrecidos. Además, al optimizar la gestión de activos físicos, las universidades pueden maximizar la vida útil de sus equipos e instalaciones, lo que a su vez reduce los costos de operación a largo plazo.

En resumen, la mejora continua en el área de mantenimiento en instituciones universitarias no solo contribuye a la eficiencia operativa, sino que también garantiza un entorno seguro y funcional para todos los miembros de la comunidad universitaria.

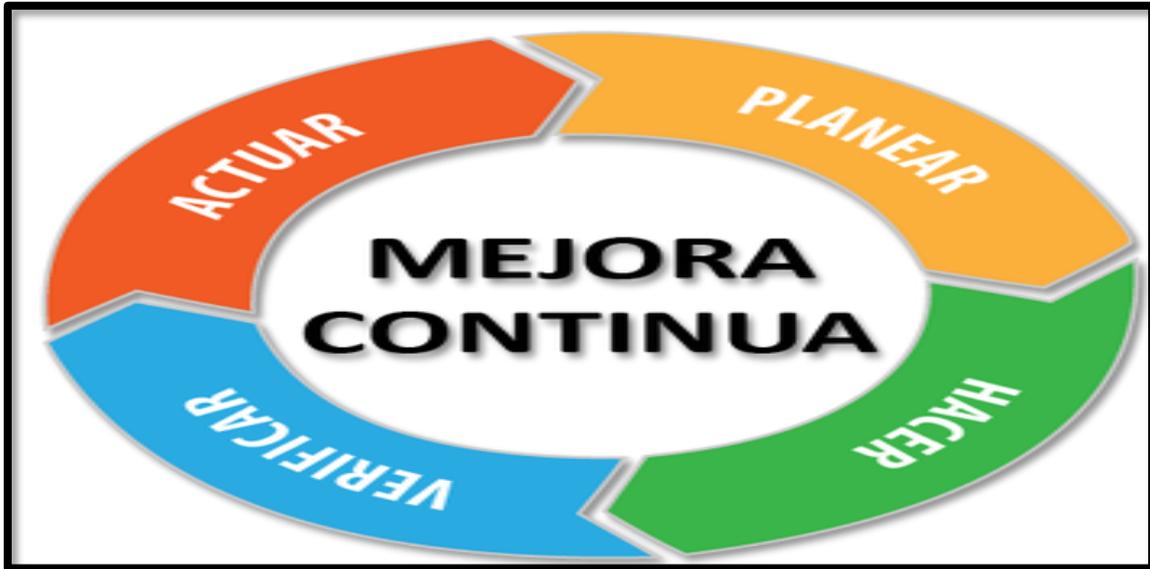


Ilustración 2, El ciclo de mejora continua por Lean Componentes. (2023).

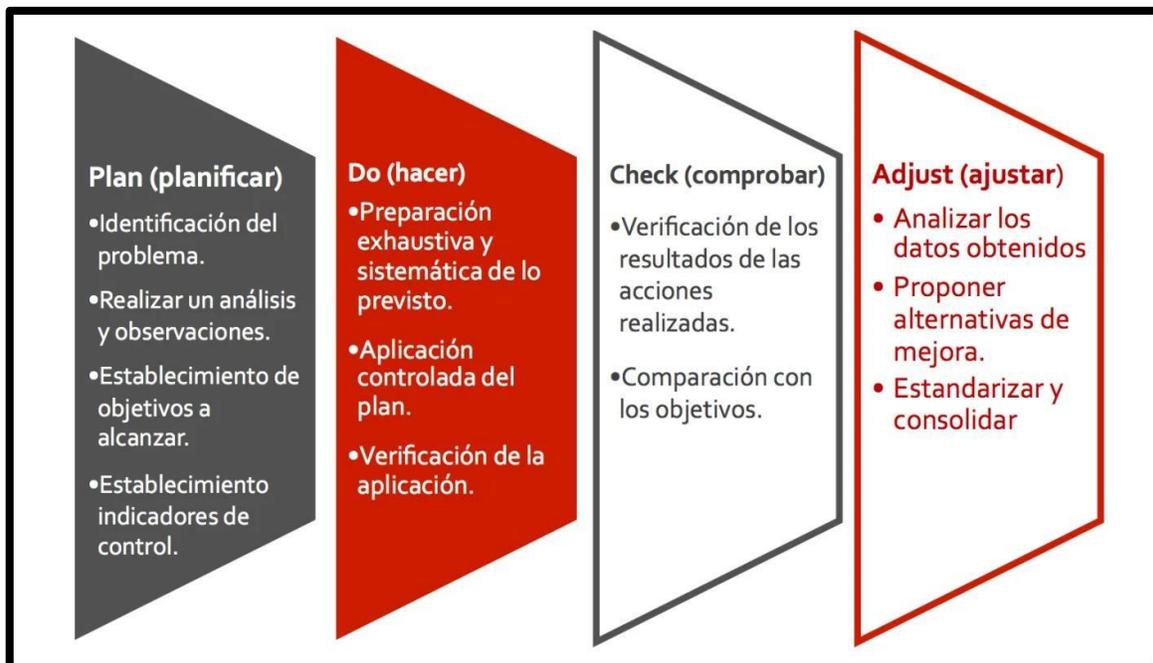


Ilustración 3, Etapas del ciclo de la mejora continua por Lean Componentes. (2023).

## 2.1.3 Optimización de los recursos

### 2.1.3.1 Optimización

La optimización se refiere al proceso de maximizar o mejorar una situación, sistema, proceso o recurso para alcanzar los mejores resultados posibles dentro de un conjunto de restricciones o limitaciones específicas. Implica identificar y aplicar métodos, técnicas o estrategias que permitan alcanzar el mejor rendimiento, eficiencia o beneficio en una determinada situación.

Según Winston (2004), la optimización se basa en la búsqueda sistemática de soluciones óptimas a través de la evaluación y comparación de diferentes alternativas, considerando múltiples variables y objetivos. Este enfoque puede aplicarse en una amplia gama de campos.

Además, Hillier y Lieberman (2005) señalan que la optimización implica encontrar el mejor curso de acción posible, dado un conjunto de recursos limitados y objetivos específicos. Este proceso puede involucrar la maximización de beneficios, la minimización de costos, la optimización de procesos o la maximización de la utilidad, dependiendo del contexto y los criterios de evaluación establecidos.

Entonces se puede decir que la optimización es un proceso fundamental en la toma de decisiones estratégicas y operativas en una variedad de contextos. Al aplicar métodos y técnicas de optimización, las organizaciones y los individuos pueden mejorar su desempeño, aumentar su eficiencia y alcanzar sus objetivos de manera más efectiva.

### 2.1.3.2 *Optimización de los recursos materiales*

La optimización de los recursos materiales es un proceso fundamental en la gestión eficiente de cualquier organización. Este concepto se refiere a la utilización óptima de los recursos disponibles, minimizando desperdicios y maximizando la productividad.

Para comprender mejor este concepto, es importante analizar cómo se aplica en diferentes contextos. En la industria manufacturera, por ejemplo, la optimización de los recursos materiales implica la gestión eficiente de materias primas, inventarios y procesos de producción. Esto incluye la minimización de pérdidas durante la fabricación, el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la implementación de prácticas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental. Smith, J. (2020).

En el ámbito empresarial, la optimización de los recursos materiales también se relaciona con la gestión inteligente de activos físicos, como equipos, instalaciones y infraestructuras. Mantener un equilibrio adecuado entre la capacidad y la demanda, así como realizar un mantenimiento preventivo de los activos, son aspectos clave para garantizar su eficiencia y durabilidad a largo plazo.

La optimización de los recursos materiales no solo se limita al ámbito empresarial, sino que también tiene implicaciones en la gestión pública y en la vida cotidiana. En el sector público, por ejemplo, la optimización de los recursos materiales puede traducirse en políticas de gestión de residuos, planificación urbana sostenible y uso eficiente de los recursos naturales. En la vida cotidiana, la optimización se refleja en prácticas como el reciclaje, el ahorro de energía y el consumo responsable. Cohen, S. (2019)

La optimización de los recursos materiales es un proceso multifacético que implica la gestión inteligente y eficiente de los recursos disponibles. Su importancia radica en su capacidad para mejorar la productividad, reducir costos y minimizar el impacto ambiental. En un mundo donde la competencia es feroz y los recursos son limitados, la optimización se convierte en un factor determinante para el éxito a largo plazo.

La optimización de los recursos materiales es un aspecto crucial en la gestión del mantenimiento en instituciones universitarias. Dada la complejidad y diversidad de las instalaciones universitarias, desde aulas hasta laboratorios y áreas de recreación, es fundamental utilizar eficientemente los recursos disponibles para garantizar un entorno seguro, funcional y acogedor para la comunidad universitaria. A través de diversas estrategias y prácticas, las universidades han implementado medidas de optimización de recursos materiales en el área de mantenimiento para mejorar la gestión de activos y reducir costos operativos.

Una de las principales estrategias utilizadas en la optimización de recursos materiales en el mantenimiento universitario es la implementación de sistemas de gestión de activos. Estos sistemas permiten a las instituciones universitarias realizar

un seguimiento detallado de los equipos, maquinaria y sistemas de infraestructura, lo que facilita la planificación de mantenimiento preventivo, la identificación de activos obsoletos o subutilizados, y la toma de decisiones informadas sobre inversiones en actualizaciones y mejoras.

Según Jones y Smith (2021), la adopción de sistemas de gestión de activos en instituciones universitarias ha demostrado ser eficaz para optimizar el uso de recursos materiales al proporcionar información en tiempo real sobre el estado y rendimiento de los activos, lo que permite una asignación más eficiente de recursos de mantenimiento y una reducción de costos a largo plazo.

En conclusión, la optimización de recursos materiales en el área de mantenimiento en instituciones universitarias es esencial para garantizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad a largo plazo. A través de la implementación de sistemas de gestión de activos, prácticas de mantenimiento predictivo y preventivo, las universidades pueden maximizar la utilización de recursos materiales, reducir costos y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos a la comunidad universitaria.

### 2.1.3.3 Optimización de los recursos humanos

La optimización de los recursos humanos es un proceso estratégico que busca maximizar el rendimiento y la eficiencia de los empleados dentro de una organización, asegurando que los talentos y habilidades individuales se utilicen de manera óptima para alcanzar los objetivos organizacionales.

La optimización de los recursos humanos es un concepto fundamental en la gestión moderna de recursos humanos, que se centra en el desarrollo y utilización efectiva del talento humano dentro de una organización. Según Robbins y Judge (2019), este proceso implica la asignación eficiente de roles y responsabilidades, la identificación y desarrollo de habilidades clave, y la creación de un entorno de trabajo que fomente el compromiso y el desempeño óptimo de los empleados.

En palabras de Jones (2020), la optimización de los recursos humanos va más allá de simplemente contratar y retener talento; se trata de maximizar el potencial de cada individuo a través de estrategias de capacitación, desarrollo y gestión del desempeño que permitan alinear los objetivos personales con los objetivos organizacionales.

Una de las estrategias clave en la optimización de los recursos humanos es la implementación de sistemas de gestión del talento. Estos sistemas, como señalan Smith y Brown (2021), permiten a las organizaciones identificar y desarrollar el talento interno, gestionar la sucesión y planificación de la carrera, y promover una cultura de aprendizaje continuo y mejora del rendimiento.

Además, la optimización de los recursos humanos también implica el uso de tecnología y análisis de datos para informar la toma de decisiones en materia de recursos humanos. Según García y Pérez (2018), el uso de herramientas como el análisis predictivo y la inteligencia artificial puede ayudar a las organizaciones a identificar patrones de comportamiento, predecir necesidades futuras de personal y optimizar la asignación de recursos humanos en función de la demanda y las capacidades individuales.

Entonces podemos entender la optimización de los recursos humanos es un proceso integral que requiere una combinación de estrategias de reclutamiento, desarrollo, gestión del desempeño y análisis de datos para maximizar el valor del capital humano dentro de una organización.

La optimización de los recursos humanos desempeña un papel crucial en el área de mantenimiento de instituciones universitarias, donde la eficiencia y la calidad del servicio son esenciales para garantizar el funcionamiento adecuado de las instalaciones. Según Rodríguez y Pérez (2020), la optimización de los recursos humanos en el mantenimiento universitario implica la selección cuidadosa de personal, el desarrollo de habilidades técnicas y de gestión, y la implementación de procesos eficientes de programación y asignación de tareas.

Una de las estrategias clave utilizadas en la optimización de los recursos humanos en el mantenimiento universitario es la implementación de programas de capacitación y desarrollo del personal. Estos programas, como señalan García y López (2019), están diseñados para mejorar las habilidades técnicas y de liderazgo del personal de mantenimiento, garantizando así que estén equipados para enfrentar los desafíos cambiantes del entorno universitario y cumplir con los estándares de calidad y seguridad.

Además, la optimización de los recursos humanos en el mantenimiento universitario también implica la implementación de sistemas de gestión del desempeño. Según Smith y Martínez (2021), estos sistemas permiten a las instituciones universitarias evaluar el rendimiento del personal de mantenimiento de manera objetiva y transparente, identificando áreas de mejora y proporcionando retroalimentación constructiva para el crecimiento profesional.

Otra estrategia importante es la implementación de equipos de trabajo multidisciplinarios, donde diferentes especialistas en mantenimiento colaboran para abordar problemas complejos de manera eficiente y efectiva (Pérez et al., 2018). Esta colaboración fomenta el intercambio de conocimientos y experiencias, promoviendo así la innovación y la mejora continua en el área de mantenimiento universitario.

En conclusión, la optimización de los recursos humanos desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de instituciones universitarias, donde la eficiencia y la calidad del servicio son críticas para el éxito operativo. A través de estrategias de capacitación y desarrollo, gestión del desempeño y trabajo en equipo, las universidades pueden maximizar el potencial de su personal de mantenimiento y garantizar un entorno seguro y funcional para la comunidad universitaria.

## 2.1.2 Mantenimiento

### 2.1.2.1 *Mantenimiento preventivo*

El mantenimiento preventivo es una estrategia fundamental que busca evitar la ocurrencia de fallos y averías mediante la realización de acciones planificadas de inspección, limpieza, ajuste y sustitución de componentes. Esta práctica se lleva a cabo de manera sistemática y regular, con el objetivo de identificar y corregir posibles problemas antes de que se conviertan en fallas costosas o disruptivas para las operaciones de una organización.

Según la definición de la Norma ISO 9000:2015, el mantenimiento preventivo se refiere a "la realización de mantenimiento programado para evitar el fallo de un artículo" (p. 20). Esta definición destaca la naturaleza proactiva del mantenimiento preventivo, que implica la implementación de acciones preventivas basadas en el conocimiento previo de las características y condiciones de los activos.

El mantenimiento preventivo se basa en el principio de que es más eficiente y económico prevenir fallos que corregirlos una vez que han ocurrido. Según García y Martínez (2019), el mantenimiento preventivo tiene varios beneficios, incluyendo la reducción del riesgo de fallos inesperados, la prolongación de la vida útil de los activos, la optimización del rendimiento operativo y la minimización de los costos de reparación y sustitución.

La literatura académica respalda la efectividad del mantenimiento preventivo como una estrategia para mejorar la fiabilidad y disponibilidad de los activos. Según Smith y López (2021), el mantenimiento preventivo puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad no planificado, mejorar la seguridad en el lugar de trabajo y aumentar la confianza en la capacidad de los activos para cumplir con las expectativas de rendimiento.

Entonces se puede decir que el mantenimiento preventivo es una estrategia que busca evitar fallos y averías mediante la realización de acciones planificadas de inspección y mantenimiento. Su aplicación adecuada puede contribuir significativamente a la mejora del rendimiento operativo, la prolongación de la vida útil de los activos y la reducción de los costos asociados con la reparación y sustitución de equipos.

El mantenimiento preventivo es una estrategia vital en la gestión de activos en instituciones universitarias, donde la disponibilidad y el funcionamiento confiable de equipos, infraestructuras y tecnologías son fundamentales para apoyar las actividades de enseñanza, investigación y extensión. A lo largo de los años, se han implementado diversas prácticas de mantenimiento preventivo en las universidades para garantizar el buen estado y la eficiencia de sus activos.

Una de las áreas donde se ha utilizado ampliamente el mantenimiento preventivo en instituciones universitarias es en el mantenimiento de edificios y facilidades.

Según García y Pérez (2019), las universidades han establecido programas de inspección y mantenimiento regular para sistemas eléctricos, sistemas de climatización, redes de plomería y otros servicios de infraestructura, con el fin de evitar fallos inesperados y garantizar un entorno seguro y cómodo para estudiantes, profesores y personal.

Otro aspecto importante es el mantenimiento preventivo de equipos y laboratorios. En un entorno universitario, donde la investigación y la experimentación son actividades cotidianas, es crucial garantizar el funcionamiento confiable de equipos de laboratorio y tecnologías especializadas. Según Smith y Martínez (2020), las universidades han implementado programas de mantenimiento preventivo para equipos de laboratorio, como microscopios, espectrómetros y equipos de análisis, con el objetivo de minimizar el tiempo de inactividad no planificado y mantener la integridad de los experimentos y proyectos de investigación.

Además, el mantenimiento preventivo también se aplica en el mantenimiento de equipos de tecnología de la información (TI) y sistemas informáticos en las universidades. Según Rodríguez y López (2018), las universidades han establecido programas de mantenimiento preventivo para servidores, redes y sistemas de software, con el fin de garantizar la disponibilidad y el rendimiento óptimo de los recursos tecnológicos utilizados en la enseñanza, la investigación y la administración.

Además, el mantenimiento preventivo también se aplica en el mantenimiento de equipos de tecnología de la información (TI) y sistemas informáticos en las universidades. Según Rodríguez y López (2018), las universidades han establecido programas de mantenimiento preventivo para servidores, redes y sistemas de software, con el fin de garantizar la disponibilidad y el rendimiento óptimo de los recursos tecnológicos utilizados en la enseñanza, la investigación y la administración.

Entonces podemos decir que el mantenimiento ha desempeñado un papel crucial en instituciones universitarias, donde la fiabilidad y la disponibilidad de equipos e infraestructuras son fundamentales para el éxito académico y operativo. A través de programas de mantenimiento preventivo bien diseñados y ejecutados, las universidades han podido garantizar un entorno seguro, funcional y eficiente para todos los miembros de sus comunidades universitarias.

### 2.1.2.2 *Mantenimiento correctivo*

El mantenimiento correctivo representa un conjunto de acciones reactivas llevadas a cabo para corregir fallos imprevistos o averías en equipos, sistemas o infraestructuras. Según la séptima edición del libro "Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor" de Krajewski y Ritman, este tipo de mantenimiento implica reparaciones no planificadas que se ejecutan después de que haya ocurrido una falla del equipo. En palabras del texto, "El mantenimiento correctivo implica reparaciones no planeadas que deben realizarse después de una falla del equipo. Estas reparaciones pueden involucrar el reemplazo de piezas rotas, ajustes de componentes o la restauración de operaciones normales después de una interrupción" (Krajewski & Ritzman, 2018, p. 616).

Este tipo de mantenimiento se caracteriza por su naturaleza reactiva, ya que se activa en respuesta a una avería o fallo inesperado en el equipo o sistema. Su ejecución puede resultar costosa debido a la urgencia de las reparaciones, la posible pérdida de producción y el riesgo de daños adicionales si la reparación no se realiza de manera oportuna.

Es importante destacar que el mantenimiento correctivo puede dividirse en dos categorías principales: el mantenimiento correctivo no planificado y el mantenimiento correctivo planificado.

Aunque el mantenimiento correctivo puede ser necesario en ciertas circunstancias, las organizaciones suelen esforzarse por minimizar su frecuencia mediante la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo. Estas estrategias buscan identificar y abordar problemas potenciales antes de que causen una avería o fallo, lo que puede ayudar a reducir los costos asociados con el mantenimiento correctivo y mejorar la confiabilidad del equipo o sistema.

El mantenimiento correctivo desempeña un papel importante en la gestión de operaciones al abordar las fallas imprevistas en equipos y sistemas. Sin embargo, su naturaleza reactiva y sus costos asociados resaltan la importancia de implementar estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo para minimizar la necesidad de acciones correctivas urgentes y mejorar la eficiencia operativa en general.

El mantenimiento correctivo en instituciones universitarias se ha utilizado para abordar fallos imprevistos en equipos, sistemas y estructuras que afectan la operación y el funcionamiento diario de las universidades. Esto puede incluir reparaciones urgentes en instalaciones físicas como aulas, laboratorios, bibliotecas, sistemas de calefacción y refrigeración, entre otros.

Aunque el mantenimiento correctivo es esencial para resolver problemas inmediatos, las instituciones universitarias también buscan complementarlo con estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo. Estas estrategias pueden ayudar a identificar y abordar problemas potenciales antes de que se conviertan en

fallas graves, lo que reduce la necesidad de mantenimiento correctivo y minimiza las interrupciones en las operaciones universitarias.

En resumen, el mantenimiento correctivo se ha utilizado en instituciones universitarias para abordar problemas inesperados en equipos e infraestructuras críticas, garantizando un entorno de trabajo y aprendizaje seguro y funcional para la comunidad universitaria. Sin embargo, su eficacia se ve reforzada cuando se combina con prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo.

### 2.1.2.3 *Mantenimiento correctivo planificado*

El mantenimiento correctivo planificado es una estrategia de mantenimiento en la que se programan intervenciones para corregir fallos o averías en un equipo, maquinaria o sistema antes de que ocurran, basándose en el análisis de datos de mantenimiento preventivo o predictivo. Esto ayuda a minimizar el tiempo de inactividad no planificado y a mantener el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento Smith, J. (2020).

El mantenimiento de las instalaciones juega un papel crucial, y en particular, el mantenimiento correctivo planificado ha emergido como una estrategia esencial para minimizar interrupciones no planificadas y optimizar la disponibilidad de los recursos.

En instituciones universitarias, esta estrategia se implementa mediante la realización de inspecciones regulares, monitoreo de equipos e infraestructuras, y la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo. Por ejemplo, un estudio realizado por Gómez y Martínez (2019) analizó la implementación del mantenimiento correctivo planificado en la Universidad XYZ, destacando cómo esta estrategia permitió reducir significativamente el tiempo de inactividad no planificado y mejorar la disponibilidad de las instalaciones.

El uso del mantenimiento correctivo planificado en instituciones universitarias ha conllevado una serie de beneficios tangibles. En primer lugar, ha permitido anticipar y abordar problemas potenciales antes de que afecten negativamente a las actividades académicas. Además, al minimizar el tiempo de inactividad no planificado, se ha garantiza un entorno más seguro y cómodo para estudiantes, profesores y personal administrativo. Sin embargo, su implementación también ha enfrentado desafíos, como la asignación de recursos adecuados y la integración de sistemas de monitoreo y seguimiento eficiente.

Con el mantenimiento correctivo planificado otras instituciones universitarias han podido garantizar la disponibilidad y funcionalidad de las instalaciones, se ha mejorado la experiencia estudiantil y se ha fomenta un ambiente propicio para el aprendizaje y la investigación. Asimismo, contribuye a la reputación institucional al demostrar un compromiso con la excelencia en la gestión de recursos y la satisfacción de los usuarios.

Entonces se puede decir que el mantenimiento correctivo planificado se ha emergido como una herramienta indispensable en la gestión de recursos en instituciones universitarias. Su implementación efectiva no solo permite minimizar interrupciones no planificadas y optimizar la disponibilidad de las instalaciones, sino que también mejora la eficiencia operativa y la calidad del entorno académico. Sin embargo, para maximizar sus beneficios, es crucial abordar los desafíos asociados y garantizar una asignación adecuada de recursos y tecnología de monitoreo.

### 2.1.3 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios es un aspecto fundamental en la operación eficiente de cualquier institución. Se refiere al proceso de supervisar y controlar la entrada y salida de mercancías, así como a mantener un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda de productos. En un mundo empresarial cada vez más competitivo y globalizado, una gestión de inventarios efectiva puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un objetivo organizacional.

Una de las principales razones por las que la gestión de inventarios es crucial radica en su impacto directo en la rentabilidad y la eficiencia operativa de una empresa. Como señalan Loss et al. (2019), "una gestión de inventarios inadecuada puede resultar en costos adicionales debido a la obsolescencia de productos, la falta de disponibilidad de productos clave y el exceso de inventario que ocupa espacio de almacenamiento valioso" (p. 45). Por lo tanto, es imperativo que las empresas implementen estrategias sólidas de gestión de inventarios para maximizar sus beneficios y minimizar sus costos.

Además, la gestión de inventarios no se limita únicamente a la supervisión de productos físicos. Con el avance de la tecnología, la gestión de inventarios también abarca el seguimiento y control de inventarios virtuales, como los productos digitales y los activos intangibles. Según Smith y Johnson (2021), "la gestión de inventarios en la era digital implica no solo la administración de productos físicos, sino también la gestión de datos y activos digitales, lo que requiere herramientas y enfoques específicos adaptados a este entorno" (p. 73).

La gestión de inventarios en el área de mantenimiento en instituciones universitarias desempeña un papel crucial en la optimización de recursos, la eficiencia operativa y la satisfacción de los usuarios.

En instituciones universitarias, donde los recursos suelen ser limitados y se espera una alta eficiencia, la gestión de inventarios en el área de mantenimiento es esencial para optimizar el uso de los recursos disponibles. Mediante una gestión eficaz, las universidades pueden evitar la duplicación de materiales, reducir los costos asociados con el mantenimiento de equipos e instalaciones, y garantizar que los recursos estén disponibles cuando se necesiten.

La gestión de inventarios también permite una planificación más efectiva del mantenimiento preventivo en instituciones universitarias. Mantener un inventario actualizado de piezas de repuesto y materiales necesarios para el mantenimiento de equipos y edificios facilita la programación de actividades de mantenimiento preventivo de manera oportuna y eficiente.

Otro aspecto importante de la gestión de inventarios en el área de mantenimiento universitario es el seguimiento y control de activos. Mediante la implementación de sistemas de gestión de activos, las instituciones pueden rastrear el uso de equipos

y materiales, identificar tendencias de mantenimiento, y tomar decisiones informadas sobre reparación, reemplazo o actualización de activos.

Una gestión eficiente de inventarios en el área de mantenimiento contribuye directamente a mejorar la experiencia del usuario en instituciones universitarias. Al garantizar que las instalaciones y los equipos estén en óptimas condiciones de funcionamiento, se crea un entorno más seguro, cómodo y funcional para estudiantes, profesores y personal administrativo. Esto a su vez puede aumentar la satisfacción general de la comunidad universitaria y mejorar la reputación de la institución.

En la era digital, muchas instituciones universitarias han adoptado tecnologías de gestión de inventarios avanzadas y sistemas de automatización para mejorar aún más la eficiencia en el área de mantenimiento. Esto incluye el uso de software de gestión de activos, sensores para monitoreo en tiempo real, y sistemas de inventario basados en la nube que permiten un acceso fácil y remoto a la información del inventario.

| <b>Resultados de una mala gestión de inventario</b> | <b>Resultados de una buena gestión de inventario</b> |
|---|--|
| Costos elevados de mantenimiento del inventario     | Costos equilibrados de mantenimiento del inventario  |
| Falta/exceso frecuente de existencias               | Niveles de inventarios optimizados                   |
| Inventario obsoleto/caducado                        | Inventario mínimo obsoleto/caducado                  |
| Accidentes laborales                                | Recogida optimizada                                  |
| Problemas de cumplimiento                           | Menos error de distribuciones de recursos            |
| Plazos de entrega imprecisos                        | Plazos de abastecimientos concretos                  |
| Errores de introducción de datos                    | Mayor eficiencia                                     |

*Tabla 1, Ventajas y resultados de una buena gestión de inventarios, obtenido de MR Easy. (s.f.).*

En resumen, la gestión de inventarios en el área de mantenimiento en instituciones universitarias es fundamental para garantizar la eficiencia operativa, la optimización de recursos y la satisfacción de los usuarios. Al implementar prácticas y tecnologías de gestión de inventarios efectivas, las universidades pueden mejorar significativamente la calidad y confiabilidad de sus operaciones de mantenimiento.

### 2.1.4 Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo son una representación visual de un proceso o sistema, que utiliza símbolos gráficos para mostrar las etapas del proceso, las decisiones que se toman en cada etapa y la secuencia general de operaciones. Esta herramienta es ampliamente utilizada en diversos campos, desde la informática y la ingeniería hasta la gestión empresarial, debido a su capacidad para simplificar la comprensión de procesos complejos y facilitar la identificación de áreas de mejora.

Según García et al. (2020), "los diagramas de flujo son una herramienta invaluable para la documentación y el análisis de procesos, ya que permiten a los usuarios visualizar de manera clara y concisa la secuencia de actividades y las interacciones entre ellas" (p. 25). Esta capacidad de visualización es fundamental para identificar cuellos de botella, redundancias y otras ineficiencias que pueden afectar el rendimiento de un proceso.

Uno de los aspectos más importantes de los diagramas de flujo es su capacidad para estandarizar y simplificar la comunicación entre diferentes partes interesadas. Como señalan Smith y Johnson (2019), "los diagramas de flujo proporcionan un lenguaje común que puede ser comprendido por personas con diferentes antecedentes y niveles de experiencia, lo que facilita la colaboración y el intercambio de ideas" (p. 42). Esta capacidad de comunicación efectiva es especialmente útil en entornos multidisciplinarios donde se requiere la colaboración de equipos diversos.

Además de su utilidad en la documentación y el análisis de procesos existentes, los diagramas de flujo también son una herramienta invaluable en el diseño de nuevos procesos. Como afirman Pérez y Gutiérrez (2021), "los diagramas de flujo pueden utilizarse durante la fase de diseño para visualizar y probar diferentes enfoques antes de su implementación, lo que ayuda a identificar posibles problemas y optimizar el proceso antes de su puesta en marcha" (p. 58). Esta capacidad de modelado y simulación es fundamental para reducir riesgos y maximizar la eficiencia en el desarrollo de nuevos sistemas y procedimientos.

Los diagramas de flujo son una herramienta valiosa en el área de mantenimiento en instituciones universitarias para visualizar, analizar y optimizar los procesos relacionados con la gestión de instalaciones y equipos. Su capacidad para representar de manera clara y concisa las etapas de un proceso y las interacciones entre ellas los convierte en una herramienta efectiva para identificar áreas de mejora y aumentar la eficiencia operativa.

En el contexto universitario, donde las instalaciones y equipos son numerosos y diversos, los diagramas de flujo se utilizan para documentar y estandarizar los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo. Según Smith y Johnson (2020), "los diagramas de flujo son una herramienta crucial para el personal de mantenimiento universitario, ya que les permiten comprender rápidamente los pasos necesarios para llevar a cabo tareas de mantenimiento específicas y

garantizar su correcta ejecución" (p. 38). Esto ayuda a garantizar la consistencia en la prestación de servicios de mantenimiento y a minimizar errores o malentendidos.

Además de su utilidad en la ejecución de tareas de mantenimiento, los diagramas de flujo también se utilizan en la planificación y programación de actividades de mantenimiento. Pérez y Gutiérrez (2019) señalan que "los diagramas de flujo pueden ayudar a identificar la secuencia óptima de actividades de mantenimiento, asignar recursos de manera eficiente y minimizar el tiempo de inactividad de los equipos y las instalaciones" (p. 25). Esto es especialmente importante en un entorno universitario, donde el tiempo de inactividad de equipos puede afectar negativamente a la experiencia de los estudiantes y profesores.

Otro aspecto importante del uso de diagramas de flujo en el área de mantenimiento en instituciones universitarias es su papel en la gestión de inventarios y suministros. Mediante la representación visual de los procesos de solicitud, adquisición y distribución de repuestos y materiales de mantenimiento, los diagramas de flujo pueden ayudar a identificar posibles cuellos de botella y optimizar los flujos de trabajo. Esto contribuye a garantizar que los recursos estén disponibles cuando se necesiten y a evitar interrupciones en las actividades de mantenimiento.

En conclusión, los diagramas de flujo son una herramienta invaluable en el área de mantenimiento en instituciones universitarias, ayudando a mejorar la eficiencia operativa, la calidad de los servicios de mantenimiento y la gestión de recursos. Su capacidad para visualizar procesos complejos y facilitar la toma de decisiones los convierte en una herramienta indispensable para garantizar el funcionamiento óptimo de las instalaciones y equipos universitarios.

En los manuales de procesos de mantenimiento, los diagramas de flujo se utilizan para visualizar la secuencia de actividades necesarias para realizar diversas tareas de mantenimiento, desde la inspección y el diagnóstico hasta la reparación y la documentación de los registros. Según Pérez y Gutiérrez (2021), "los diagramas de flujo son una herramienta esencial en la documentación de procesos de mantenimiento, ya que permiten a los usuarios comprender rápidamente la secuencia de pasos necesarios para completar una tarea específica" (p. 35). Esto facilita la estandarización de los procedimientos y la capacitación del personal, lo que contribuye a la consistencia y la calidad en la prestación de servicios de mantenimiento.

Además de su utilidad en la descripción de procedimientos específicos, los diagramas de flujo también se utilizan en los manuales de procesos de mantenimiento para representar la interacción entre diferentes actividades y departamentos dentro de una organización. Smith y Johnson (2022) afirman que "los diagramas de flujo ayudan a identificar puntos de contacto y responsabilidades entre diferentes áreas funcionales, facilitando la coordinación y la colaboración en la ejecución de tareas de mantenimiento" (p. 48).

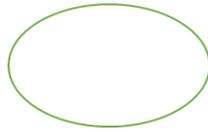
Esto es especialmente importante en entornos universitarios, donde el mantenimiento de instalaciones y equipos puede implicar la participación de múltiples departamentos y equipos de trabajo.

Otro aspecto clave del uso de diagramas de flujo en los manuales de procesos de mantenimiento en instituciones universitarias es su papel en la identificación y resolución de problemas. Al visualizar claramente la secuencia de actividades dentro de un proceso de mantenimiento, los diagramas de flujo pueden ayudar a identificar cuellos de botella, redundancias y otras áreas de mejora en los procedimientos existentes. Esto permite a las instituciones universitarias optimizar sus operaciones de mantenimiento y garantizar un uso eficiente de los recursos disponibles.

Los diagramas de flujo han servido como una herramienta invaluable en la creación de manuales de procesos de mantenimiento en instituciones universitarias. Su capacidad para visualizar procesos complejos, estandarizar procedimientos y facilitar la colaboración entre diferentes áreas funcionales los convierte en una herramienta esencial para mejorar la eficiencia y la calidad en la prestación de servicios de mantenimiento.

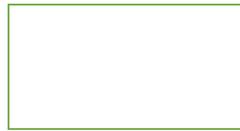
2.1.4.1 *simbología*

1. Inicio/Fin: Representado por un óvalo que indica el inicio o el final del proceso.

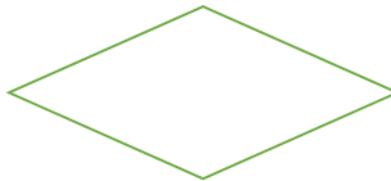


2. Proceso: Representado por un rectángulo que describe una acción o una serie de acciones a realizar dentro del proceso.

3.



4. Decisión: Representado por un rombo que indica un punto en el proceso donde se debe tomar una decisión.



5. Entrada/Salida: Representado por un paralelogramo que indica la entrada o salida de datos del proceso.



6. Conector: Representado por un círculo pequeño que se utiliza para conectar diferentes partes de un diagrama de flujo.



7. Conector Off-Page: Representado por un cuadrado con letras o números que indican una conexión con una página o sección diferente del diagrama.



8. Documento: Representado por un rectángulo con una pestaña en la parte superior, indicando un documento o formulario utilizado en el proceso.



## Capítulo 3. Propuesta de manual de procedimientos

### 3.1 Propuesta de manual de procedimientos

#### 3.1.1 Mantenimiento en infraestructura de edificios

a) Objetivo: Mejorar la eficiencia, la efectividad y la gestión de recursos en las actividades de mantenimiento, lo que contribuye a un entorno más seguro, funcional y sostenible para la comunidad universitaria.

b) Alcance: Los cuatro edificios con los que cuenta la universidad en dicho campus.

Descripción del procedimiento para el mantenimiento preventivo en la infraestructura de edificios.

1. Evaluación inicial de la infraestructura: Evaluar visualmente las condiciones de las instalaciones.
2. Identificación de equipos y sistemas críticos: Identificar los equipos y sistemas críticos que requieren mantenimiento preventivo regular. Esto puede incluir sistemas HVAC, sistemas eléctricos, sistemas de fontanería, ascensores, sistemas de seguridad, etc.
3. Seguir un plan adecuado de mantenimiento preventivo según cada área en la cual se pudieron identificar averías.
4. Asignación de recursos: Se asignarán los recursos necesarios, incluyendo personal capacitado, herramientas, materiales y presupuesto, para llevar a cabo el mantenimiento preventivo según lo programado en el plan desarrollado.
5. Implementación del plan de mantenimiento: Llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo según lo programado. Esto incluye la realización de inspecciones regulares, pruebas de funcionamiento, lubricación, ajustes y cualquier otra tarea necesaria para mantener los equipos y sistemas en óptimas condiciones de funcionamiento.
6. Registro y documentación: Registrar detalladamente todas las actividades de mantenimiento preventivo realizadas, incluyendo fechas, descripciones de las tareas realizadas, materiales utilizados y cualquier otra información relevante.
7. Evaluación: Evaluar el desempeño del programa de mantenimiento preventivo y realizar ajustes según sea necesario para mejorar su eficacia y eficiencia a lo largo del tiempo.

Diagrama de flujo del procedimiento para el mantenimiento preventivo en la infraestructura de edificios.

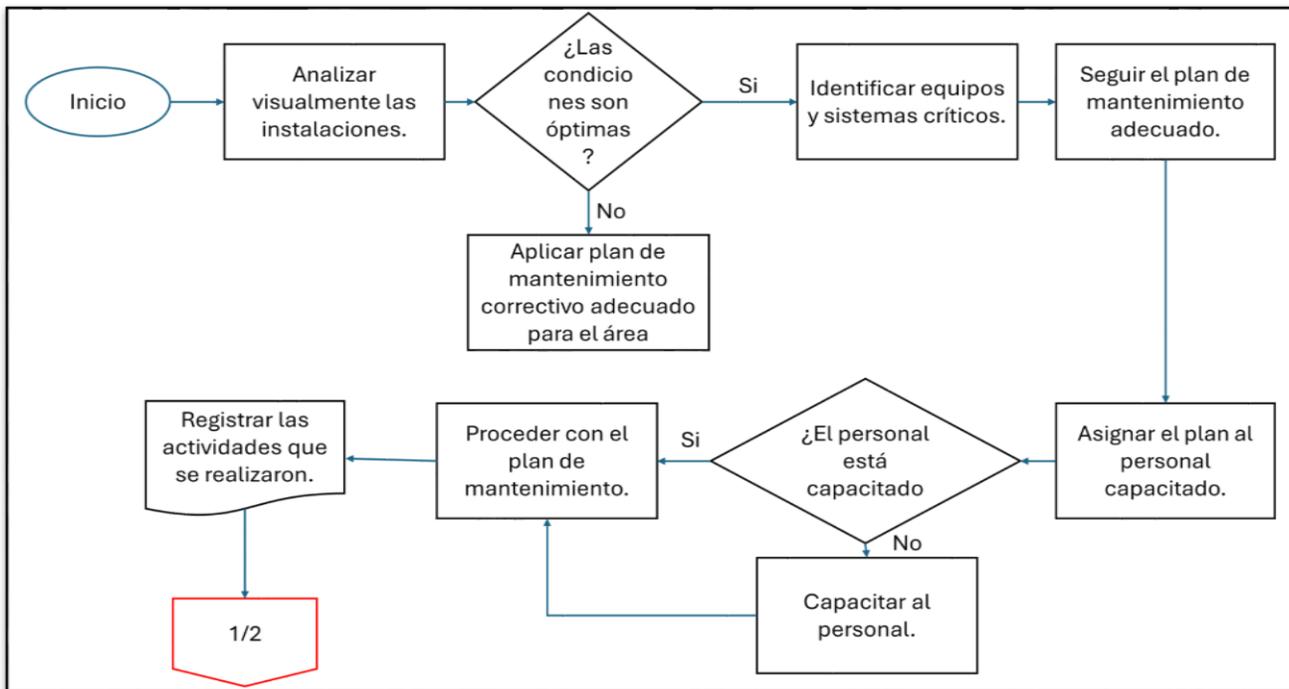


Diagrama de flujo 3.1.1 (1/2)

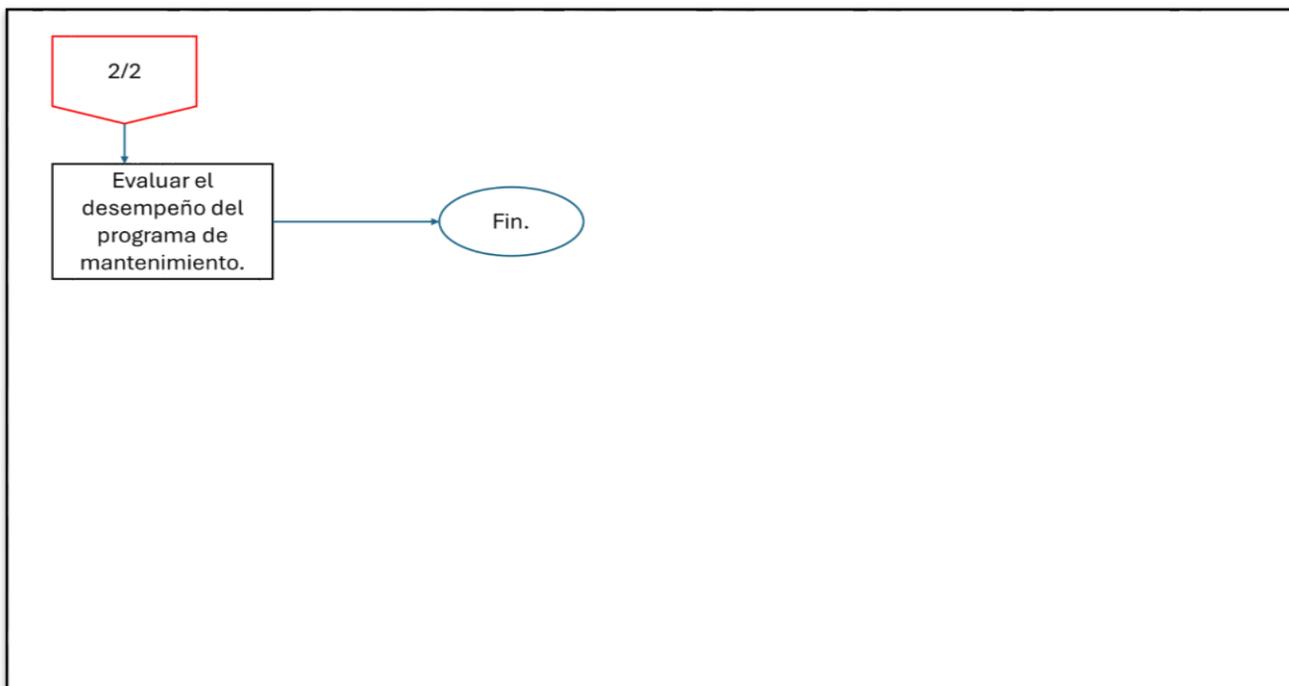


Diagrama de flujo 3.1.1 (2/2)

### 3.1.2 Técnicas correctas básicas de limpieza

#### 3.1.2.1 *Técnica básica para barrer*

- a) Objetivo: Explicar detalladamente el proceso de como barrer cualquier tipo de suelo, evitando desperdiciar lo menos posible los recursos materiales.
  
- b) Alcance: Todas las instalaciones de la universidad sin excepción.

Descripción del procedimiento para la técnica correcta para barrer un lugar con suciedad como método de mantenimiento.

1. Acercar equipo necesario: Ir a la bodega de almacenamiento y tomar las herramientas necesarias para realizar el proceso, en este caso tomar tanto una escoba como un recogedor en buen estado, al mismo tiempo tomar una bolsa de basura para colocar en el bote para desechos que se encuentre en el área por limpiar.
2. Preparación de bote de basura: Colocar bolsa de basura en el bote para desechos que se encuentre en el área por barrer.
3. Preparación del área: Retirar objetos que se puedan ver a simple vista para facilitar el barrido y no dañar los materiales que se están utilizando.
4. Barrer bordes: Empezar a barrer el borde más alejado de la puerta, esto con el fin de no pisar sobre el piso ya barrido.  
  
Usar movimientos largos y firmes, empujando la suciedad hacia un lado del área que estás barriendo.  
  
Trabajar en secciones pequeñas asegurando cubrir toda el área.
5. Recoger suciedad: Cuando se tenga una cantidad de suciedad considerable, utilizar el recogedor para recogerla.
6. Tirar suciedad: Con el fin de facilitar el traslado de suciedad, tirar la cantidad acumulada en el bote de basura con bolsa dispuesta en el área.
7. Finalización y limpieza final: Una vez que se haya barrido toda el área, asegurarse de que no haya quedado suciedad.
8. Mantenimiento del equipo: Limpiar la escoba y el recogedor después de usarlos para mantenerlos en buenas condiciones.
9. Almacenamiento del equipo: Almacenar el equipo en la bodega o lugar ya determinado.

Diagrama de flujo del procedimiento para la técnica correcta para barrer un lugar con suciedad como método de mantenimiento.

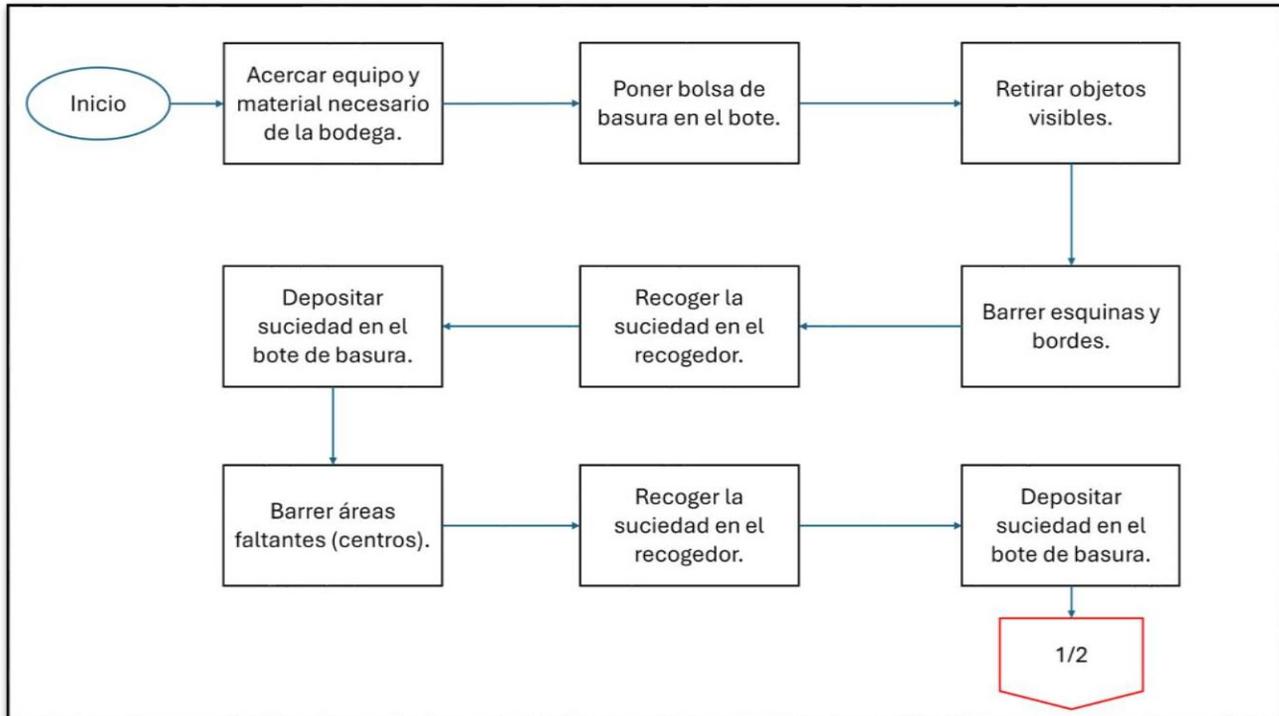


Diagrama de flujo 3.1.2.1 (1/2)

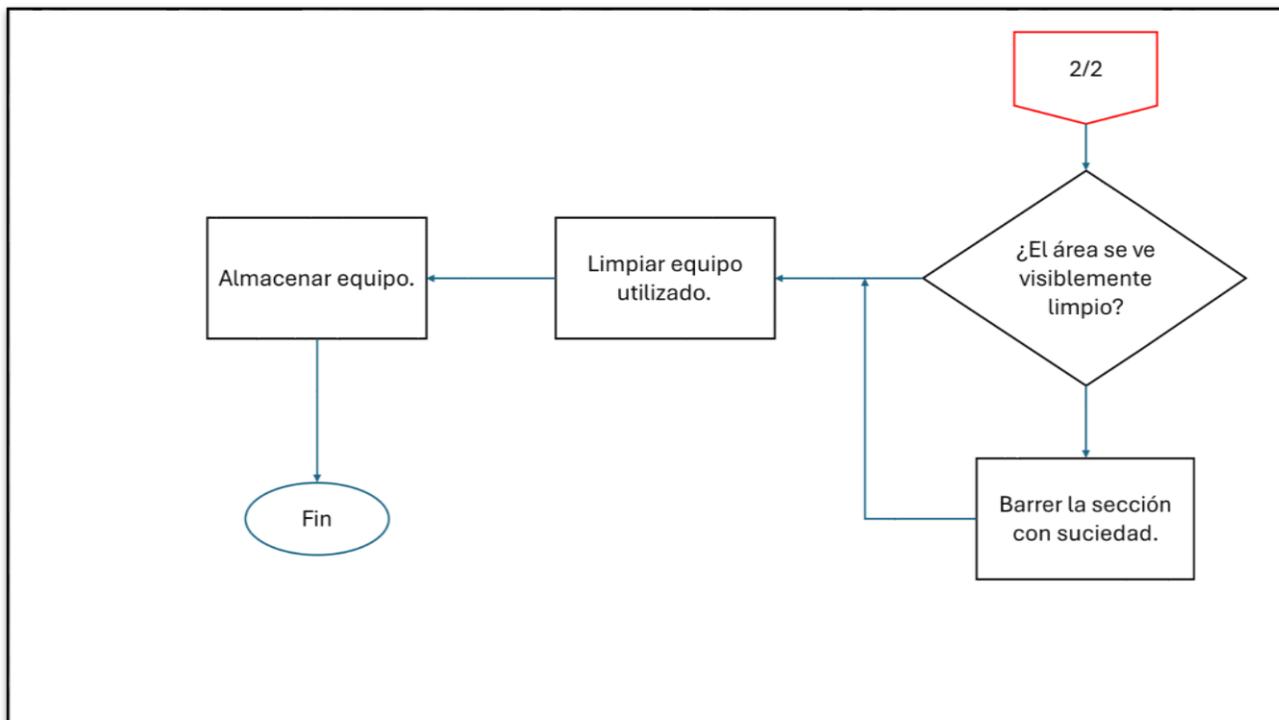


Diagrama de flujo 3.1.2.1 (2/2)

### 3.1.2.2 *Técnica básica para trapear un suelo con suciedad*

- a) Objetivo: Explicar detalladamente el proceso de como trapear cualquier tipo de suelo, evitando desperdiciar lo menos posible los recursos materiales.
  
- b) Alcance: Todas las instalaciones de la universidad sin excepción.

Descripción del procedimiento para la técnica correcta para trapear un lugar con suciedad como método de mantenimiento.

1. Preparación de materiales: Sacar un trapeador de calidad, una cubeta y detergente para pisos, y guantes de la bodega correspondiente.
2. Preparación de cubeta: Preparar una cubeta con agua limpia y mezclar con el detergente apropiado que se disponga en el momento en la bodega de materiales. Para esto seguir las instrucciones debidas que vienen en la etiqueta del detergente, esto con el fin de mezclar las cantidades correctas tanto de agua como de detergente.
3. Retiro de obstáculos: Acomodar en un lugar que no estorbe cualquier objeto que pueda obstruir el área que se va a limpiar, como sillas o mesas pequeñas.
4. Barrido previo: Barrer (consultar el diagrama de flujo 3.1.2.1).
5. Empapado del trapeador: Sumergir el trapeador en la cubeta preparada y exprímelo bien para que no gotee.
6. Trapeado del suelo: Comenzar a trapear desde la esquina más alejada de la puerta, moviéndote hacia atrás para no pisar el área recién limpiada. Usar movimientos largos y firmes para cubrir toda la superficie de manera uniforme.
7. Enjuague y repetición: Cambiar el agua de la cubeta para evitar esparcir la suciedad, para esto repetir el paso No.2. Luego enjuagar el trapeador según sea necesario para mantener la efectividad de limpieza y repetir paso No.6.
8. Secado final: Una vez terminado, dejar que el suelo se seque al aire. Si es necesario, usar un trapo limpio para secar áreas específicas o acelerar el proceso.
9. Limpieza y almacenamiento de equipos: Limpiar el trapeador y la cubeta con agua limpia y dejarlos secar completamente antes de guardarlos. Así evitarás la acumulación de bacterias y olores desagradables. Después proceder a guardar todo en su debido lugar.

Diagrama de flujo del procedimiento para la técnica correcta para trapear un lugar con suciedad como método de mantenimiento.

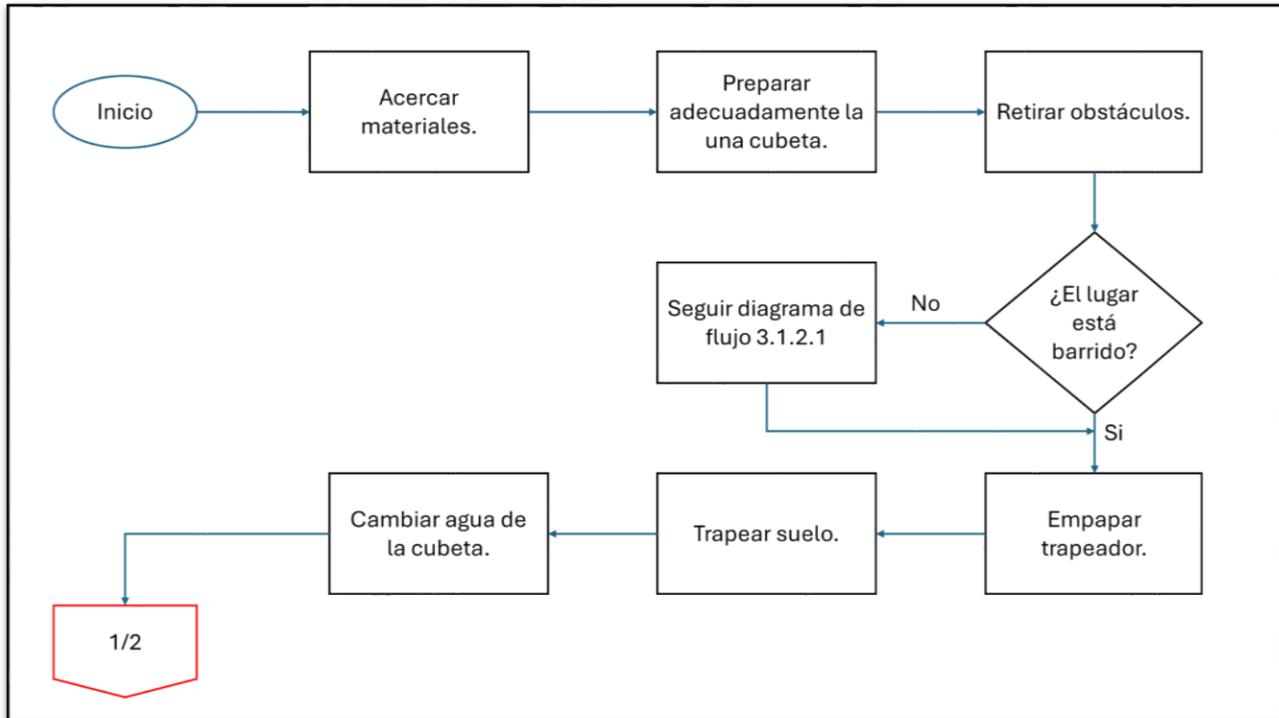


Diagrama de flujo 3.1.2.2 (1/2)

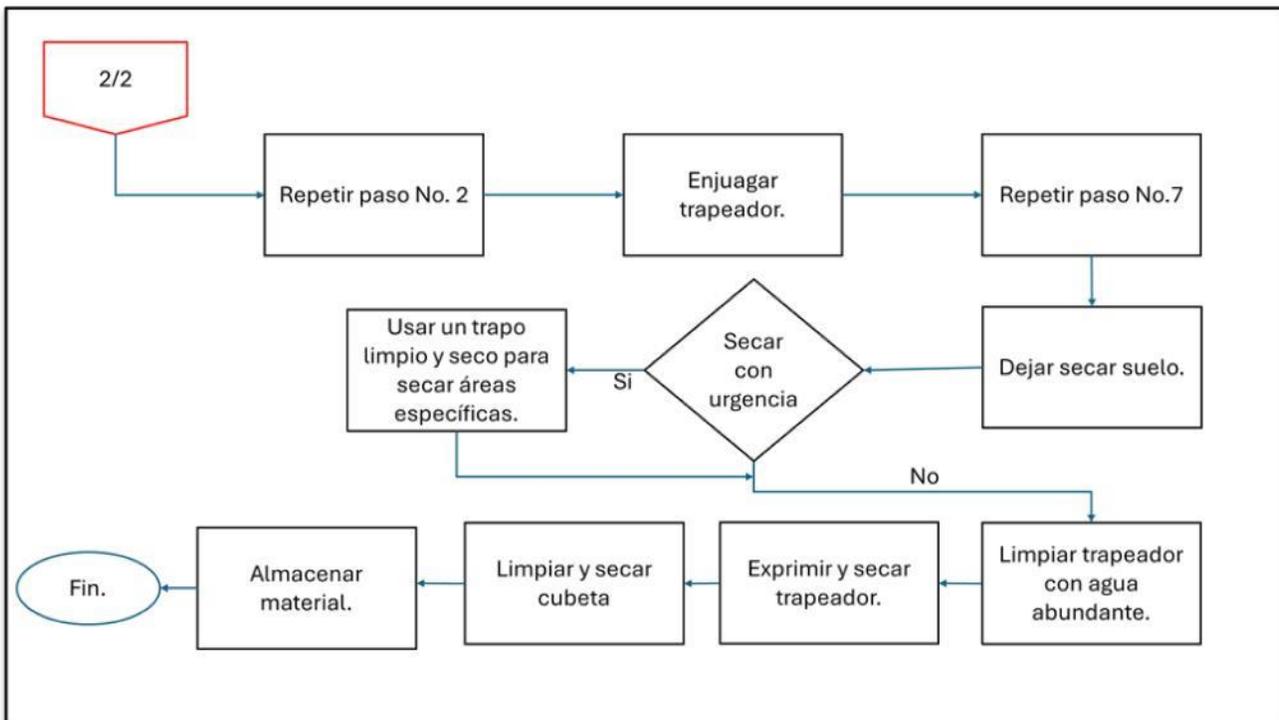


Diagrama de flujo 3.1.2.2 (2/2)

### 3.1.2.3 Técnica para limpieza de vidrios y ventanas

Objetivo: Limpiar y mantener higiénico de la manera correcta el área de vidrios y ventanas.

Alcance: Todas las áreas dentro de la universidad que cuenten con ventanas o vidrios.

Descripción del procedimiento para la técnica de limpieza de vidrios y ventanas.

1. Equipo: Acercar equipo necesario de la bodega (Limpiador para ventanas, cubeta para agua, raspador para ventanas, trapos limpios, esponja suave, paños de microfibra) En caso de ser necesario también acercar una escalera desplegable pequeña. También acercar equipo de seguridad, en este caso guantes de hule y casco de seguridad.
2. Equipo de protección: Colocarse el equipo de seguridad requerido, si es necesario usar la escalera también se debe de utilizar el casco de seguridad.
3. Preparación del limpiador: Acercar el limpiacristales comercial diluido según las instrucciones del fabricante.
4. Limpieza del vidrio o ventana:
  1. Aplica el limpiador sobre la ventana. Rociarlo directamente sobre la superficie.
  2. Con la esponja suave frotar suavemente toda la superficie de la ventana o vidrio con movimientos circulares o en líneas rectas, Asegurarse de cubrir toda el área sucia.
  3. Si se encuentran manchas difíciles o pegajosas, usar el raspador de ventanas con cuidado para eliminarlas sin dañar el vidrio o la ventana.
5. Secado y pulido: Usar el paño de microfibra para secar y pulir el vidrio.
6. Limpieza de marcos y bordes: Con la misma solución para limpiar cristales, limpiar también los marcos y los bordes de la ventana con un paño húmedo y secarlos después para un acabado completo.

Diagrama de flujo del procedimiento para la técnica de limpieza de vidrios y ventanas

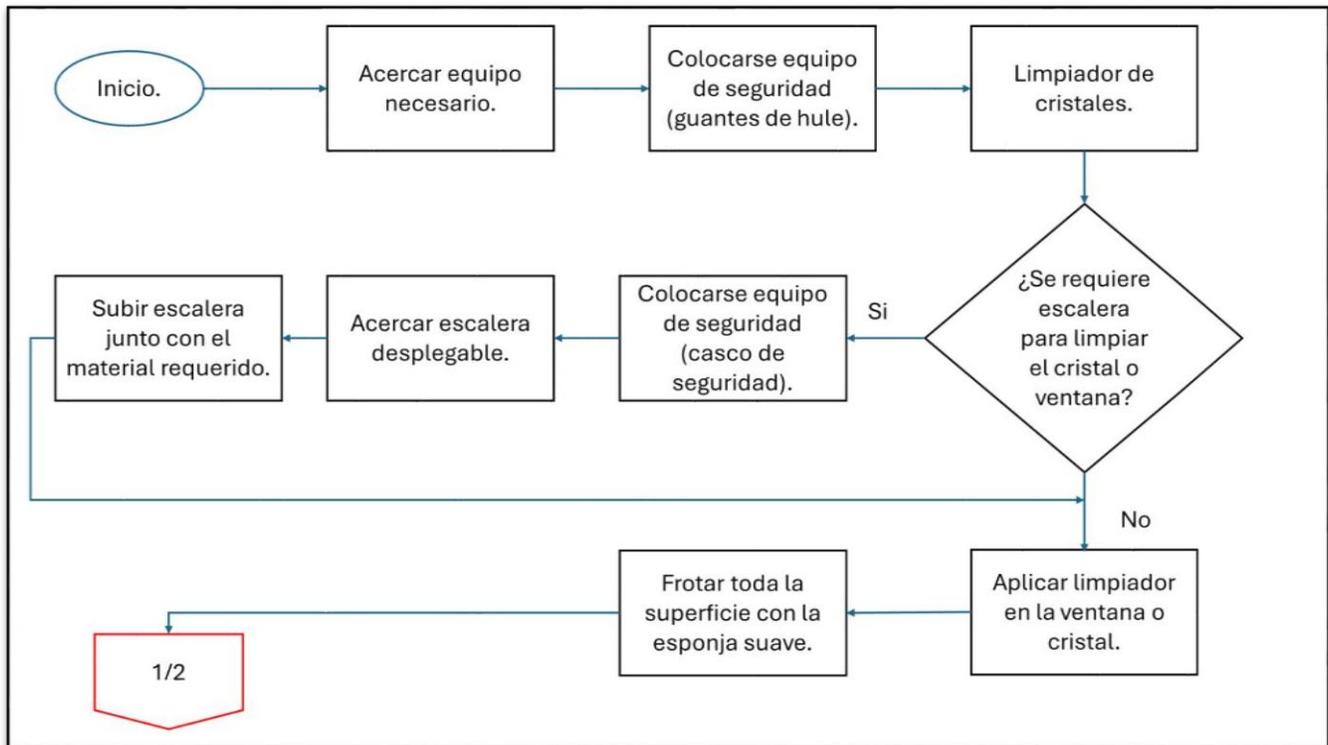


Diagrama de flujo 3.1.2.3 (1/2)

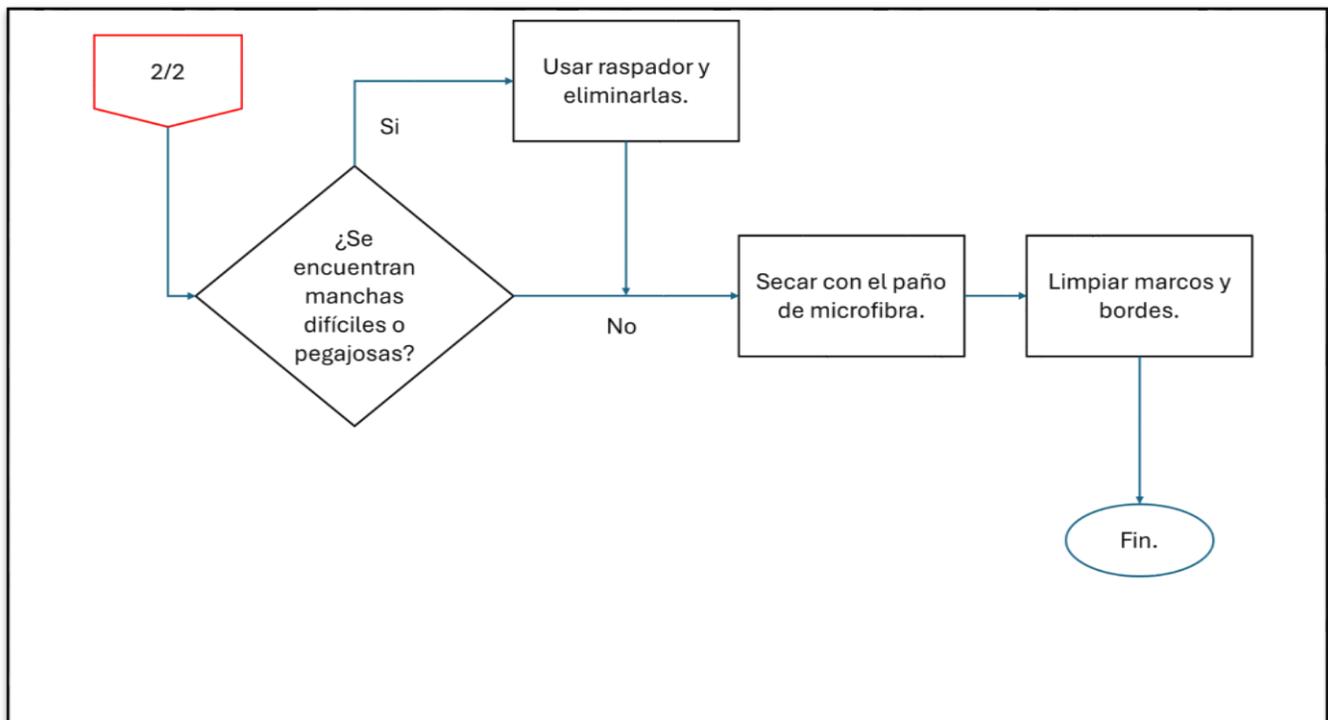


Diagrama de flujo 3.1.2.3 (2/2)

#### 3.1.2.4 Técnica de limpieza para superficies de madera

- a) Objetivo: Limpiar adecuadamente las superficies de madera para mantener la limpieza, higiene y seguridad debida.
- b) Alcance: Todas las superficies de madera que ese encuentren en las diferentes áreas de la universidad.

Descripción del procedimiento para la técnica de limpieza para superficies de madera.

1. Material y equipo de seguridad: Acercar de la bodega el material y equipo de seguridad necesario, en este caso se necesitará; paños de microfibra, productos específicos para limpiar madera (aerosol limpiador de madera) y guantes de hule.
2. Equipo de seguridad: Colocarse el equipo de seguridad (guantes de hule).
3. Retiro de polvo: Utilizar un paño de microfibra seco y retirar el polvo y la suciedad que se encuentre en la superficie de madera.
4. Limpiar superficie: Rociar con la cantidad debida (seguir las instrucciones que vienen en el producto) de aerosol para madera.
5. Secado: Secar con un paño de microfibra la superficie para eliminar cualquier exceso de sustancias.
6. Revisión final: Una vez que la superficie esté seca, verificar que esté limpia y sin residuos. Si es necesario, repite el proceso en áreas específicas que necesiten más atención.
7. Almacenamiento de equipo: Guardar el equipo limpio y seco utilizado en su respectiva área o bodega.

Diagrama de flujo del procedimiento para la técnica de limpieza para superficies de madera

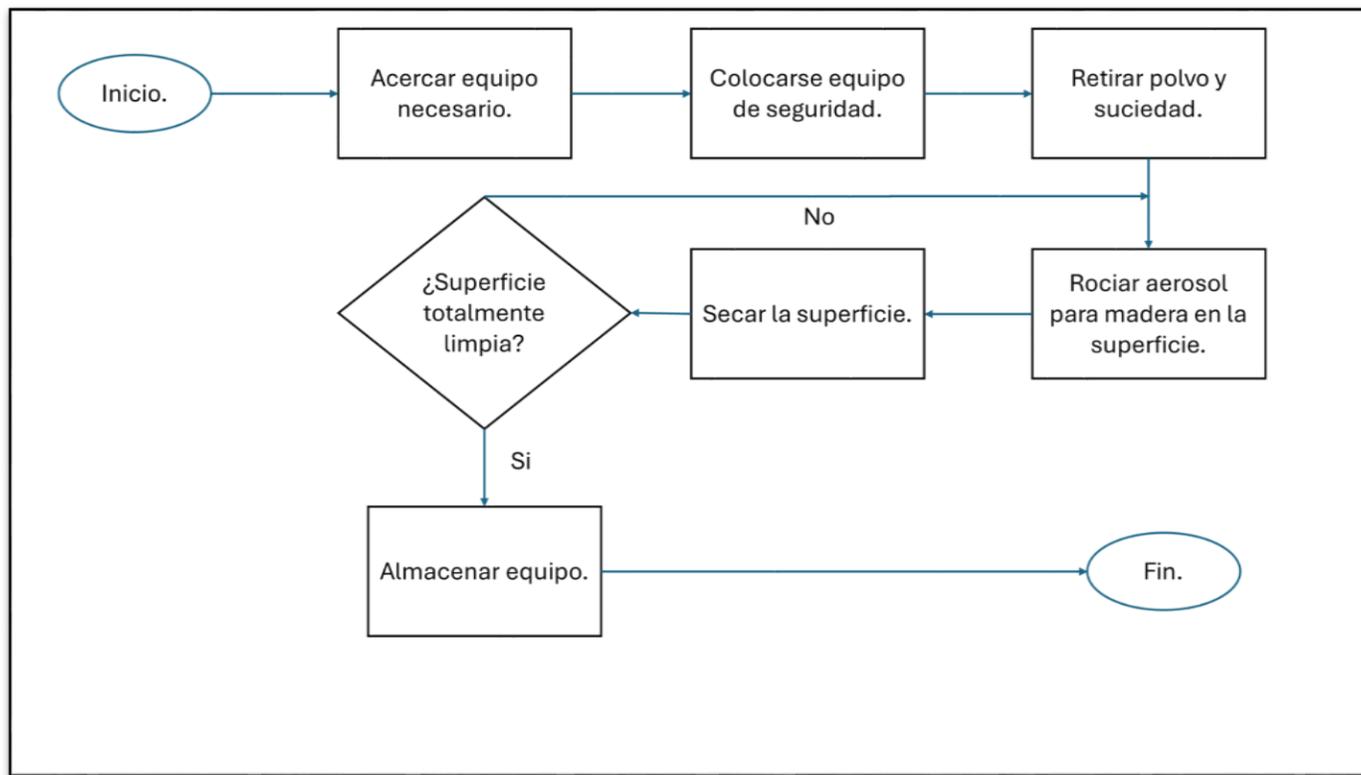


Diagrama de flujo 3.1.2.4

### 3.1.3 Limpieza de las áreas particulares de la institución

#### 3.1.3.1 Limpieza adecuada para las aulas y oficinas de la universidad.

- a) Objetivo: Garantizar la higiene y el mantenimiento adecuado de todas las instalaciones dentro de la universidad.
  
- b) Alcance: Todas la áreas comunes y más concurridas por personal, alumnado y visitas.

## Descripción del procedimiento para limpieza en las aulas y oficinas de la universidad

1. Preparar el equipamiento necesario: Reunir todos los materiales y equipos necesarios (paños limpios, soluciones desinfectantes, guantes de protección, entre otros.)
2. Ventilar el aula: Antes de iniciar con la limpieza asegurarse de abrir las ventanas y puertas para permitir la ventilación del ambiente.
3. Eliminar la basura: Retirar cualquier basura visible de los cubos de basura y del suelo. Asegurarse de desecharla en los recipientes adecuados para reciclaje o basura general.
4. Limpiar superficies: utilizar un paño limpio humedecido con una solución desinfectante para limpiar todas las superficies visibles, como mesas, escritorios, estanterías y sillas.
5. Limpiar pizarras: Limpiar la pizarra o el tablero blanco con un paño húmedo para eliminar el polvo y los residuos de tiza o marcadores. Si es necesario, utiliza un limpiador específico para pizarras.
6. Limpiar el suelo: Barrer el suelo para eliminar la suciedad y los residuos grandes.
7. Trapear el suelo: Trapear con las sustancias adecuadas el suelo.
8. Desinfectar áreas específicas: Aplicar solución desinfectante adecuada y dejar que actúe según las instrucciones del fabricante.
9. Inspección final: Realizar una inspección final para asegurarte de que todas las superficies estén limpias y libres de polvo y suciedad.
10. Restablecer el aula: Devolver cualquier elemento que haya sido movido durante la limpieza a su lugar original (por ejemplo, sillas, mesas).
11. Cierre del procedimiento: Registrar cualquier incidencia o problema encontrado durante el proceso.

Diagrama de flujo del procedimiento para limpieza en las aulas y oficinas

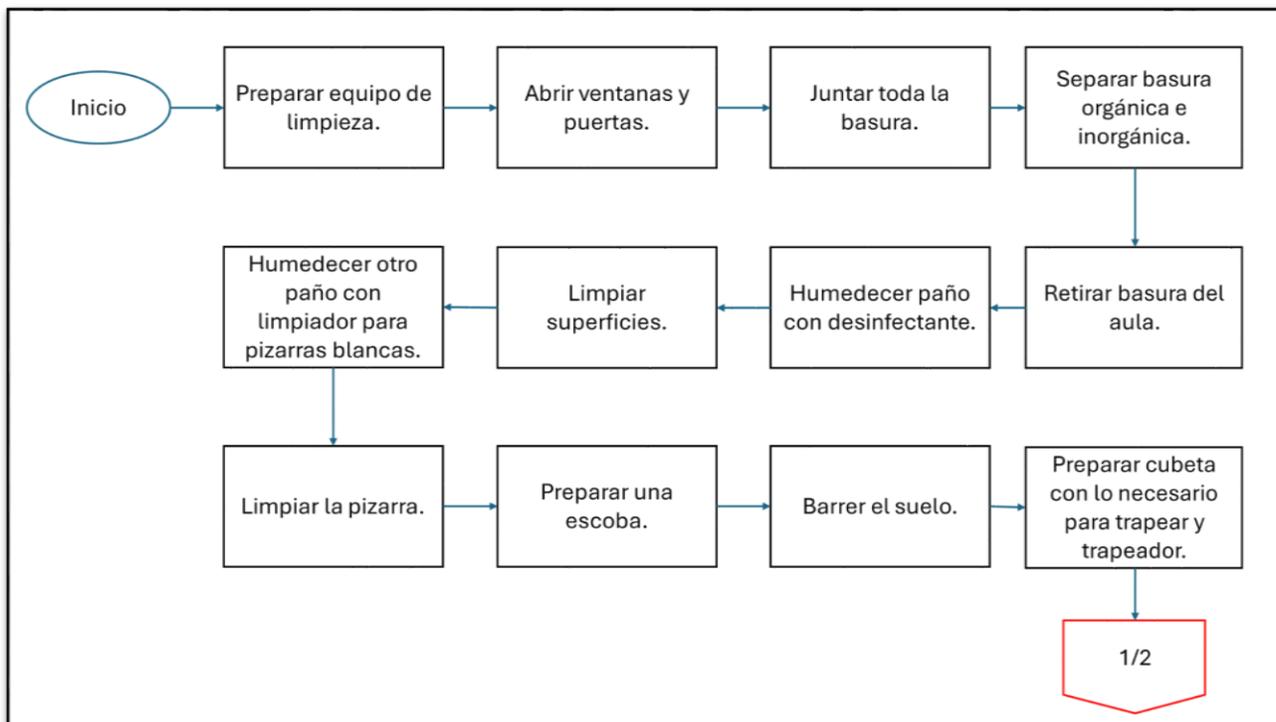


Diagrama de flujo 3.1.3.1 (1/2)

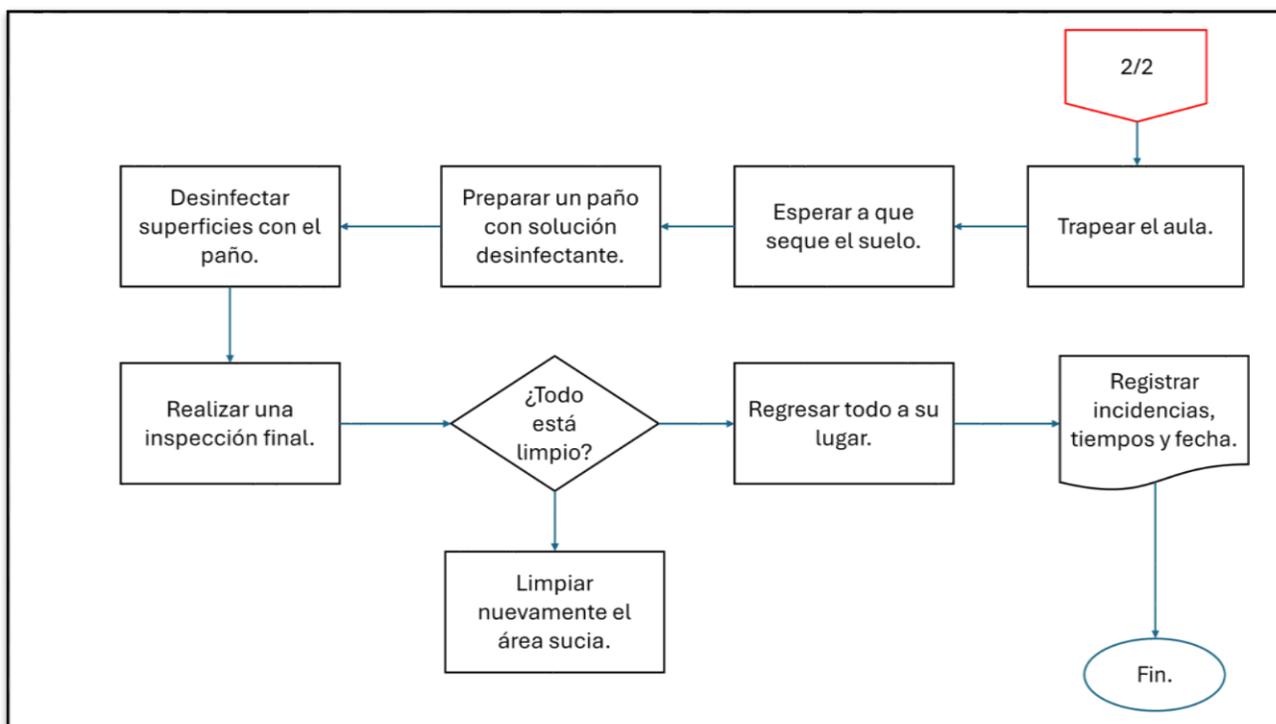


Diagrama de flujo 3.1.3.1 (2/2)

### 3.1.3.2 Limpieza general de los pasillos en los diferentes edificios de la universidad

a) Objetivo: Aplicar la limpieza adecuada para mantener el orden y la higiene debido en los pasillos, cumpliendo los diferentes lineamientos que si pidan en las auditorías internas y externas.

b) Alcance: Todos los pasillos de los diferentes edificios con los que cuenta la universidad.

Descripción del procedimiento para limpieza general de los pasillos en los diferentes edificios de la universidad.

1. Preparación de materiales y equipo: Acercar todos los materiales necesarios (trapeadores, cubetas, mopas, aspiradoras, trapos de microfibra, detergente neutro, desinfectante multiusos, guantes de goma y bolsas de basura).
2. Inspección preliminar: Realizar una inspección visual de los pasillos para identificar áreas especialmente sucias, manchas, derrames o necesidades de limpieza específicas en los pasillos.
3. Uso de equipo de protección: Colocar el equipo de protección proporcionado por la escuela para la seguridad del personal (en este caso guantes de goma).
4. Retiro de obstáculos: Remover cualquier objeto o mobiliario ligero que obstruya los pasillos y que pueda dificultar el proceso de limpieza.
5. Limpieza de polvo y basura: Barrer los pasillos para eliminar el polvo, la suciedad y los residuos grandes (seguir el diagrama de flujo 3.1.2.1).
6. Limpieza líquida para suelo: Trapear el pasillo para limpiar las superficies del suelo de manera uniforme. Comenzar desde el fondo de los pasillos y avanzar hacia la salida para evitar pisar áreas recién limpiadas (seguir el diagrama de flujo 3.1.2.2).
7. Desinfección de área: Aplicar desinfectante multiusos en las superficies que requieran desinfección adicional, como manijas de puertas, barandillas, interruptores de luz y otras superficies de contacto frecuente.
8. Revisión final: Realizar una revisión final para asegurar de que no queden áreas sin limpiar o residuos visibles. También de que los pasillos estén completamente secos antes de permitir el acceso de personas.
9. Limpieza de equipos: Limpiar todos los equipos adecuadamente según su especie.
10. Secado de equipo: Dejar secar el tiempo necesario para cada una de las herramientas utilizadas en un lugar apropiado donde pueda secarse.
11. Almacenamiento de equipo: Almacenar el equipo en su lugar ya designado de manera limpia y ordenada, esto con el fin de que sea [más](#) sencillo encontrarlo la próxima vez que se utilice.

12. Registro de limpieza: Registrar todas las anomalías encontradas y todo el proceso realizado para llevar un mejor control de mantenimiento de los pasillos.

Diagrama de flujo del procedimiento para limpieza general de los pasillos en los diferentes edificios de la universidad.

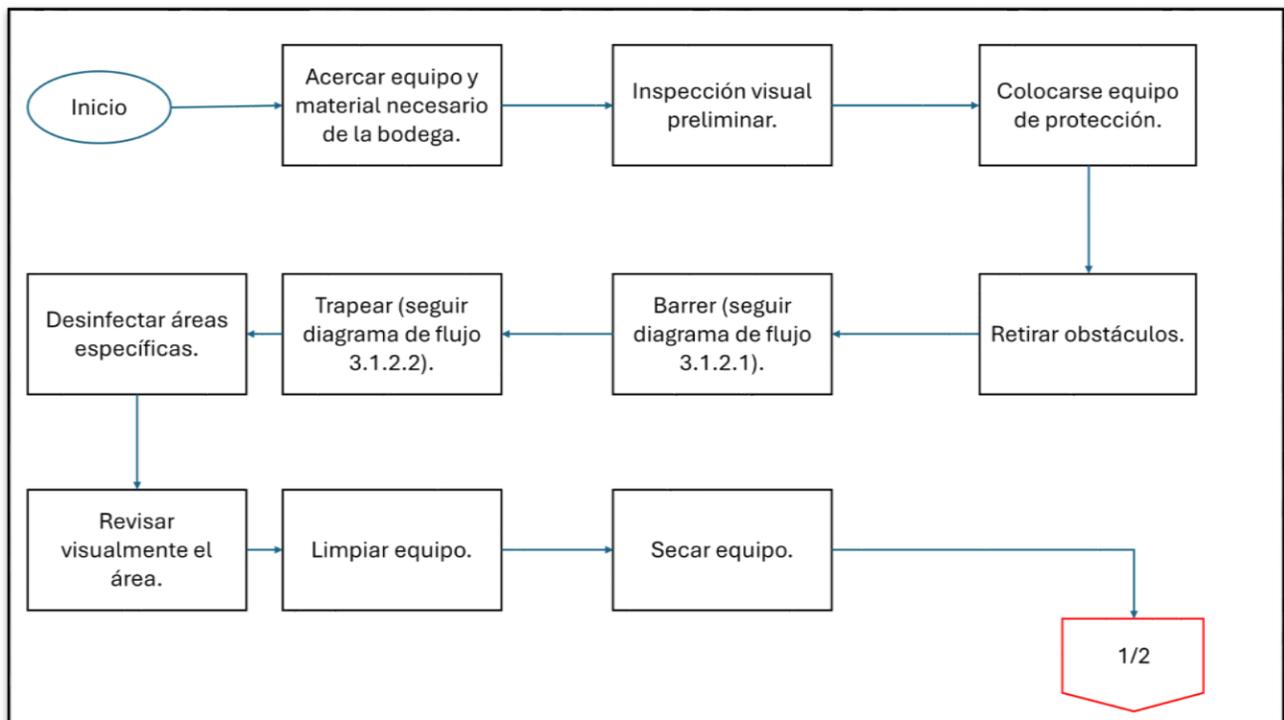


Diagrama de flujo 3.1.3.2 (1/2)

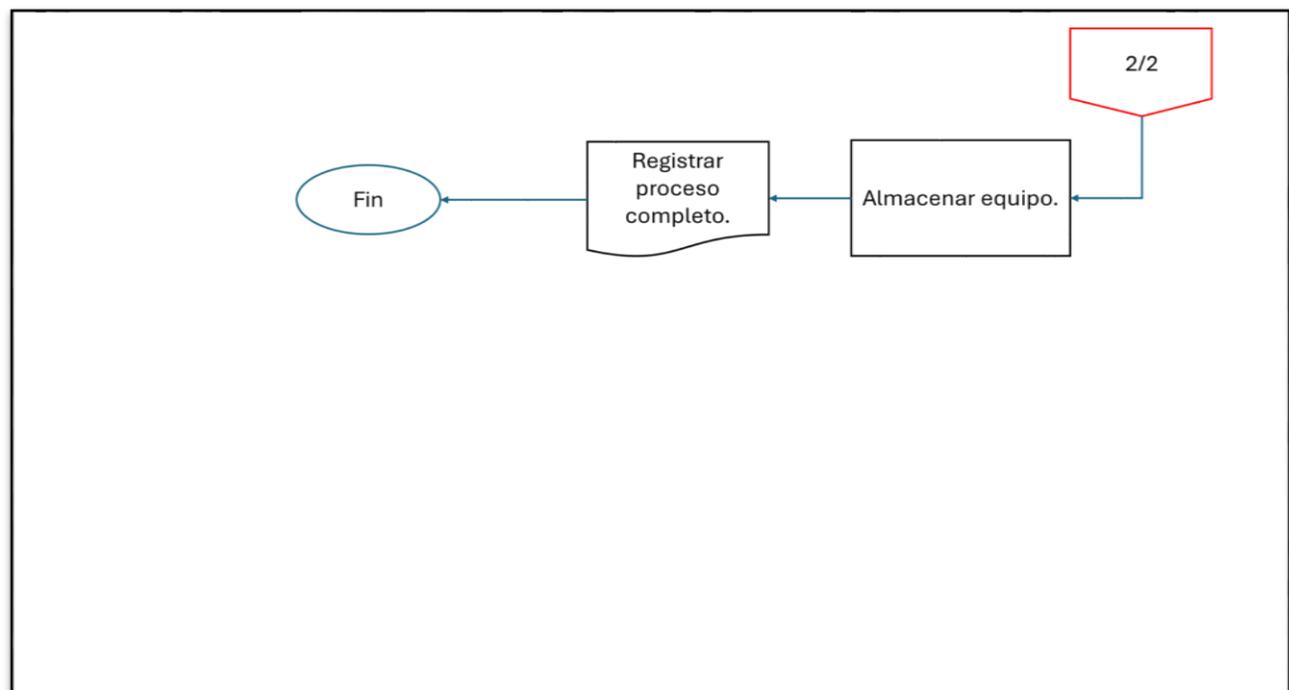


Diagrama de flujo 3.1.3.2 (2/2)

### 3.1.3.3 Limpieza de sanitarios

a) Objetivo: Aplicar limpieza estricta con el fin de mantener limpia el área de los sanitarios de la universidad.

b) Alcance: Todas las áreas asignadas para sanitarios dentro de la universidad.

Descripción del procedimiento para la limpieza en los sanitarios de la universidad.

1. Preparación de materiales: Acercar de la bodega correspondiente todo el material que se necesitara para limpiar el área, en este caso: estropajo, escoba, recogedor, bolsas para basura tamaño jumbo (tomar solo las necesarias), trapeador, dos cubetas, detergente para trapear, desinfectante para sanitario (cloro), aromatizante liquido (Pinol), cepillo para limpiar retretes, trapos limpios y secos, destapa caño (en caso de ser necesario) y guantes de hule.
2. Colocación de equipo de seguridad: Colocar en tus manos los guantes de hule.
3. Ventilación: Abrir todas las puertas y ventanas dentro del sanitario.
4. Retiro de basura de los botes para papel higiénico: Retirar las bolsas de papel higiénico usado que se encuentre en cada uno de los retretes y colocarlas en la bolsa de basura tamaño jumbo.
5. Revisión visual: Revisar visualmente cada retrete con el fin de verificar que ninguno este obstruido.
6. Retiro de obstrucción: En caso de estar tapado u obstruido el retrete, utilizar el destapa con movimiento en forma de palanca hasta que este quede libre.
7. Enjuague de retrete: Enjuagar con la cantidad necesaria de agua tanto retrete como tapas y sus asientos.
8. Desinfección de retrete: Poner un chorro de desinfectante para sanitario (cloro) en el agua del retrete y luego cepillar a profundidad con esa misma agua cada uno de los espacios adentro del retrete para después cepillar de la misma manera las tapaderas y asientos.
9. Aromatizante liquido: De la misma manera en que se cepilló con el desinfectante (Cloro) repetir el mismo procedimiento, pero ahora utilizar el aromatizante liquido (Pinol).
10. Secado de retrete: Dejar secar con el aire alrededor de 5 minutos y luego con un trapo seco secar el área de los asientos y tapaderas.
11. Limpieza de mingitorios: En caso de que el sanitario cuente con mingitorios, repetir los pasos 4,5,6,7 y 8 (con excepción de los asientos y tapaderas) pero ahora aplicados a esta área.

12. Limpieza de divisiones en los mingitorios: Utilizar una de las cubetas para poner agua. Luego poner un chorro pequeño de cloro junto con un chorro un poco mas abundante de Pinol. Con esta mezcla limpiar con el estropajo las divisiones de los mingitorios y luego enjuagar con agua abundante.
13. Limpieza de paredes, techo y puertas: Utilizar una de las cubetas para poner agua. Luego poner un chorro pequeño de cloro junto con un chorro un poco más abundante de Pinol. Con esta mezcla junto con una de las escobas limpiar tanto las paredes, puertas y techo. Luego enjuagar con agua abundante.
14. Barrido de suelos: Seguir los pasos del procedimiento del diagrama de flujo 3.1.2.1.
15. Limpieza de suelos: Seguir los pasos del procedimiento del diagrama de flujo 3.1.2.2.
16. Colocación de señalamiento: En caso de ser necesario colocar el señalamiento requerido de la manera correcta, para esto consultar los señalamientos en los diagramas de flujo 3.1.6.
17. Secado del sanitario: Con la ventilación necesaria, dejar secar el área por lo menos 10 minutos.
18. Retiro del área: Cerrar las divisiones y puertas dentro del sanitario (Dejar las ventas abiertas)
19. Limpieza de equipo utilizado: Limpiar cada uno de los instrumentos utilizados de manera correcta.
20. Almacenamiento de equipo: Almacenar el equipo en su lugar correspondiente, para esto seguir si es necesario el diagrama de flujo 3.1.5.3.
21. Registro de actividad: Registrar la limpieza (fecha, hora y personal encargado de hacerlo).

Diagrama de flujo del procedimiento para la limpieza en los sanitarios de la universidad.

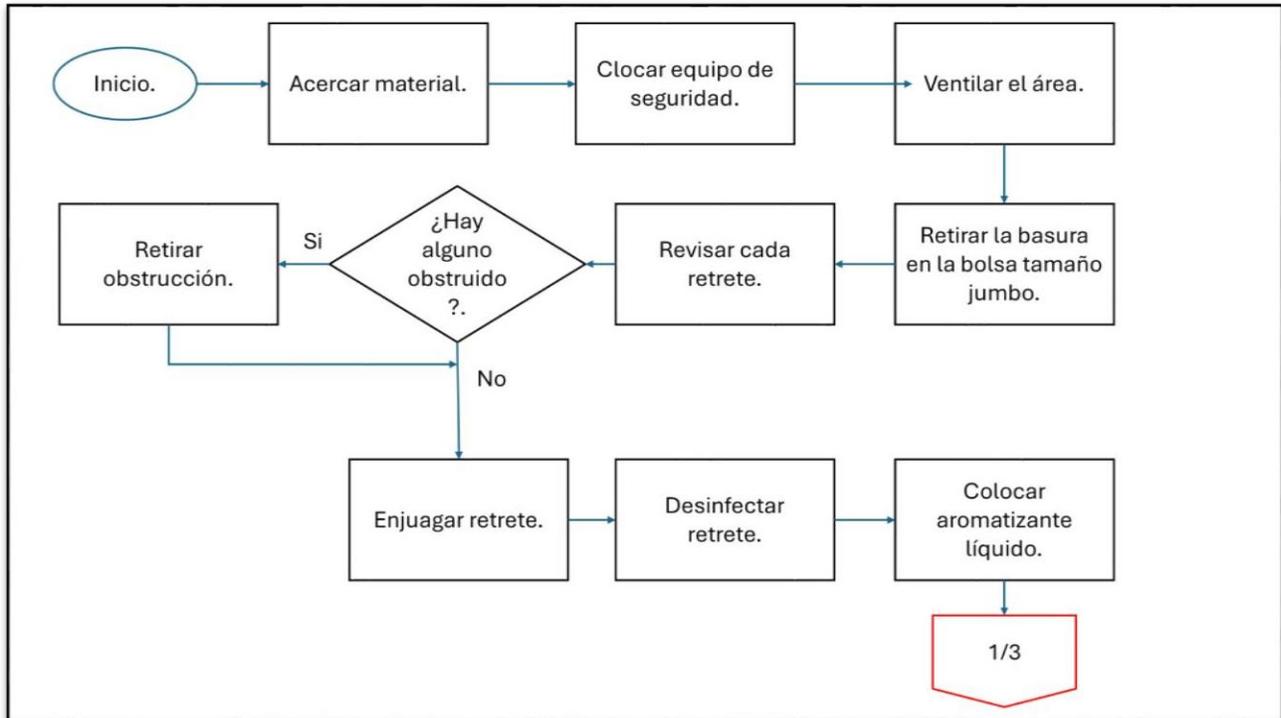


Diagrama de flujo 3.1.3.3 (1/3)

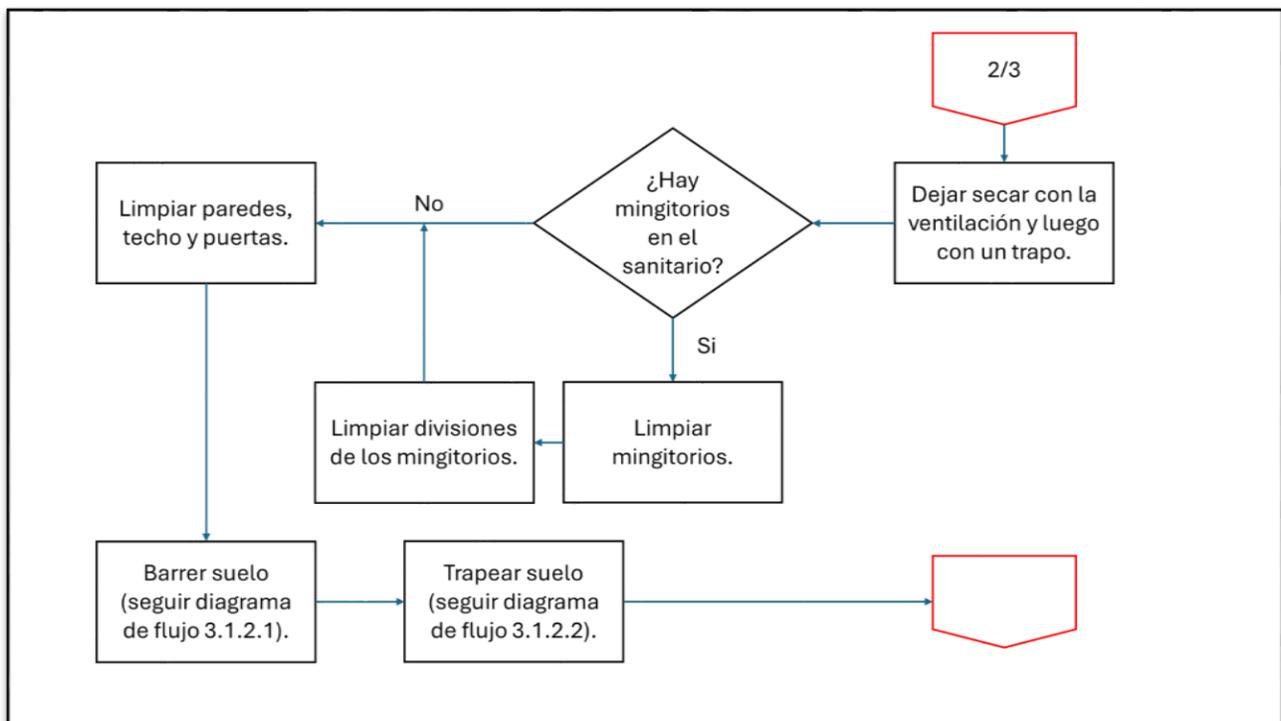


Diagrama de flujo 3.1.3.3 (2/3)

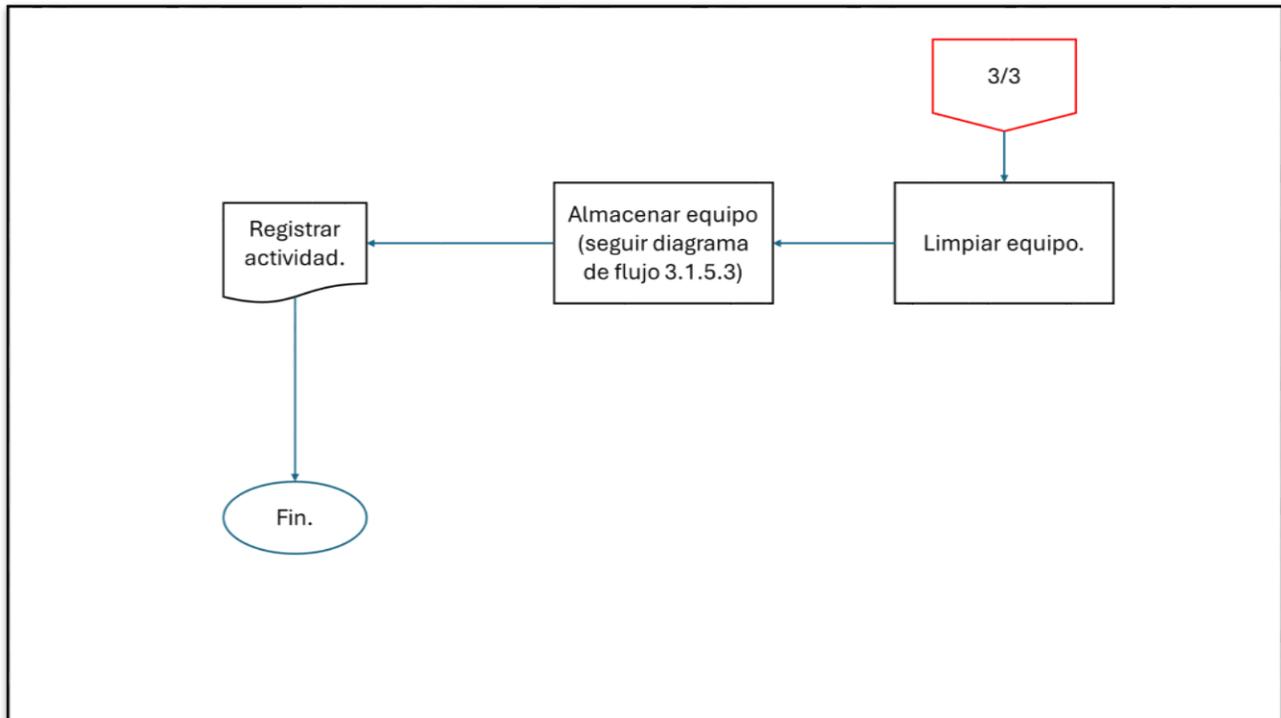


Diagrama de flujo 3.1.3.3 (3/3)

#### 3.1.3.4 Limpieza de biblioteca

- a) Objetivo: Mantener la higiene y limpieza adecuada para el uso eficiente de esta área.
  
- b) Alcance: La biblioteca de la universidad.

Descripción del procedimiento para la limpieza de bibliotecas en la universidad.

1. Planificación y horarios: Coordinar con el personal de la biblioteca para establecer horarios de limpieza que minimicen las interrupciones durante las horas de mayor actividad.
2. División de la biblioteca por secciones: Dividir la biblioteca en tres (A,B y C) secciones y asignar tareas específicas a los miembros del equipo de limpieza.
3. Acercar equipo: Acercar de la bodega el equipo necesario para realizar la limpieza, las cuales son; productos de limpieza adecuados para diferentes superficies (vidrio, suelo, madera y plástico), paños de microfibra, trapeador, escoba, Desinfectante aerosol para superficies y bolsa de basura tamaño jumbo. También acercar el equipo de seguridad para el personal (guantes de hule).
4. Equipo de seguridad: Colocarse el equipo de seguridad requerido.
5. Limpieza de mesas: Limpiar las mesas por secciones de la siguiente manera;
  1. Recoger la basura que se encuentre visiblemente en las mesas de lectura o cualquier tipo de mesa de madera.
  2. Limpiar las mesas (seguir el diagrama de flujo 3.1.2.4).
6. Limpieza de vidrios o ventanas: Limpiar los vidrios y ventanas por secciones siguiendo el diagrama de flujo 3.1.2.3.
7. Limpieza de estantería y libros: Usando el paño de microfibra limpiar por secciones las estanterías;
  1. Tomar el libro que está en el área por limpiar y retirar el polvo acumulado en el libro con el paño de microfibra seco.
  2. Antes de poner el libro en su lugar, limpiar de a misma manera el área del estante donde se encontraba el libro.
  3. Colocar el libro en su lugar.

4. Repetir proceso hasta tener toda la estantería de la sección que se está limpiando totalmente limpia.
8. Limpieza de suelos: Limpiar los suelos por sección de la siguiente manera;
  1. Barrer el suelo siguiendo el diagrama de flujo 3.1.2.1
  2. Trapear el suelo siguiendo el diagrama de flujo 3.1.2.2
9. Desinfección de áreas de contacto frecuente: Rociar con desinfectante, todas las áreas comunes en cada sección, teniendo cuidado con el material y libros para no dañarlos.
10. Inspección final: Realizar una inspección final para asegurarse de que todas las áreas estén limpias y en orden.
11. Registro de actividad: Documentar cualquier problema o necesidad especial encontrada durante la limpieza para que se pueda abordar de manera oportuna.

Diagrama de flujo del procedimiento para la limpieza de bibliotecas en la universidad.

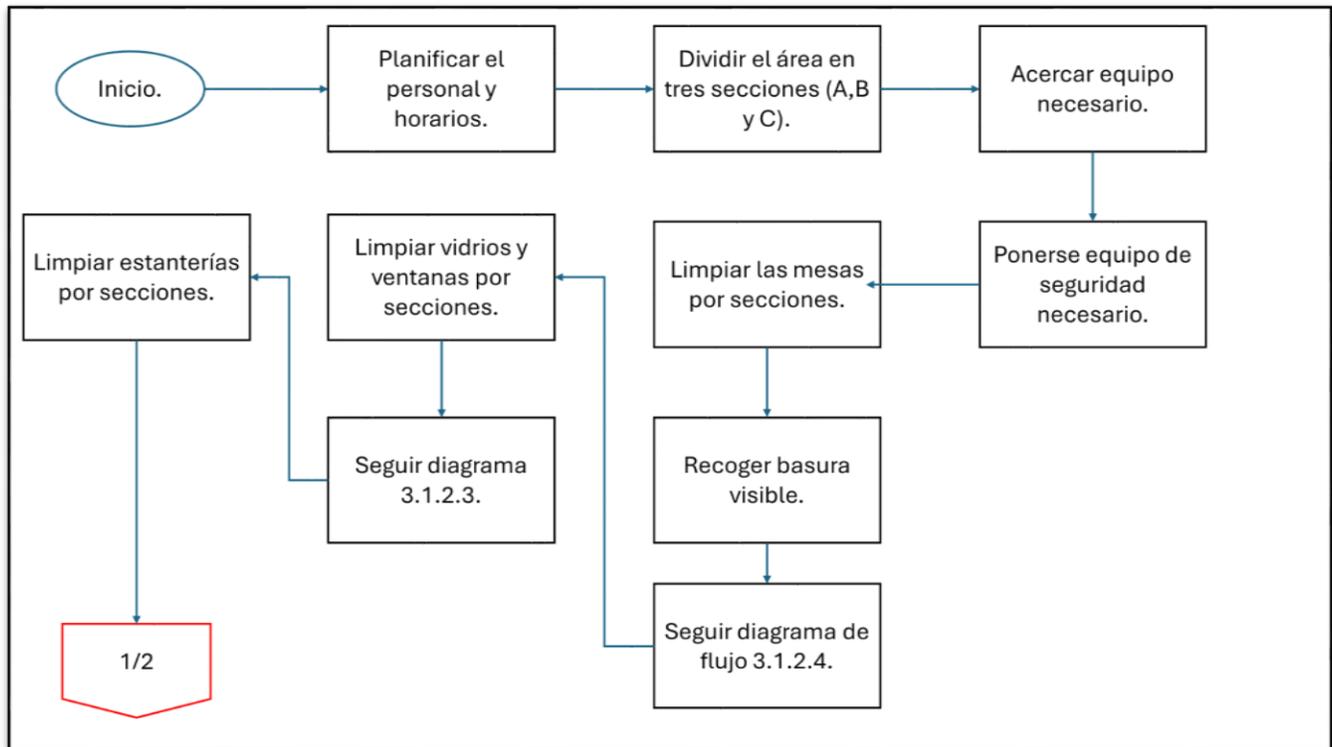


Diagrama de flujo 3.1.3.4 (1/2)

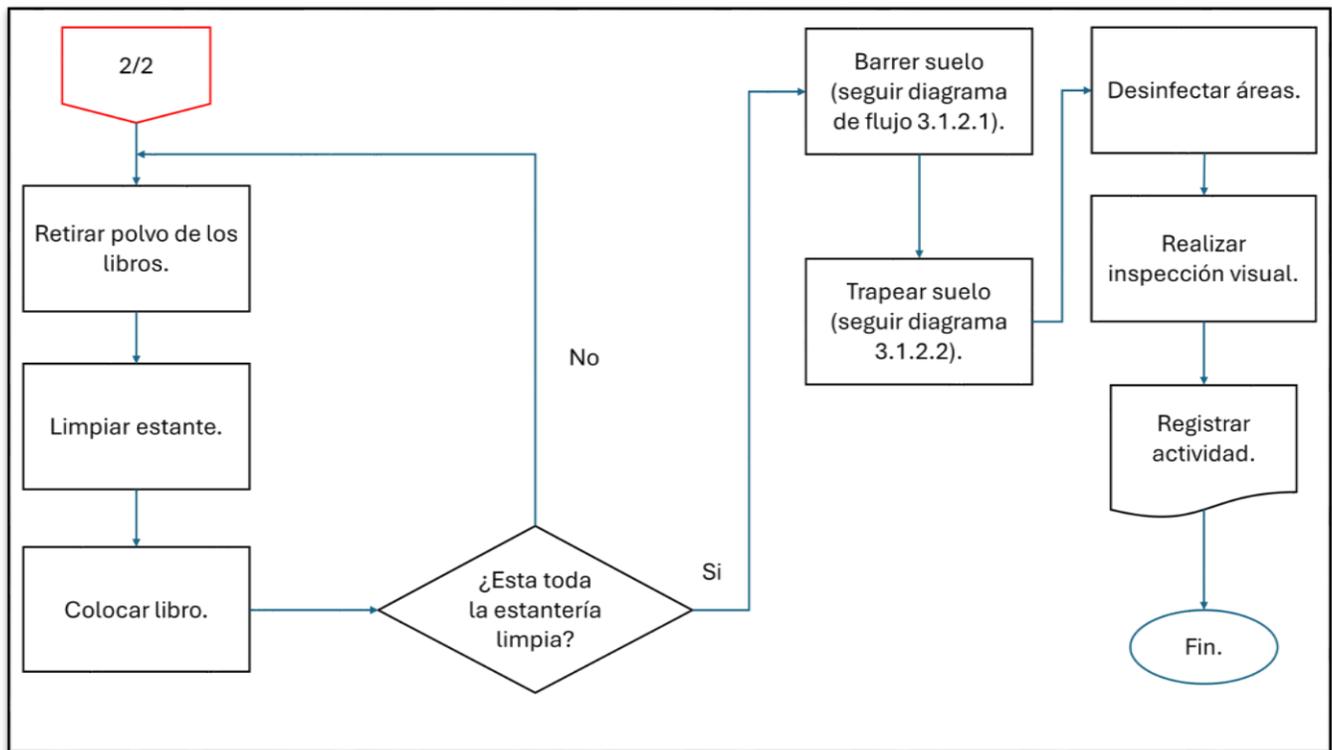


Diagrama de flujo 3.1.3.4 (2/2)

### 3.1.4 Mantenimiento del estacionamiento de la universidad

#### 3.1.4.1 *Mantenimiento preventivo del estacionamiento de la universidad*

a) Objetivo: Garantizar la seguridad, eficiencia y prolongación de la vida útil de este espacio.

b) Alcance: Parque vehicular de la universidad.

Descripción del procedimiento para el mantenimiento preventivo para el estacionamiento de la universidad.

1. Inspección inicial: Realizar una inspección visual completa del estacionamiento para identificar cualquier daño, deterioro o áreas que requieran atención. Esto incluye la superficie del pavimento, marcas de estacionamiento, señalización, iluminación y sistemas de drenaje.
2. Registro de inspección: Registrar todo lo encontrado en el paso anterior.
3. Señalización y marcado: Verificar que las líneas de estacionamiento estén claramente visibles y en buenas condiciones. Luego seguir el procedimiento del diagrama de flujo 3.1.6.2.
4. Iluminación y seguridad: Inspeccionar las luces del estacionamiento para garantizar una iluminación adecuada durante la noche y en áreas menos visibles.
5. Registro de actividad: Registrar y anotar las averías encontradas en la iluminación del estacionamiento.
6. Sistemas de drenaje: Inspeccionar que el área de drenajes esté libre de obstrucciones para evitar acumulaciones de agua que puedan causar daños al pavimento o crear condiciones resbaladizas.
7. Registro de actividad: Registrar y anotar las averías encontradas en el sistema de drenaje del estacionamiento.
8. Inspección de áreas verdes: Verificar que tanto césped, árboles y arbustos estén podados.
9. Registro de actividad: Registrar y anotar las averías encontradas en las áreas verdes del estacionamiento.
10. Limpieza general: Verificar que todas las áreas del estacionamiento se encuentren adecuadamente limpias.
11. Registro de actividad: Registrar y anotar las áreas por limpiar.
12. Registro final: Hacer un registro general de todo lo que se tiene que realizar como mantenimiento correctivo.

Diagrama de flujo del procedimiento para el mantenimiento preventivo del estacionamiento de la universidad.

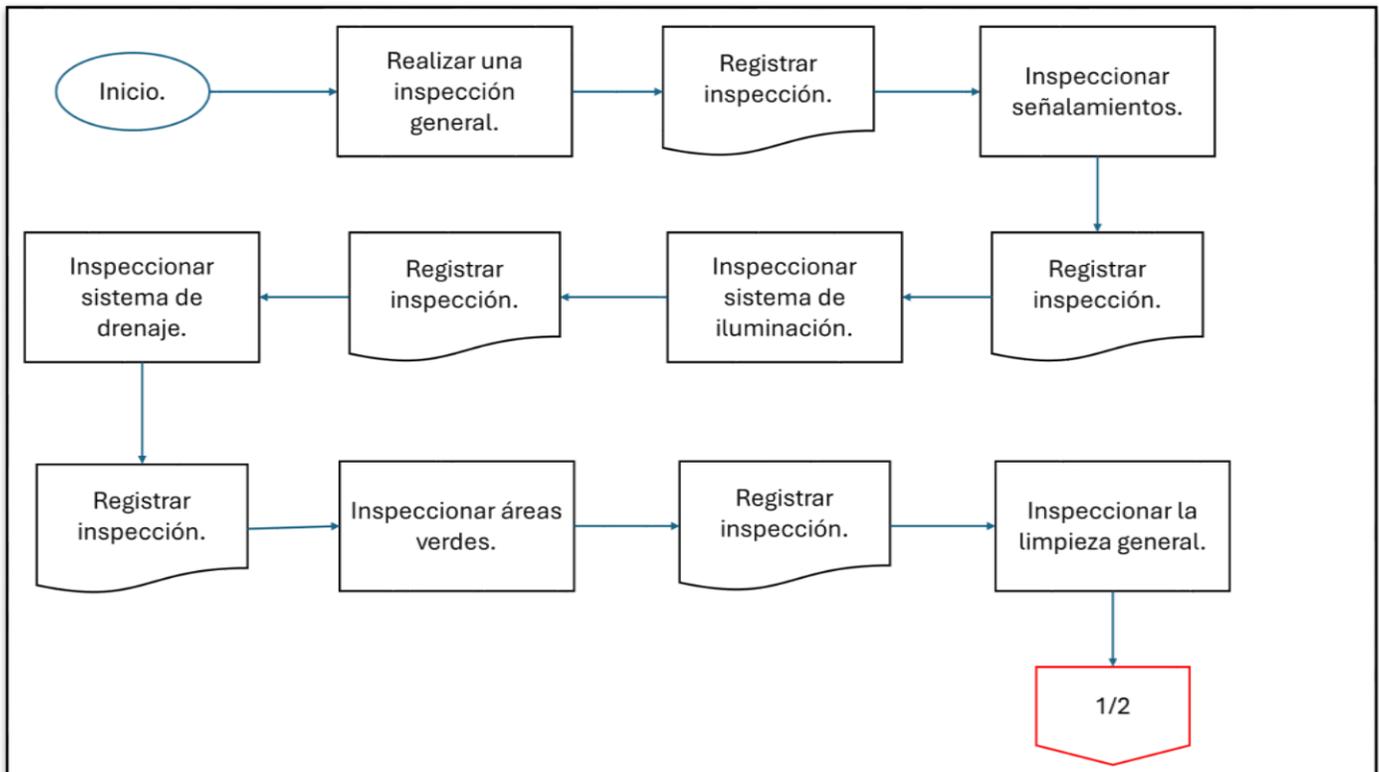


Diagrama de flujo 3.1.4.1 (1/2)

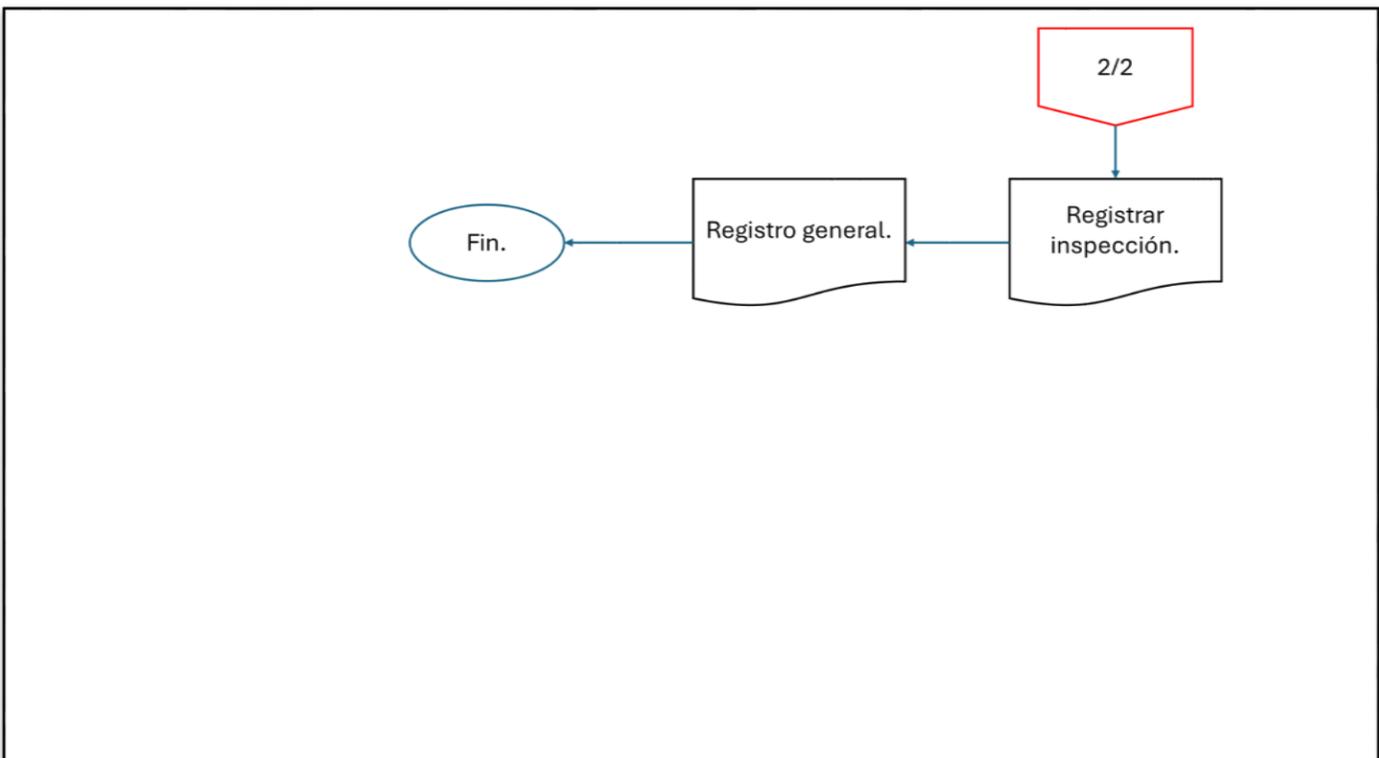


Diagrama de flujo 3.1.4.1 (2/2)

3.1.4.2 *Mantenimiento correctivo para el estacionamiento de la universidad*

a) Objetivo: Asegurar que las instalaciones estén en condiciones seguras, funcionales y estéticamente agradables para los estudiantes, personal y visitantes.

b) Alcance: Estacionamiento de la universidad.

Descripción del procedimiento para el mantenimiento correctivo del estacionamiento de la universidad.

1. Mantenimiento preventivo: Realizar un mantenimiento preventivo, para esto seguir el procedimiento del diagrama de flujo 3.1.4.1.
2. Registro general (mantenimiento preventivo): Una vez teniendo el registro final de averías encontradas durante el proceso de mantenimiento preventivo, realizar por áreas el mantenimiento correctivo de la siguiente manera;
  1. Señalización y marcado: Colocar de manera correcta toda la señalización necesaria, para esto seguir el procedimiento del diagrama de flujo 3.1.6.2.
  2. Iluminación y seguridad: Reemplazar bombillas fundidas. Si es necesario reparar cualquier problema eléctrico acudir con el personal adecuado, si la escuela cuenta con personal altamente capacitado para resolver este tipo de problemas acudir a ellos, en caso de que no se cuente con este tipo de personal, solicitar al personal encargado para que busquen ayuda externa.
  3. Sistema de drenaje: Si en el drenaje se encuentra alguna obstrucción visible, seguir el siguiente procedimiento.
    - A. Herramienta y equipo de seguridad: Acercar el equipo necesario para realizar la tarea de la mejor manera (guantes de seguridad, bolsas de basura).
    - B. Equipo de seguridad: Colocarse equipo de seguridad.
    - C. Retiro de objetos: Si la obstrucción es fácil de retirar, tomarlo y quitarlo con la mano. Todo colocarlo en la bolsa de basura.
    - D. Desecho de basura: Una vez que se haya juntado la cantidad suficiente de desecho, llevar la bolsa de basura a tirar a su lugar correspondiente.
3. Mantenimiento de áreas verdes: Si es necesario, podar de manera adecuada el césped, arbustos y árboles dentro y alrededor del estacionamiento para asegurar una apariencia limpia y ordenada

- A. Equipo y herramienta: Acercar de la bodega correspondiente cada una de las herramientas y el equipo a utilizar, para esto se debe reunir lo siguiente; carro podador, tijeras para césped, bolsas de basura.
- B. Personal: Asignar esta tarea al personal capacitado para hacerlo, en caso de no tenerlo capacitar al número de personas conveniente.
- C. Podar: Empezar a podar arboles de la manera correcta.
- D. Limpiar: Limpiar todo lo podado de los árboles y juntarlo en una bolsa de basura.
- E. Podar: Podar el césped restante con el carro podador.
- F. Limpiar: En caso de que el carro podador no cuente con la tecnología para recoger por sí solo el césped podado, recoger de la misma manera en bolsas de basura todo el desecho.
- G. Basura: Llevar al lugar correspondiente todas las bolsas de basura que se juntaron.
- H. Almacenamiento de carro podador: Almacenar el carro en su debido lugar, ya que este ocupa un mayor espacio dentro del área que se está limpiando. Esto también con el fin de evitar accidentes.
  - 1. Limpieza general: Barrer el área en general, siguiendo el diagrama de flujo 3.1.2.1 pero aplicándolo en este espacio.
- 4. Almacenamiento de equipo: Almacenar y guardar cada una de las herramientas utilizadas durante todo el proceso en general en su debido lugar.
- 5. Registro de actividad: Mantener el registro detallado de todo el procedimiento de mantenimiento realizado, incluyendo fechas, intervenciones y costos asociados.

Diagrama de flujo del procedimiento para el mantenimiento correctivo del estacionamiento de la universidad

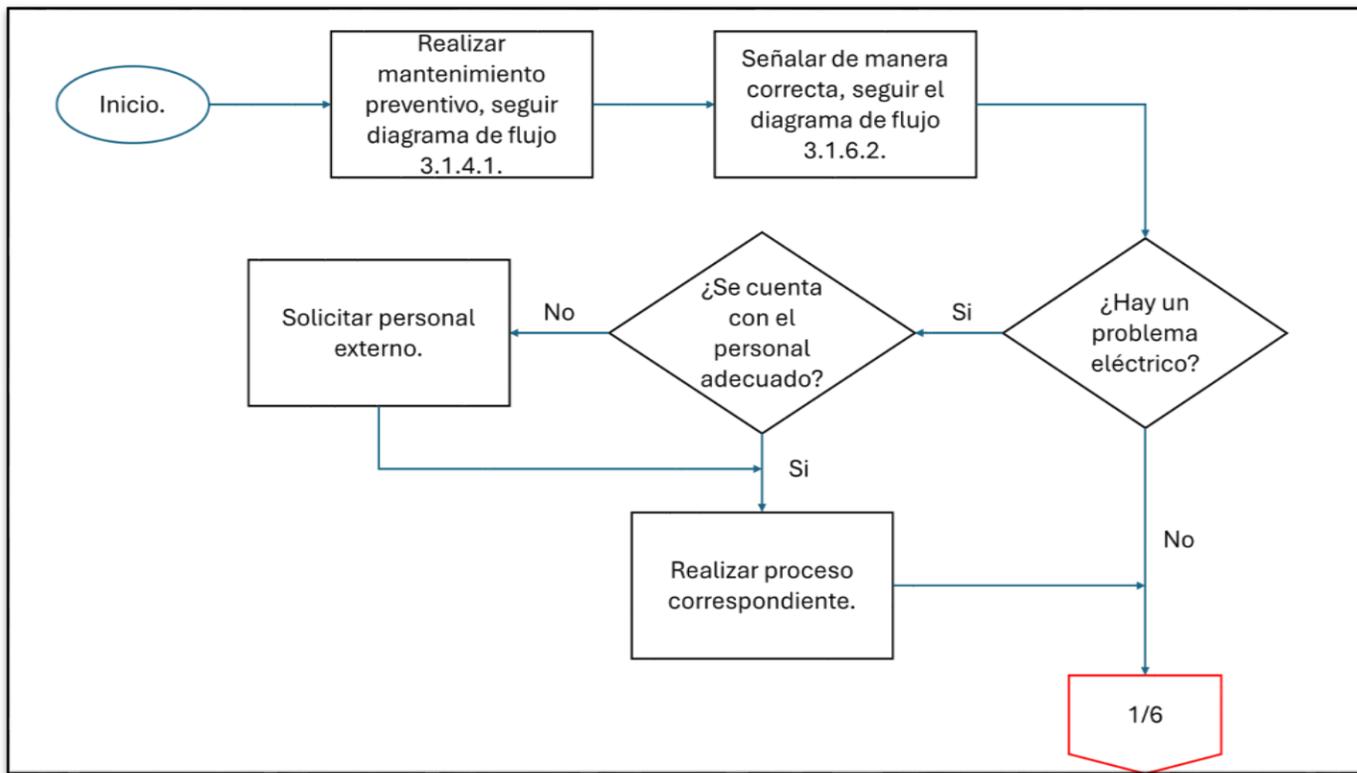


Diagrama de flujo 3.1.4.2 (1/6)

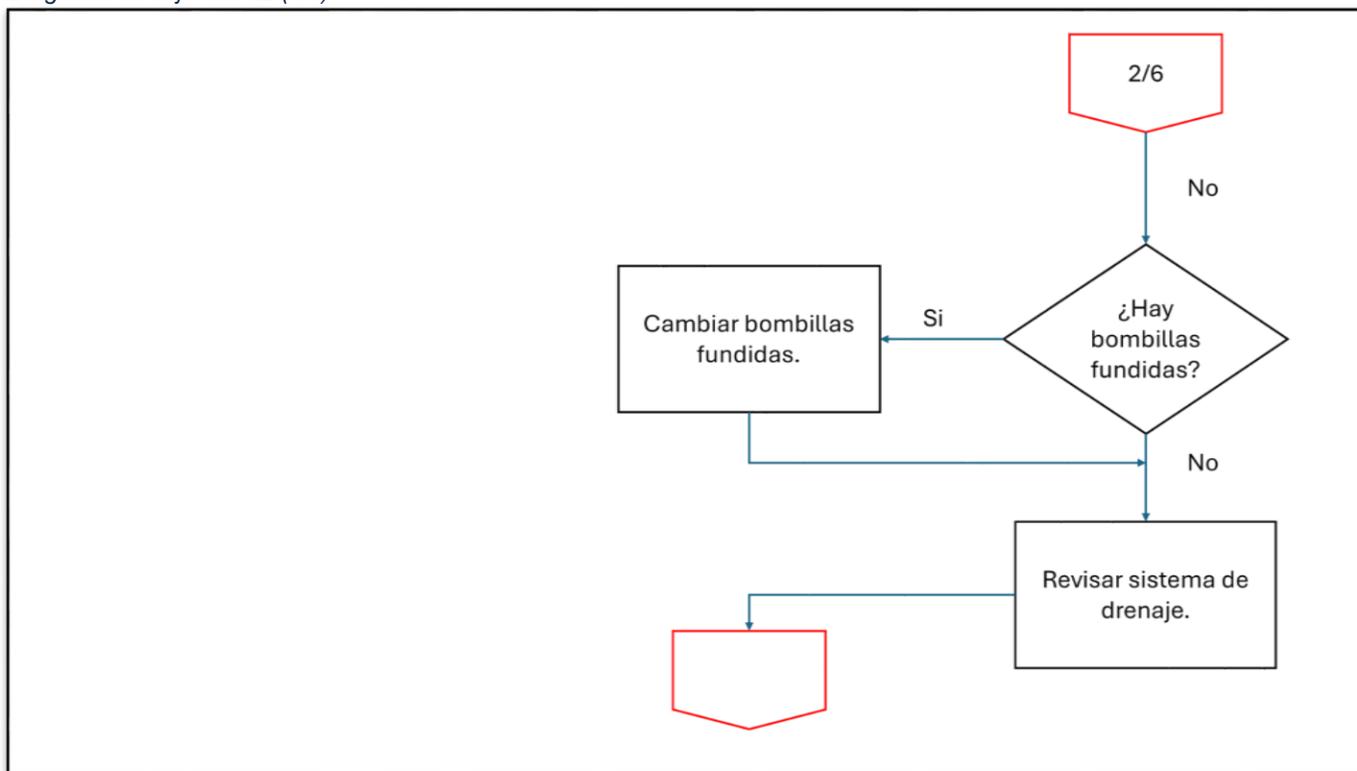


Diagrama de flujo 3.1.4.2 (2/6)

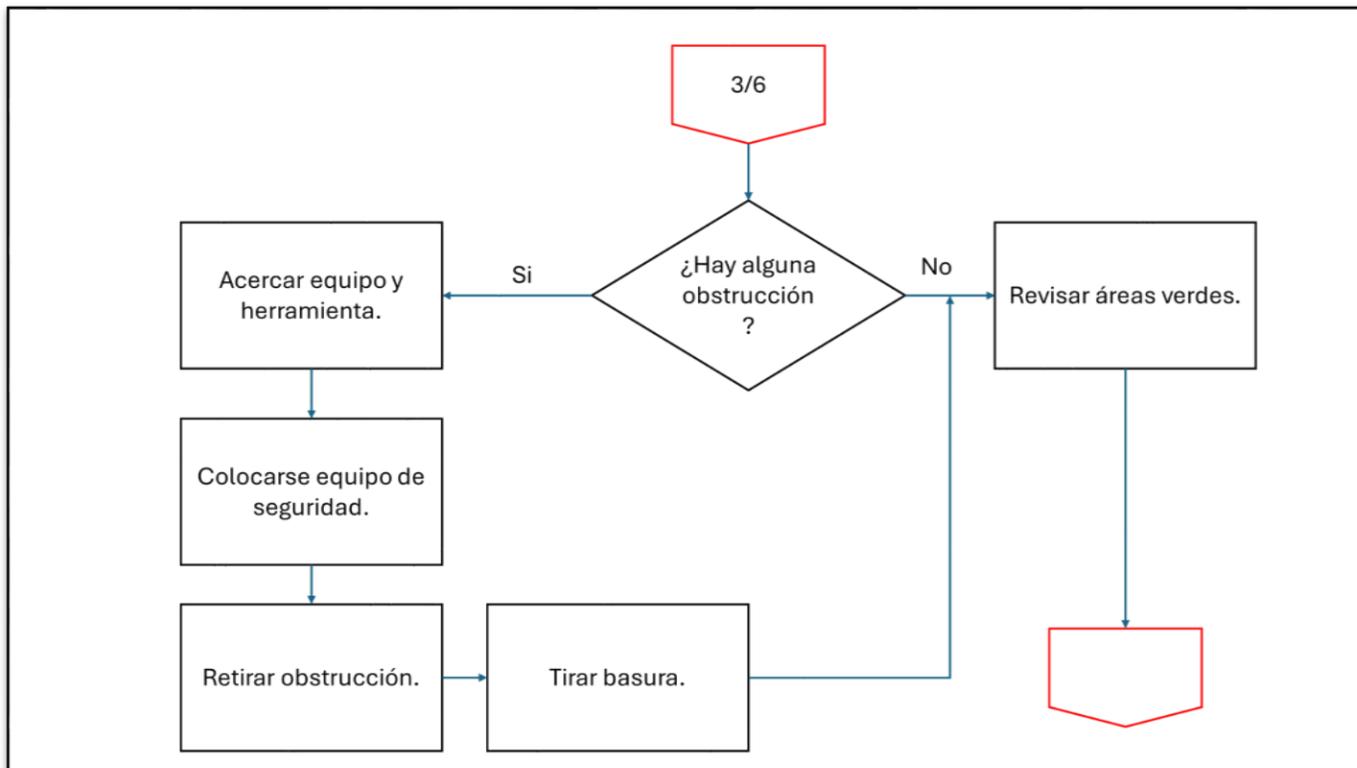


Diagrama de flujo 3.1.4.2 (3/6)

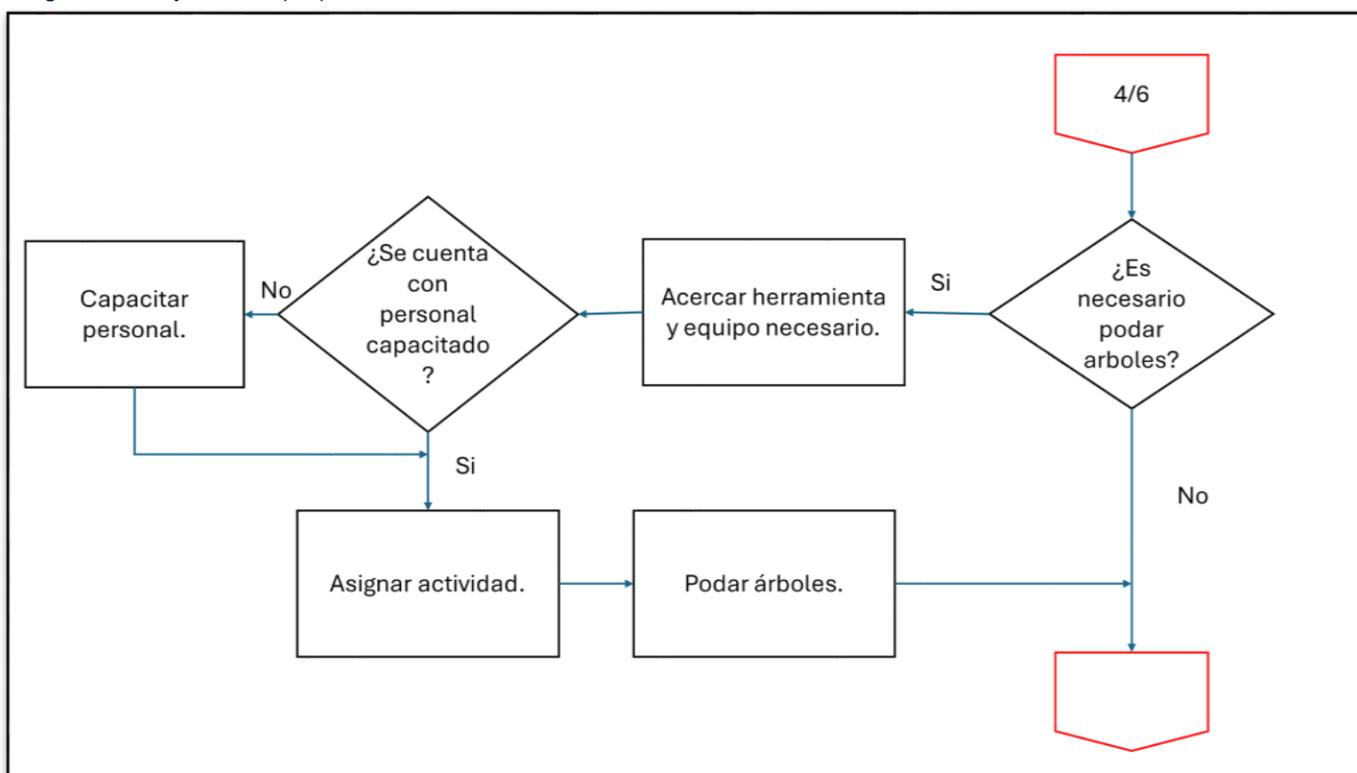


Diagrama de flujo 3.1.4.2 (4/6)

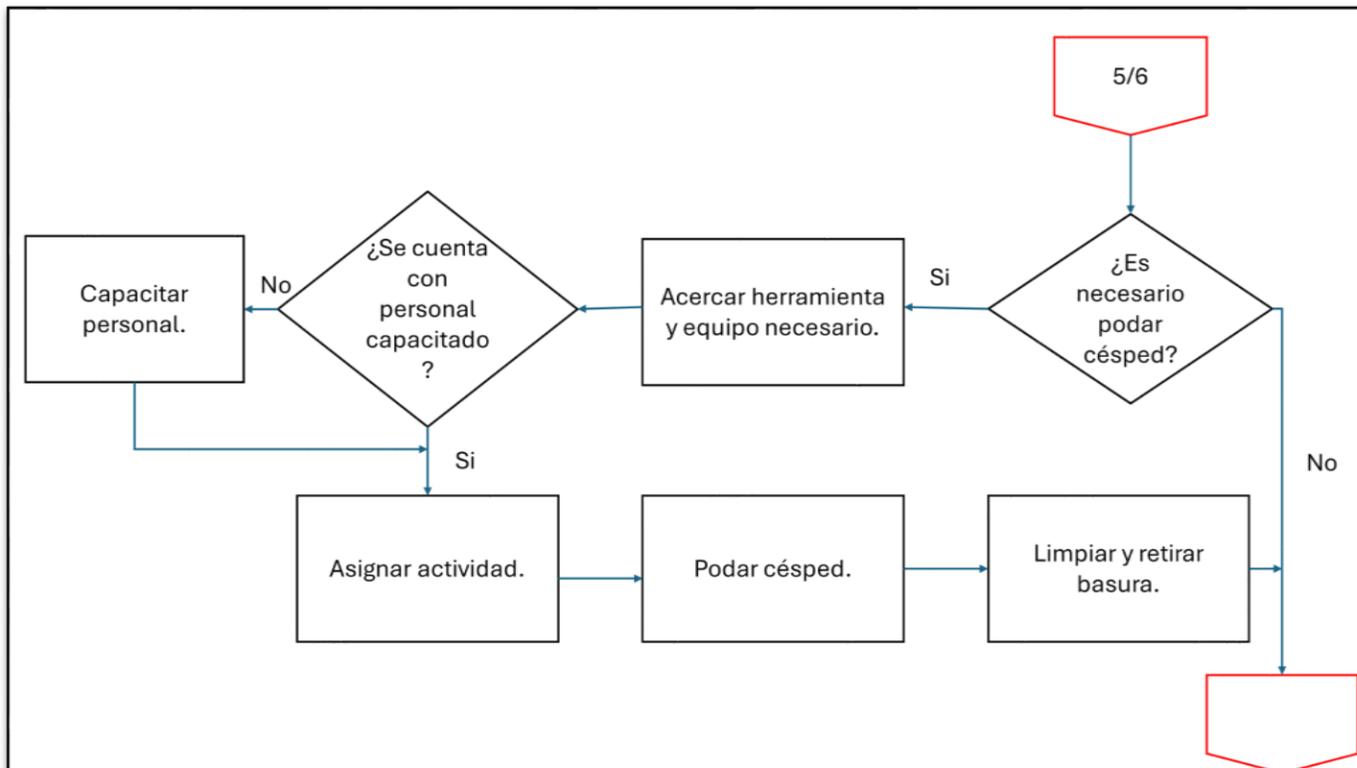


Diagrama de flujo 3.1.4.2 (5/6)

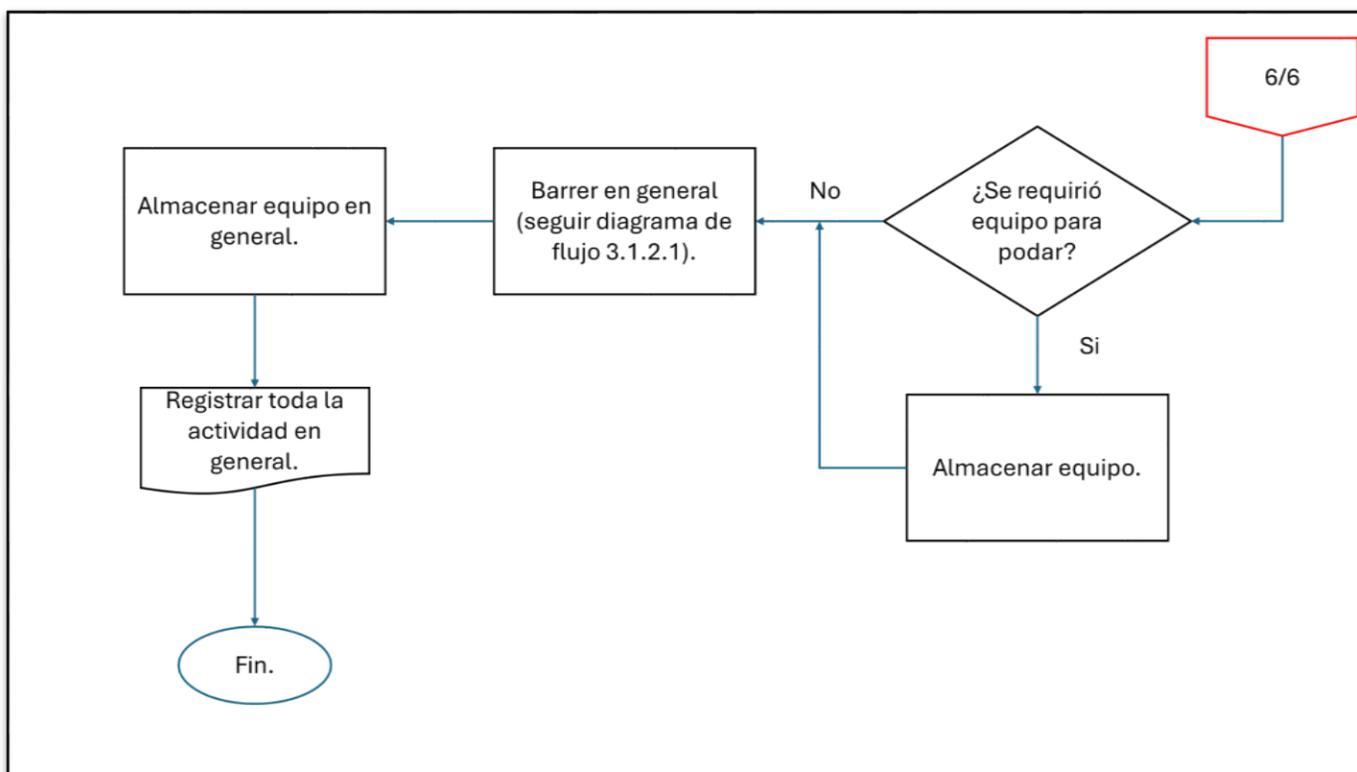


Diagrama de flujo 3.1.4.2 (6/6)

### 3.1.5 Recepción de materia prima en almacenes como método de mantenimiento preventivo

#### 3.1.5.1 Recepción de materia prima

a) Objetivo: Recibir, controlar, verificar y acomodar de la mejor manera cualquier tipo de material que se reciba para la universidad.

b) Alcance: Mercancía de proveedores que se considere de no alto nivel de peligro.

## Descripción del procedimiento para la recepción de materia prima

1. Preparación del área: Asegurarse de que el área designada para la recepción de la materia prima esté limpia, organizada y lista para recibir los productos.
2. Herramientas y equipo de seguridad:
  - a) Acercar el equipo necesario de la bodega correspondiente, solo acercar el equipo que se va a necesitar según el material a recibir.
  - b) Acercar equipo de seguridad (guantes industriales, faja industrial, casco industrial).
3. Recepción física:
  - a) Cuando llegue el camión del proveedor, asegurarse de que esté correctamente identificado y corresponda con la orden de compra y la fecha acordada para la entrega.
  - b) Realiza una inspección visual inicial para verificar el estado general de la carga y asegurarse de que no haya signos de daño o deterioro obvio.
4. Registro y Documentación:
  - a) Completar la documentación de recepción que incluya la cantidad recibida, número de lotes (si aplica), condiciones de embalaje, fechas de vencimiento (si aplica) y cualquier otra información relevante.
  - b) Firmar la documentación correspondiente y asegurarse de que el conductor del camión también firme como confirmación de la entrega.
5. Verificación de la Calidad y Cantidad:
  - a) Realizar una inspección más detallada de la calidad de los productos según los estándares establecidos.
  - b) Verificar la cantidad física recibida comparándola con la orden de compra. Utilizar balanzas o medidas de volumen si es necesario para asegurarse de que coincide con lo especificado en la orden.
6. Reporte de Recepción:
  - a) Comunicar cualquier desviación o problema identificado durante la recepción al departamento de compras o a la persona responsable.
  - b) Registrar todas las observaciones pertinentes.
7. Cierre de Procedimiento:
  - a) Confirmar con el proveedor la recepción exitosa y cualquier otra acción necesaria, como la devolución de productos dañados o la corrección de errores en la orden.

Diagrama de flujo del procedimiento para la recepción de materia prima

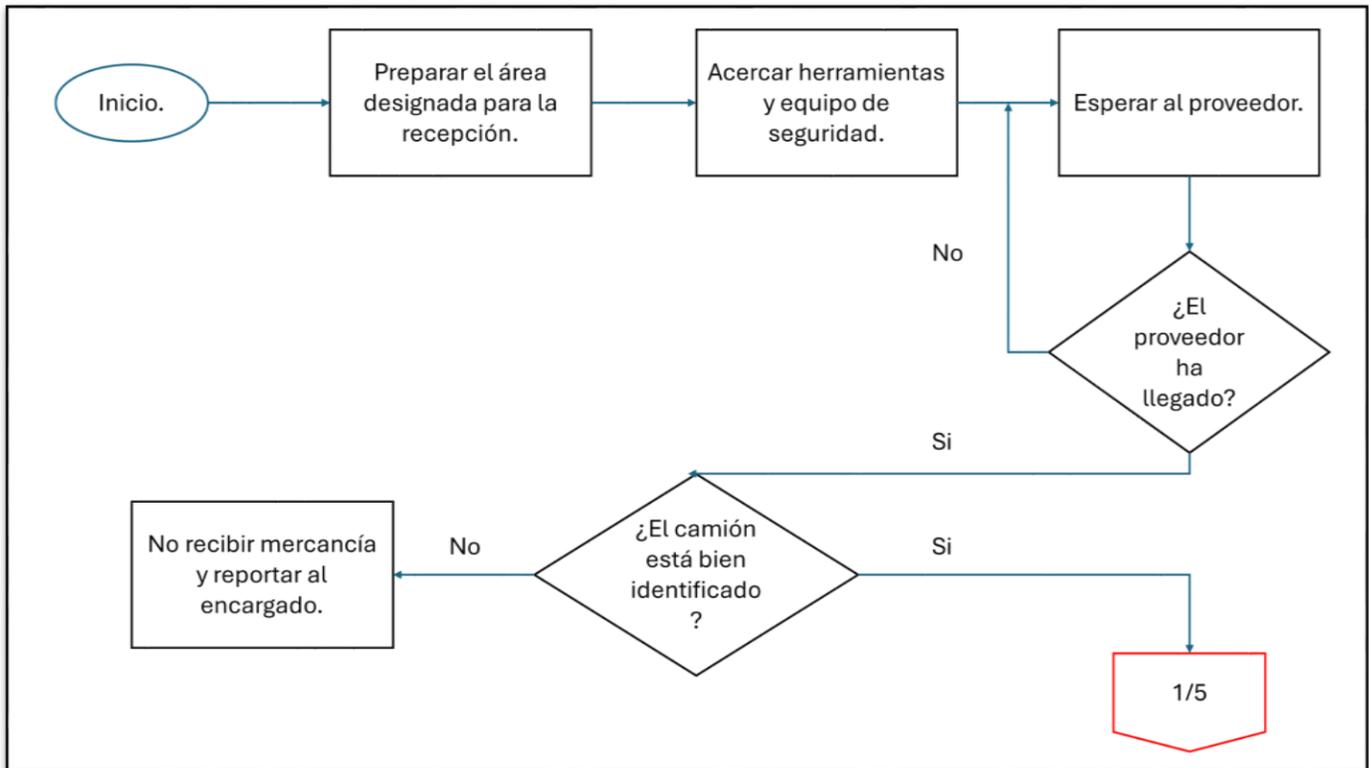


Diagrama de flujo 3.1.5.1 (1/5)

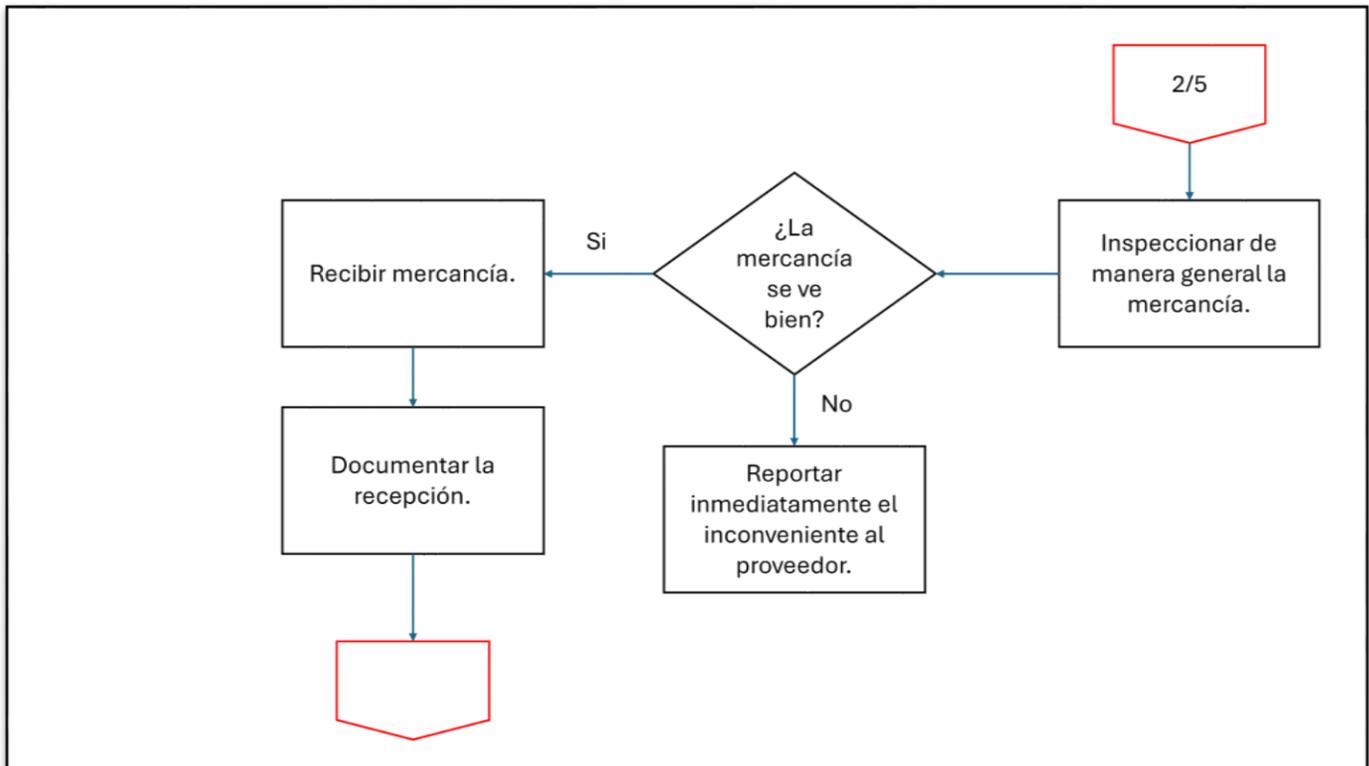


Diagrama de flujo 3.1.5.1 (2/5)

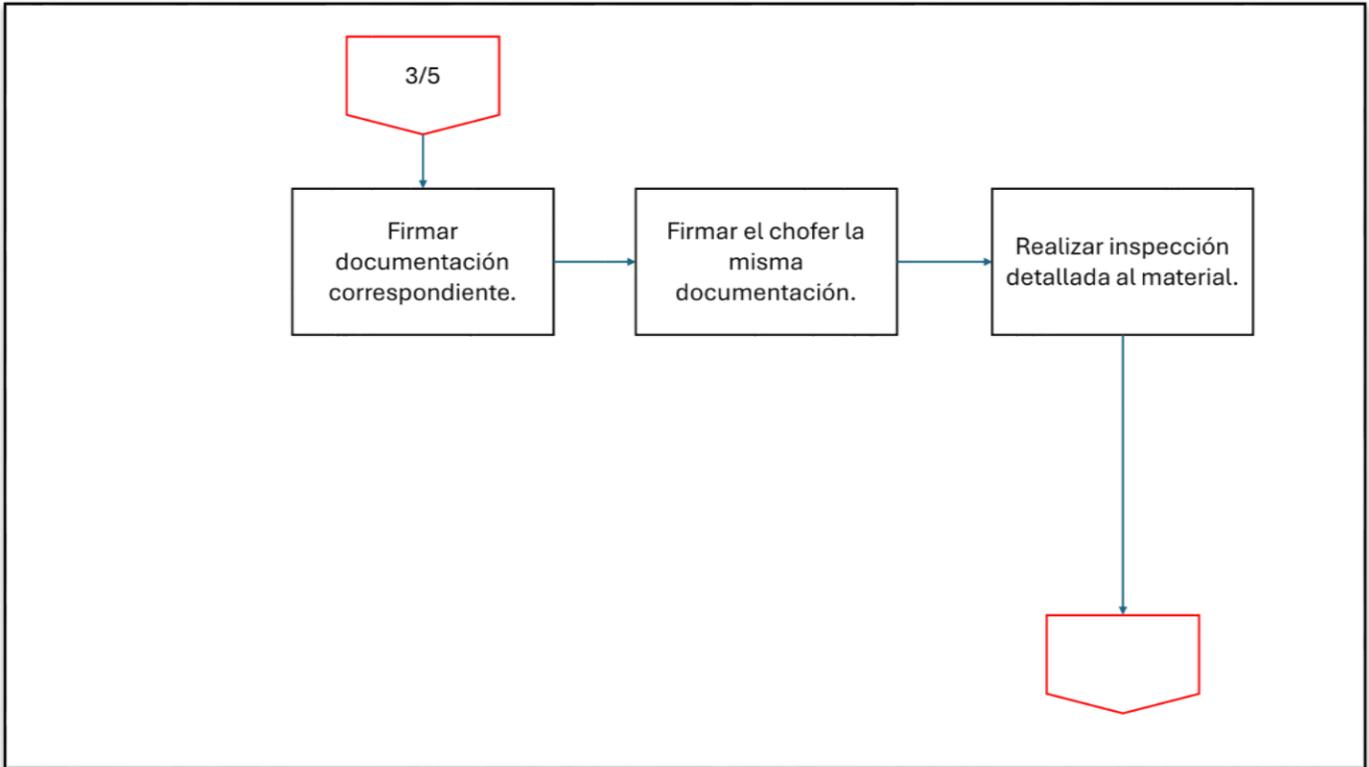


Diagrama de flujo 3.1.5.1 (3/5)

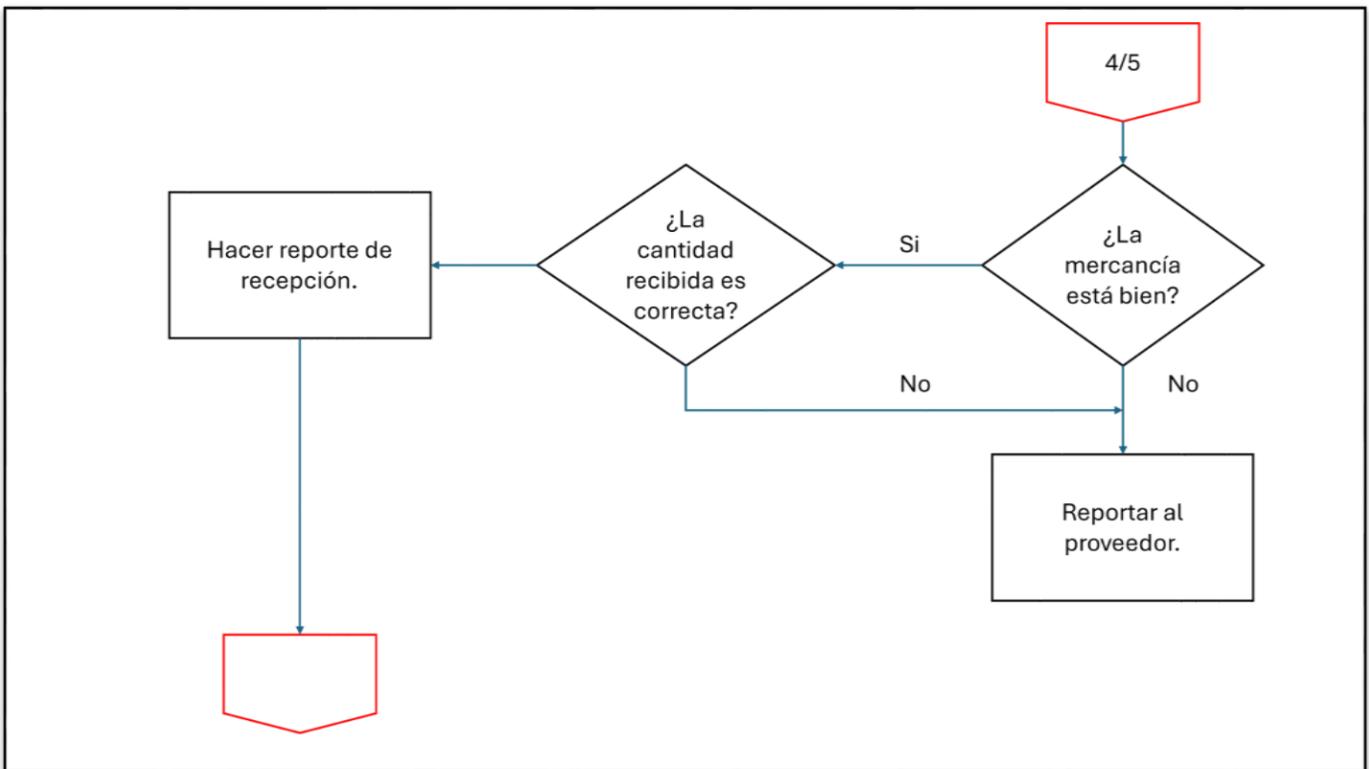


Diagrama de flujo 3.1.5.1 (4/5)

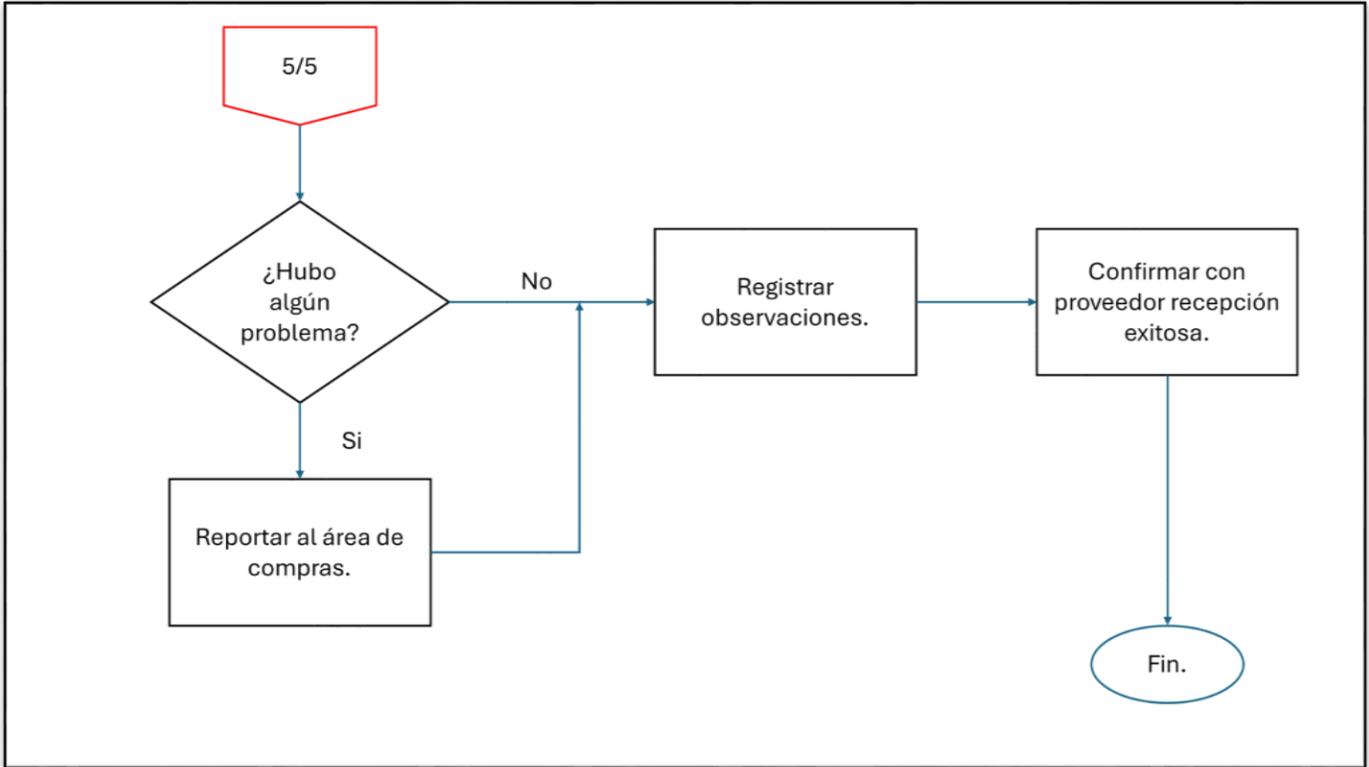


Diagrama de flujo 3.1.5.1 (5/5)

### 3.1.5.2 *Almacenamiento de materia prima*

a) Objetivo: Almacenar y acomodar la materia prima recibida de los diferentes proveedores de la universidad.

b) Alcance: Mercancía de proveedores que se considere de no alto nivel de peligro.

## Descripción del procedimiento para almacenar la materia prima

1. Preparación del Área de Almacenamiento:
  - a) Asegurar de que el área de almacenamiento esté limpia, organizada y segura para recibir la materia prima.
  - b) Verifica que haya suficiente espacio y que esté designado específicamente para el tipo de materia prima que se almacenará.
2. Recepción de la materia prima: Seguir el diagrama de flujo 3.1.5.1.
3. Protección de material: Si es necesario, preparar el material para su almacenamiento adecuado (por ejemplo, embalaje adicional, protección contra la humedad, etc.).
4. Almacenamiento:
  - a) Colocar el material en el área designada según su tipo y características. Organizarlo de manera que sea fácil de identificar y acceder cuando sea necesario y asegurarse de seguir las normas de seguridad y manejo de materiales para prevenir accidentes y daños.
5. Registro y Documentación:
  - a) Registra la entrada de la materia prima en el sistema de gestión de inventario, asegurándote de actualizar la cantidad y cualquier otra información relevante.
  - b) Archivar todos los documentos relacionados con la recepción y el almacenamiento de la materia prima de acuerdo con los procedimientos de la universidad.

Diagrama de flujo del procedimiento para almacenar materia prima

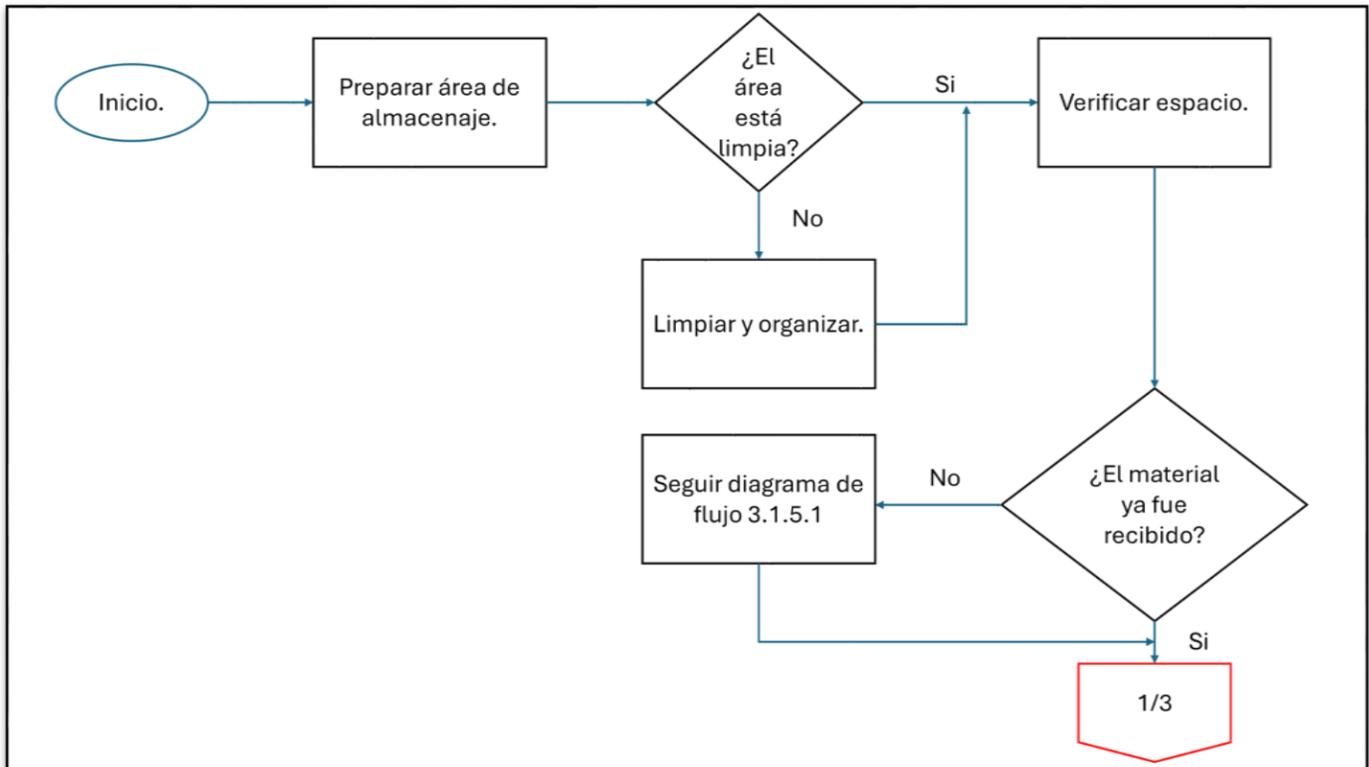


Diagrama de flujo 3.1.5.2 (1/3)

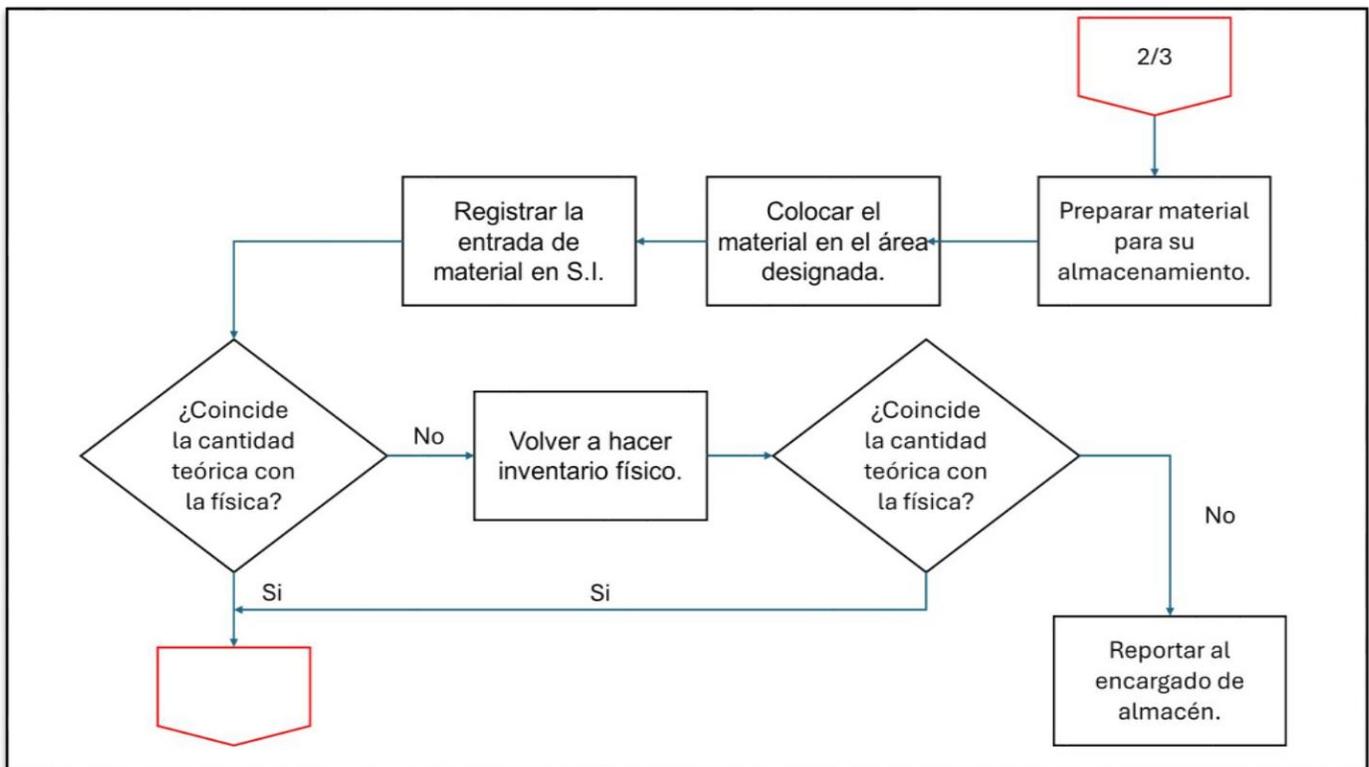


Diagrama de flujo 3.1.5.2 (2/3)

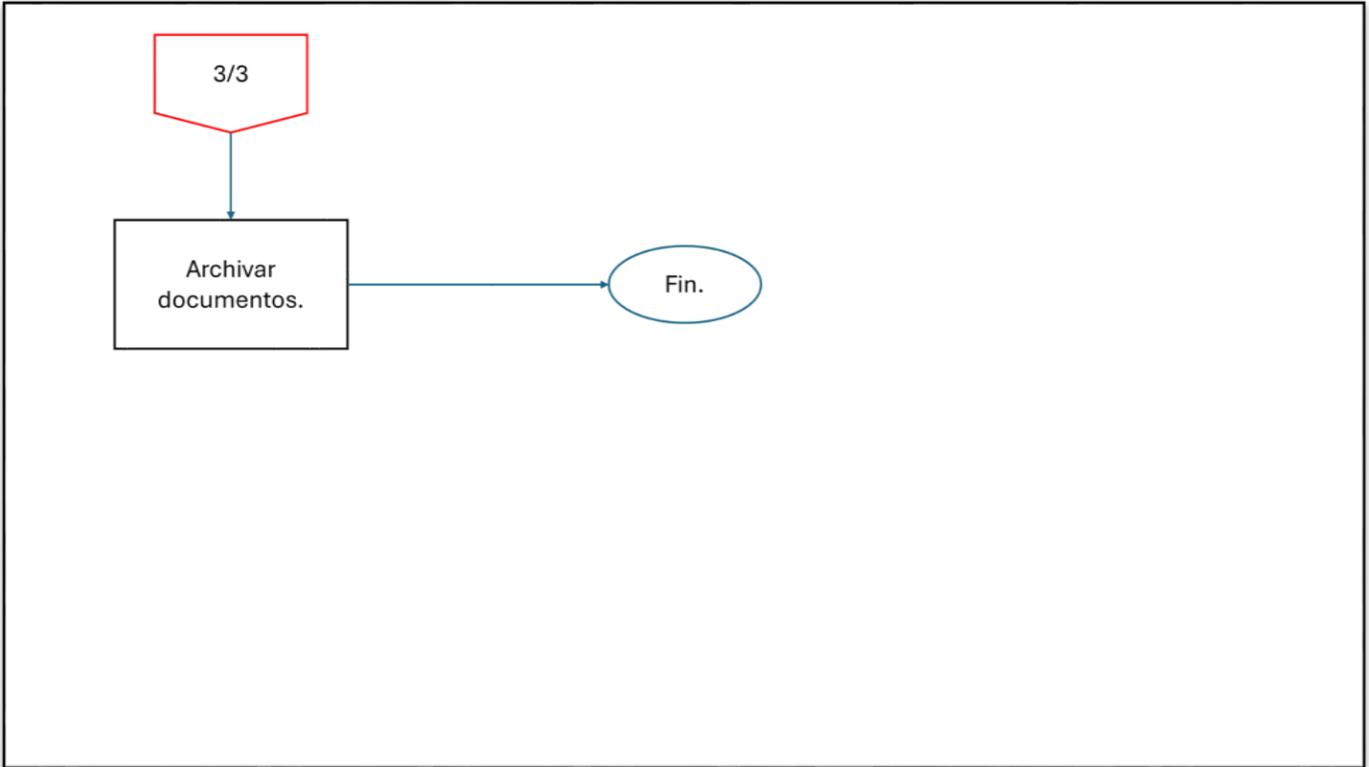


Diagrama de flujo 3.1.5.2 (3/3)

## 3.1.6 Señalamiento correcto

### 3.1.6.1 Señalamiento en pasillos

Objetivo: Mejorar la seguridad, la organización y la eficiencia del tránsito de personas dentro del campus.

Alcance: Todos los pasillos que se encuentren en la universidad.

Descripción del procedimiento para el señalamiento de pasillos.

1. Identificar áreas críticas: Determinar los pasillos más transitados, puntos de interés (como edificios principales, salas de clase, bibliotecas, etc.) y áreas que requieran mayor atención en términos de seguridad y orientación.
2. Mapa de señalización: Diseñar un mapa detallado del campus que indique los pasillos y los puntos clave donde se necesitará señalización.
3. Identificar tipo de señales: Determinar qué tipos de señales son necesarias (indicativas, direccionales, de seguridad, de accesibilidad, etc.).
4. Elección de materiales: Seleccionar materiales duraderos y de alta visibilidad que sean adecuados para interiores (vinilos, láminas plásticas, señales de acrílico, etc.).
5. Asignación de responsabilidades: Designar un equipo responsable de la instalación de la señalización.
6. Colocación de señales: Asegurarse de que cada señal se coloque en una ubicación visible y estratégica, considerando la altura adecuada para la lectura y la distancia de visibilidad.
7. Realización de pruebas: Realizar caminatas de prueba para verificar la efectividad de la señalización desde el punto de vista del usuario.
8. Retroalimentación: Solicitar comentarios de estudiantes, personal y visitantes para identificar áreas de mejora.
9. Mantenimiento preventivo: Establecer un calendario para la limpieza y mantenimiento de las señales para asegurar su visibilidad y legibilidad.
10. Mantenimiento correctivo: Modificar la señalización para reflejar cambios en la infraestructura del campus según nuevas normativas o comentarios recibidos.

Diagrama de flujo del procedimiento para señalización de pasillos

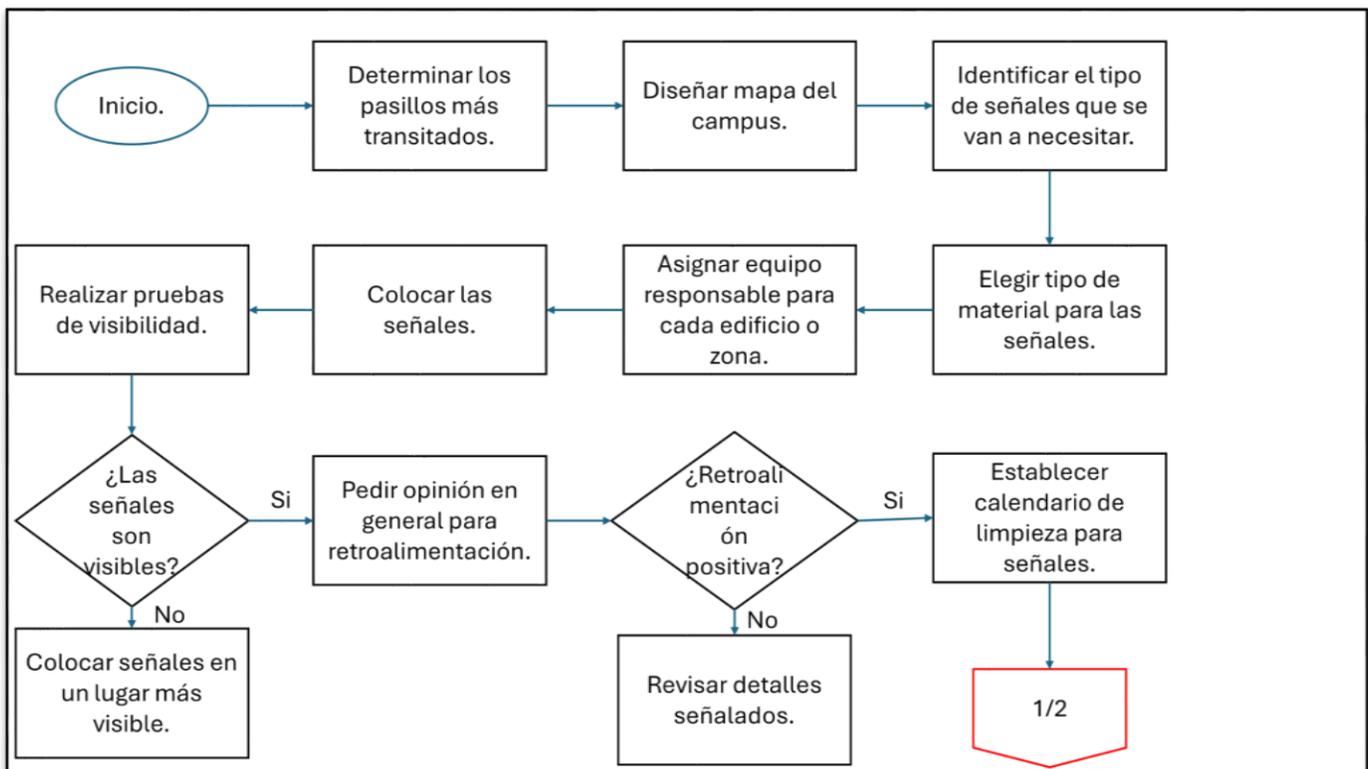


Diagrama de flujo 3.1.6.1 (1/2)

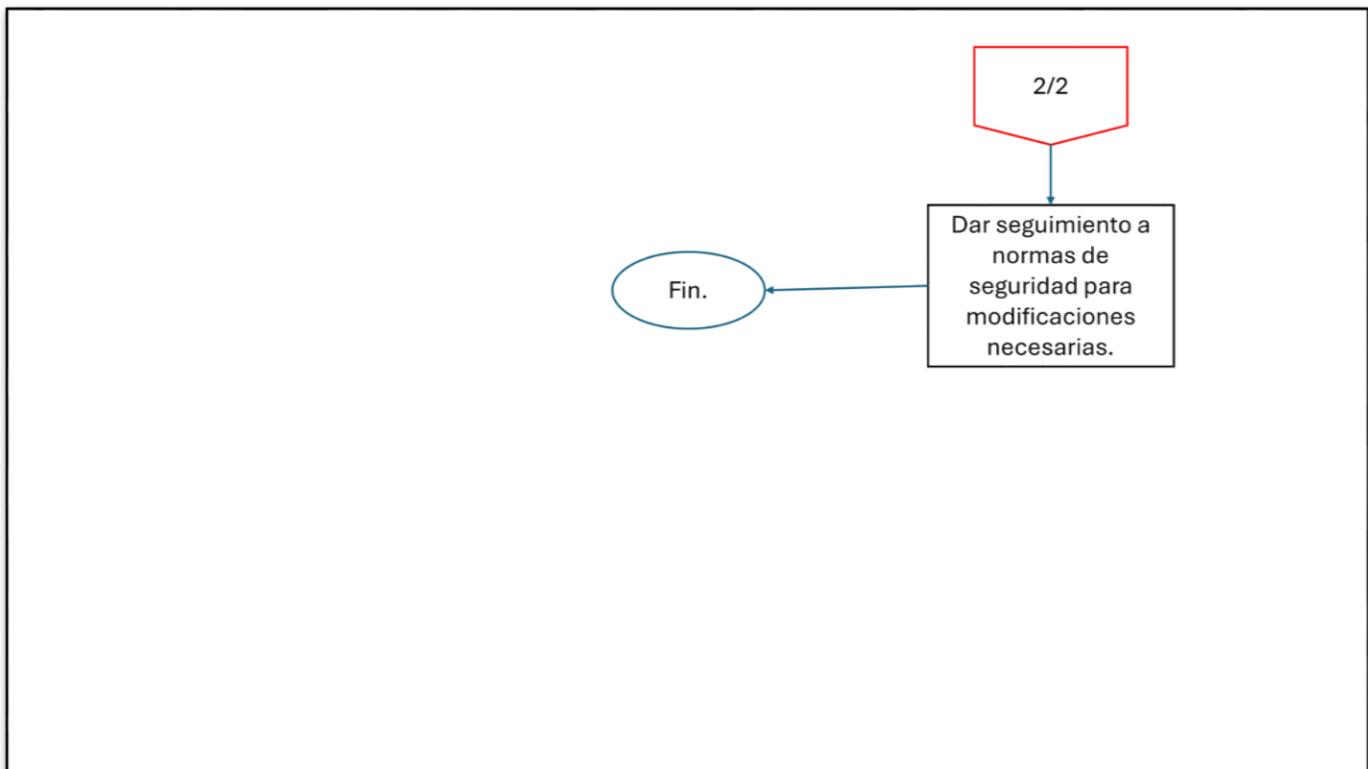


Diagrama de flujo 3.1.6.1 (2/2)

## Capítulo 4. Resultados esperados en función de los objetivos establecidos

### 4.1 Resultados esperados

En primer lugar, uno de los resultados más esperados es la mejora en la eficiencia operativa del departamento de mantenimiento. La implementación de un manual bien estructurado permitirá estandarizar los procedimientos, lo que facilitará la capacitación del personal y reducirá el tiempo dedicado a las tareas. Esta estandarización también minimiza el margen de error, lo que resulta en un entorno más seguro y confiable para todos los usuarios de la infraestructura universitaria.

Otro resultado clave que se espera es la optimización de los recursos. Que detalle las mejores prácticas y protocolos a seguir, se logrará un uso más eficiente del tiempo y los materiales. Esto se traduce en una disminución de costos operativos, permitiendo que la universidad redirija esos recursos hacia otras áreas críticas, como la investigación y el desarrollo de programas académicos.

Al definir claramente los roles y responsabilidades, se espera que se reduzcan los malentendidos y se facilite la coordinación entre los distintos equipos involucrados en el mantenimiento de las instalaciones. Esta comunicación fluida es esencial para abordar rápidamente cualquier problema que surja, garantizando así la continuidad de las operaciones.

La creación de este manual fomentará una cultura de mantenimiento proactivo. Al establecer procedimientos claros para el mantenimiento preventivo y correctivo, se podrá identificar y solucionar problemas antes de que se conviertan en fallas mayores. Este enfoque no solo mejorará la calidad de las instalaciones, sino que también contribuirá a la satisfacción y bienestar de los estudiantes y del personal.

La investigación realizada durante este proceso fortalecerá mi comprensión sobre la gestión de recursos y la mejora continua, mientras que el personal se beneficiará de un enfoque más profesional y sistemático en su labor diaria.

Se espera una transformación significativa en la manera en que se gestionan y ejecutan los procedimientos de mantenimiento en la universidad, con impactos positivos en la eficiencia operativa, la comunicación, la optimización de recursos y la satisfacción general de la comunidad universitaria. Estos cambios no solo beneficiarán a la institución, sino que también contribuirán al desarrollo de un ambiente propicio para el aprendizaje y la investigación.

## 4.2 Conclusiones

A lo largo de esta investigación, se pudo evidenciar la importancia de contar con un marco normativo que estandarice las prácticas de mantenimiento, garantizando así una ejecución más ordenada y efectiva de las tareas.

Con la implementación de este manual se obtuvo como resultado que se puede facilitar la capacitación del personal, y también promoverá la seguridad y la calidad en el mantenimiento de las instalaciones. Al establecer protocolos claros, se pudo deducir que se reducirá el margen de error y mejoró la respuesta ante emergencias, contribuyendo a un entorno más seguro y funcional para toda la comunidad académica.

Además, este trabajo ha resaltado la necesidad de fomentar una cultura de mantenimiento preventivo, que permita anticipar y resolver problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. De este modo, se logró identificar que no solo se necesita prolongar la vida útil de los equipos e infraestructuras, sino también optimizar el uso de los recursos económicos de la universidad.

Asimismo, el proceso de elaboración del manual ha sido una oportunidad invaluable para profundizar en las mejores prácticas del sector y fortalecer más competencias en gestión y administración. Este aprendizaje no solo benefició mi desarrollo profesional, sino que también se tradujo en una contribución significativa a la mejora de la calidad educativa en la institución.

En resumen, esta propuesta para un manual de procedimientos para el área de mantenimiento tiene el potencial de transformar la manera en que se gestionan y ejecutan las tareas de mantenimiento en la universidad. Su correcta implementación fue clave para alcanzar una operación más eficiente, segura y sostenible, impactando positivamente en la experiencia de estudiantes y personal por igual. Se confía en que esta iniciativa impulse un compromiso renovado hacia la excelencia en la gestión de las infraestructuras universitarias.

## Referencias

1. **Montiel, G. M.** (s. f.). *Lic. en Administración*. Recuperado el 10 de octubre de 2022, de [https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1154/mod\\_resource/content/1/contenido/index.html](https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1154/mod_resource/content/1/contenido/index.html)
2. **Saldarriaga, L.** (2021, junio 22). *Manual de procedimientos: qué es y cómo hacer uno (con ejemplos)*. Recuperado el 10 de octubre de 2022, de <https://blog.hubspot.es/sales/manual-de-procedimientos-empresa>
3. **Protek.** (2021, septiembre 6). *Manual de procedimientos de una empresa: ¿Por qué deberías tener uno?* Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://www.protek.com.py/novedades/consecuencias-de-no-tener-un-manual-de-procedimientos>
4. **Vivanco Vergara, M. E.** (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(3), 247-252.
5. **HubSpot.** (2021, junio 22). *Manual de procedimientos: qué es y cómo hacer uno (con ejemplos)*. Blog de HubSpot | Marketing, Ventas, Servicio al Cliente y Sitio Web. Recuperado el 10 de octubre de 2022, de <https://blog.hubspot.es/sales/manual-de-procedimientos-empresa>
6. **Rodríguez, A., & Sánchez, M. P.** (2019). Implementación de un programa de mantenimiento preventivo en las instalaciones universitarias. *Revista de Gestión Educativa*, 18(3), 56-70. <https://doi.org/10.1234/rge.2019.023>
7. **López, V., & Jiménez, S.** (2021). El impacto del mantenimiento en la infraestructura de las universidades: Un estudio de caso. *Revista Internacional de Infraestructura Universitaria*, 10(2), 112-130. <https://doi.org/10.5678/rieu.2021.0014>
8. **Fernández, C. M., & García, A. L.** (2020). Mantenimiento de instalaciones eléctricas en universidades: Prevención y seguridad en el campus. *Revista de Ingeniería Educativa*, 14(1), 75-90. <https://doi.org/10.6789/rie.2020.0045>
9. **González, R., & Martínez, S. L.** (2020). *Mejora continua en la gestión educativa: Estrategias para optimizar procesos académicos y administrativos en universidades*. Editorial Académica.
10. **Castaño, D., & Pérez, F. J.** (2019). La implementación de la mejora continua en los procesos administrativos de las universidades. *Revista de Gestión Universitaria*, 12(4), 34-47. <https://doi.org/10.1234/rqu.2019.0112>
11. **Ramírez, A., & Rodríguez, P.** (2021). La mejora continua en los procesos de enseñanza-aprendizaje en instituciones de educación superior. *Revista de Innovación y Calidad Educativa*, 9(1), 22-36. <https://doi.org/10.5678/rice.2021.0034>
12. **Rodríguez, A., & Gómez, B.** (2021). El impacto de la tecnología en la educación superior. *Revista de Innovación Educativa*, 12(3), 45-60. <https://doi.org/10.1234/rie.2021.12345>
13. **Bicheno, J., & Holweg, M.** (2009). *The Lean Toolbox for Service Systems*. PICSIE Books.
14. **Imai, M.** (1986). *Kaizen: La clave del éxito competitivo japonés*. McGraw-Hill.
15. **Furuya, F., & Toda, S.** (2011). *Implementación de 5S en el lugar de trabajo*. CRC Press.

16. **Kume, H. (1999).** *Gestión de la calidad total: Un enfoque práctico.* McGraw-Hill.
17. **Gómez, A. F., & Ramos, F. P. (2016).** *Gestión de inventarios: Métodos y herramientas para optimizar el control y la gestión.* Ediciones Díaz de Santos.
18. **Martín, J. (2013).** *Diagramas de flujo: Herramientas clave para la mejora continua.* Ediciones Gestión 2000.
19. **Fernández, J. L., & Pérez, C. M. (2012).** *Mantenimiento industrial: Fundamentos, procedimientos y gestión.* McGraw-Hill.
20. **Sánchez, R., & García, M. (2015).** *Manual de mantenimiento: Estrategias y procedimientos para la gestión eficaz de instalaciones.* Editorial Alfaomega.