



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN
UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO**

Ing. Melvin Ezequiel Axpuc Bámaca

Asesorado por el MSc. Ing. Rodrigo Ernesto Morales Vela

Guatemala, febrero de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN
UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ING. MELVIN EZEQUIEL AXPUAC BÁMACA

ASESORADO POR EL MSC.ING. RODRIGO ERNESTO MORALES VELA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

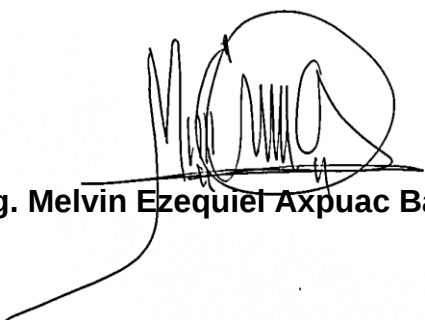
DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Ingrid Marisol Flores Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 18 de noviembre de 2022.



Ing. Melvin Ezequiel Axpuc Bámaca

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.082.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO**, presentado por: **Ing. Melvin Ezequiel Axpuc Bámaca**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. José Francisco Gómez Rivera

Decano a.i.

Guatemala, febrero de 2024

JFGR/gaoc



Guatemala, febrero de 2024

LNG.EEP.OI.082.2024

En mi calidad de Directora de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO”

presentado por **Ing. Melvin Ezequiel Apxuac Bámaca** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





Guatemala, 7 de octubre de 2023

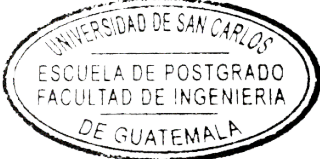
M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL y ARTÍCULO CIENTÍFICO** titulado: **DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO** del estudiante **Melvin Ezequiel Axpuc Bamaca** quien se identifica con número de carné **null** del programa de Maestria En Gestion Industrial.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Msc. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador
Maestria En Gestion Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado

Oficina Virtual



Guatemala, 7 de octubre de 2023

M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Directora

Escuela de Estudios de Postgrados

Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: "**DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO**" de el/la estudiante **Melvin Ezequiel Axpuc Bamaca** del programa de **Maestria En Gestion Industrial** identificado(a) con número de carné null.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Rodrigo Ernesto Morales Vela

INGENIERO MECÁNICO
COLEGIADO No. 16,745



Mtro. Ing. Rodrigo Ernesto Morales Vela

Colegiado No. 16745

Asesor de Tesis

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser mi estandarte, mi razón de ser.

Mis padres

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre, Olivia Bámaca, quien ha sido un apoyo constante en las diferentes etapas de mi vida, compartiendo tanto las alegrías como las adversidades. También rindo homenaje a la memoria de mi padre, Santos Ezequiel Axpuc (q. e. p. d.), quien permanece en nuestros corazones y continúa inspirándonos desde el cielo.

Mi esposa

Verónica Martínez, por ser mi apoyo incondicional.

Mis hijos

Donel y Jimena Axpuc, por ser mi razón de luchar contra toda adversidad.

Mis hermanas

Maricela y Enma Axpuc, por ser parte de mi vida y por brindarme apoyo incondicional.

Mis hermanos

Cristian Axpuc por ser apoyo incondicional, a Donel y Santos Axpuc (q. e. p. d.) por ser mi fuente de inspiración desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la cuna del saber y fuente del conocimiento en brindarme los recursos para llegar a este momento.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos para mi preparación y desarrollo profesional.
Escuela de estudios de postgrado	Por permitirme desarrollar íntegramente como profesional.
Mi papá	Por ser parte de mi inspiración durante este trayecto de mi vida.
Mi mamá	Por brindarme su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, enseñándome a perseguir los sueños que quiero mediante el trabajo constante.
Mi esposa	Por brindarme su apoyo en todo momento
Ingeniero	Rodrigo Ernesto Vela por brindarme su apoyo y consejos incondicionalmente de este logro más en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
JUSTIFICACIÓN	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1. Aspectos generales de azúcar en Guatemala	1
1.2. Aspectos generales del departamento	2
1.3. Aspectos generales del municipio de Masagua	4
1.3.1. Límites y colindancias	5
1.3.2. Población	5
1.3.3. Ubicación del lugar de estudio	5
1.3.4. Localización del área de estudio	6
1.4. Antecedentes del estudio	8
1.4.1. A nivel nacional	16
1.4.2. Análisis a nivel internacional	17
1.4.3. Análisis a nivel nacional e internacional	17
1.5. Definición del problema	18
1.5.1. Delimitación del problema	19
1.5.2. Preguntas principales de investigación	19
1.5.2.1. Preguntas complementarias	19

1.5.3.	Necesidades que cubre la investigación	20
2.	MARCO TEÓRICO	21
2.1.	Gestión de activo	21
2.2.	Origen de la taxonomía	22
2.3.	Taxonomía para las organizaciones	24
2.4.	Taxonomía según ISO 14224-2006	25
2.5.	Taxonomía	26
2.6.	Estructura jerárquica según la ISO 14224-2006	27
2.6.1.	Planificación y programación.....	27
2.6.2.	Ingeniería de mantenimiento y confiabilidad	27
2.6.3.	Operaciones.....	27
2.6.4.	Finanzas.....	27
2.7.	Jerarquización de equipos	30
2.8.	Taxonomía en la confiabilidad desde el diseño.....	32
2.9.	Taxonomía en la confiabilidad desde el diseño.....	32
2.10.	Niveles de estructura jerárquica.....	34
2.10.1.	Industria.....	34
2.10.2.	Categoría de negocio	34
2.10.3.	Instalación / campo producción	34
2.10.4.	Planta / unidad	34
2.10.5.	Sección.....	35
2.10.6.	Equipo	35
2.10.7.	Sub- equipo	35
2.10.8.	Componente mantenible	35
3.	MARCO METODOLÓGICO	37
3.1.	Universo	37
3.2.	Variable	37

3.2.1.	Operacionalización de variables	37
3.3.	Muestreo.....	39
3.4.	Tipo y diseño de investigación.....	39
3.5.	Selección de la muestra	39
3.5.1.	Criterios de inclusión	39
3.5.2.	Criterios de exclusión	40
3.6.	Técnicas, procesos e instrumentos de recolección de datos...	40
3.7.	Procesamiento y análisis de datos	40
3.8.	Límites de la investigación.....	40
3.9.	Aspectos éticos de la investigación	41
3.10.	Categoría de riesgo en la investigación.....	41
3.10.1.	Nivel 1 (sin riesgo)	41
3.11.	Análisis de solución	41
3.11.1.	Solución propuesta	42
3.11.1.1.	Comprender el problema	42
3.11.1.2.	Definición de objetivos.....	43
3.11.1.3.	Investigación y análisis	43
3.11.1.4.	Fábrica de azúcar	44
3.11.2.	Opciones de solución	44
3.11.2.1.	Desarrollo de procedimientos de actualización de taxonomía	44
3.11.2.2.	Gestión de cambios y documentación	45
3.11.2.3.	Programa de mejora continua.....	45
3.11.2.4.	Colaboración interdepartamental.....	45
3.11.3.	Evaluación de opciones.....	45
3.11.4.	Selección de solución	46
3.11.5.	Diseño de la estrategia de implementación	47
3.11.5.1.	Evaluación inicial	47

3.11.5.2.	Formación y creación de un equipo	47
3.11.5.3.	Desarrollo de procedimientos.....	47
3.11.5.4.	Implementación y monitoreo	48
3.11.5.5.	Retroalimentación y ajustes	48
3.11.5.6.	Comunicación continua	48
3.11.6.	Planificación detallada.....	48
3.11.7.	Identificación de recurso.....	50
3.11.8.	Comunicación y presentación	50
3.11.9.	Conclusiones de solución.....	52
3.11.10.	Recomendaciones de solución.....	52
4.	RESULTADOS.....	55
4.1.	Estructuración taxonómico	55
4.1.1.	Clasificación de activos por centros de costo.....	56
4.1.2.	Clasificación de activos por familia.....	57
4.2.	Resultado cuestionario de alcance de la taxonomía	57
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	69
5.1.	Relación con los objetivos de la investigación	69
5.1.1.	Alcance taxonómico	69
5.1.2.	Resultado cuestionario de alcance de la taxonomía.....	70
5.2.	Comparación con estudios previos	72
5.3.	Interpretación de resultados.....	72
5.3.1.	Alcance taxonómico	73
5.3.2.	Cuestionario de alcance de la taxonomía.....	74
	CONCLUSIONES.....	75
	RECOMENDACIONES	77

REFERENCIAS	79
APÉNDICES	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Mapa municipio de Escuintla	3
Figura 2.	Ubicación área de estudio	6
Figura 3.	Localización del área de estudio. Vista panorámica	7
Figura 4.	Localización área de estudio	7
Figura 5.	Taxonomía de equipos con niveles	33
Figura 6.	Codificación de activos	55
Figura 7.	Cuestionario conceptos de taxonomía.....	58
Figura 8.	¿Qué es la taxonomía de un activo?	59
Figura 9.	¿Cómo se aplica la taxonomía en su proceso?	60
Figura 10.	¿Cuál es el principal objetivo de la taxonomía?.....	61
Figura 11.	¿Cómo usaría la taxonomía en su proceso?	62
Figura 12.	¿Cuál es la relación entre costos y taxonomía?	63
Figura 13.	¿Cuál es tu opinión sobre la jerarquización de los activos en la empresa?	64
Figura 14.	¿En cuántos niveles se desglosa la taxonomía de los activos? ..	65
Figura 15.	¿Cuál es el componente del nivel 9 de la jerarquización?	66
Figura 16.	¿Qué beneficios tendría la empresa al aplicar la metodología de taxonomía?	67
Figura 17.	¿Cómo se podría implementar la taxonomía de activos en la gestión de activos?	68
Figura 18.	Ponderación activos por centro de costo y familia.....	70
Figura 19.	Pareto evaluación taxonómica.....	71
Figura 20.	Comparativo taxonómico industria petrogas vrs agroindustria	72

Figura 21.	Estructura taxonómica agroindustria	73
-------------------	---	----

TABLAS

Tabla 1.	Variables e indicadores	4
Tabla 2.	Operacionalización de variable	38
Tabla 3.	Ventajas y desventajas de opciones	46
Tabla 4.	Planificación detallada.....	49
Tabla 5.	No. de equipos y ponderación.....	56
Tabla 6.	No. de equipos por centro de costo y familia.....	57

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Km	Kilómetros
msnm	Metros sobre nivel del mar
%	Valor en porcentaje

GLOSARIO

Activo fijo	Un activo fijo es un bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta.
Capex	(<i>Capital expenditure</i>) gastos de capital, es la inversión en capital o inmovilizado fijo que realiza una compañía ya sea para adquirir, mantener o mejorar su activo no corriente.
CMMS	Sistema de gestión de mantenimiento computarizado.
ISO14224	Norma internacional que brinda una base para la recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento en un formato estándar para las áreas de perforación, producción, refinación transporte de petróleo y gas natural, con criterios que pueden extenderse a otras actividades e industrias.
OPEX	(<i>Operating expenses</i>) gasto operativo, se refiere a todos los gastos que una empresa realiza para llevar a cabo sus funciones principales: pagar la renta, la nómina, adquirir materia prima, entre otras.

SAP

(*Systemanalyse programmentwicklung*) es uno de los principales productores mundiales de software para gestión de procesos de negocio, y desarrolla soluciones que facilitan el procesamiento eficaz de datos y el flujo de información entre las organizaciones.

Taxonomía

Se define como la clasificación sistemática de equipos o sistemas en grupos genéricos basada en sus características comunes.

RESUMEN

Este trabajo de investigación se enfoca en la implementación de un sistema de gestión de activos en una planta industrial de ingenio azucarero. El objetivo principal es mejorar el rendimiento de los equipos físicos y reducir los costos de mantenimiento a través de una gestión integral y eficiente de los activos.

El estudio se basa en el análisis de conceptos fundamentales relacionados con la gestión de activos, resaltando su importancia para optimizar la confiabilidad y el rendimiento de los equipos. Se hace énfasis en la necesidad de clasificar los activos en grupos homogéneos mediante una taxonomía adecuada, facilitando así su administración.

La investigación se llevará a cabo en los centros de costo operativos de la planta, considerando el 100 % de los equipos instalados para obtener una visión completa. Se empleará un enfoque mixto para recolectar datos, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas, entre ellas la lista de cotejo.

El resultado esperado es establecer una jerarquización óptima de los activos físicos, lo que permitirá una mejora significativa en la gestión de activos, reduciendo los costos de mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos en la planta de ingenio azucarero.

JUSTIFICACIÓN

La fábrica es la encargada de transformar la caña de azúcar en azúcar blanco y azúcar crudo, la cual se compone de tres áreas principales para llegar a su objetivo: preparación y extracción de la caña, fabricación y envasado de azúcar.

La taxonomía es definida por la norma ISO 14224:2016 como “una clasificación sistemática de ítems, en grupos genéricos basados en factores comunes a varios de los ítems” (Zapata y Ortega, 2017, p. 17).

La norma ISO 14224:2016 está dirigida a la gestión de la información de mantenimiento y confiabilidad con el objetivo de que ésta sea suficiente y de calidad, ya que con base al análisis de esta información se tomarán decisiones futuras dentro del marco de la gestión de activos.

Debido al incremento de la producción a través de los años, los activos físicos del área de Fábrica del Ingenio han aumentado en número y variedad, realizando modificaciones en unos y reemplazando otros, de acuerdo con las necesidades de la operación. A medida que el tiempo avanza los activos envejecen, la gestión de activos se convierte en una necesidad para mantener los niveles de productividad de las máquinas y reducir las paradas no programadas.

Los activos físicos inciden en la competitividad del Ingenio, debido que generan valor y permiten alcanzar sus objetivos empresariales, por lo anterior, es imprescindible lograr la optimización en la gestión de los activos.

La taxonomía de los activos físicos del área de fábrica ayudará a una fácil comprensión de la posición y el funcionamiento de un componente y ofrecerá bondades de búsqueda e identificación, generando beneficios en la gestión del mantenimiento que incluyen mejoras en la identificación de actividades preventivas y la definición de los recursos que participan en ellas; de igual manera para la identificación de componentes de fallas recurrentes, modos de falla y análisis de causas, buscando una mayor disponibilidad de los equipos.

El tener una taxonomía de activos físicos nos permitirá la clara visibilidad de las inversiones de OPEX y CAPEX, la idea de alinear el proceso de costos y presupuestos bajo una taxonomía es mantener un nivel presupuestal acorde a lo necesario según los equipos instalados, adicionalmente, basado en esa premisa, es posible priorizar los costos mediante una matriz de criticidad que nace de la taxonomía, establecer niveles de inventario coherente y justificado, realizar planes de mantenimiento rutinario y de tipo proyecto (mantenimiento mayor).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Internacionalmente se maneja un desequilibrio en los precios de azúcar. En los últimos 10 años los precios del azúcar han venido disminuyendo hasta un precio récord de 13 dólares americanos por quintal. Esto sin duda ha venido afectar la economía de los grandes productores de azúcar a nivel mundial. Dicho esto, muchas empresas han adoptado la filosofía de gestión de activos, la cual le da trazabilidad desde que nace la idea de instalar un nuevo activo hasta que sale de operaciones por obsolescencia.

Actualmente se registra en la fábrica de azúcar de un ingenio azucarero altos costos en mantenimiento, desde la construcción del presupuesto anual, hasta la planificación y programación de mantenimiento. Al no tener un número exacto y la ubicación de las unidades mantenibles, y no saber con exactitud a que unidad de mantenimiento se está direccionando estos sobrecostos. Además de ello se tiene poco control en el monitoreo de todos los activos mantenibles, provocando con esto fallas funcionales y con esto altos costos por mantenimiento correctivos.

Debido a la falta de mapeo de los activos instalados en fábrica y a la falta de registro de los eventos de falla, se tiene deficiencia en datos históricos, provocando con ello falta de información pertinente para toma de decisiones.

Todos estos inconvenientes se centralizan en la falta de gestión de activos en la planta, al no tener una organización y un mapeo adecuado de éstos, los costos no se direccionan adecuadamente al centro de costo al que corresponde.

OBJETIVOS

General

Determinar los altos costos por carencia en diseño de taxonomía para la optimización de costos de mantenimiento en fábrica de azúcar de un ingenio azucarero.

Específicos

1. Conocer los motivos que provocan falta de control en los mantenimientos.
2. Determinar la causa de que no existen datos históricos y de calidad en mantenimiento.
3. Determinar porque no hay información oportuna para la toma de decisiones.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión efectiva de activos es esencial para el éxito y la eficiencia en una amplia gama de industrias, desde la producción de azúcar hasta la energía eléctrica. Este trabajo de planificación detallada se centra en la implementación del desarrollo de procedimientos de actualización de taxonomía en una planta de producción de azúcar, a partir de agosto de 2023. Esta iniciativa surge en respuesta a la necesidad crítica de mantener una estructura de taxonomía actualizada y eficiente.

La planta de producción de azúcar se enfrenta a desafíos en la gestión de activos y la precisión de los datos debido a la falta de procedimientos sólidos de actualización de taxonomía. Para abordar esta problemática, se ha desarrollado un plan estructurado que abarca desde la evaluación inicial hasta la implementación y la obtención de retroalimentación continua.

Este trabajo se inicia con una evaluación en el primer mes, seguida de la formación del personal en el segundo mes y el desarrollo de procedimientos detallados en el tercer mes. La implementación comienza en el cuarto mes, seguida de una fase de recopilación de retroalimentación en quinto mes y ajustes en el sexto mes. A lo largo de todo el proceso, se prioriza la comunicación efectiva con el personal para garantizar la comprensión y el compromiso.

La asignación de recursos humanos clave, la posible adquisición de herramientas de software y la comunicación estratégica son elementos fundamentales en este proceso. Además, se establece un sistema de obtención de retroalimentación que fomenta una cultura de mejora constante.

Este trabajo se estructura en varios capítulos, comenzando con la planificación detallada, la identificación de recursos y la estrategia de comunicación y presentación. Luego, se explora la obtención de retroalimentación y su papel en la mejora continua, seguido de la fase de ajustes y conclusiones. Finalmente, se presentan recomendaciones para fortalecer aún más la gestión de activos en la planta de producción de azúcar.

En conjunto, este trabajo representa un enfoque integral para mejorar la gestión de activos a través de la actualización de la taxonomía en una planta de producción de azúcar. Al seguir este plan estructurado y aplicar las recomendaciones propuestas, se espera lograr una mayor eficiencia, precisión de datos y una cultura de mejora continua en la organización.

1. INFORMACIÓN GENERAL

En este capítulo se describen las generalidades del lugar de estudio, ubicación del mismo, así como antecedentes del estudio a nivel nacional, internacional y el respectivo análisis de ambos, otro factor importante como la definición del problema, delimitación, necesidades a cubrir, entre otros aspectos.

1.1. Aspectos generales de azúcar en Guatemala

La historia del azúcar en Guatemala se remonta al siglo XVI. Según datos históricos, fue Cristóbal Colón el que trajo las primeras plantas al nuevo continente. La caña de azúcar es originaria del sureste de Asia y el registro más antiguo que la menciona data del año 1000 antes de Cristo, en India.

El azúcar no tuvo apenas importancia hasta que los indios descubrieron métodos para convertir el jugo de la caña de azúcar en cristales granulados que eran más fáciles de almacenar y transportar.

En Guatemala se cultivó caña de azúcar desde el siglo XVI de forma artesanal y en 1587 ya había varios trapiches en el valle de Guatemala y el ayuntamiento de Santiago promulgó las ordenanzas del gremio de los hacendados de azúcar.

El primer ingenio fue documentado en 1591. Durante siglos se cultivó y procesó de manera artesanal la caña. Con el crecimiento e importancia de la Agroindustria, empezaron los intentos de asociarse, el 19 de diciembre de 1937

se conformó el Consorcio Azucarero, en esa época las exportaciones del endulcorante eran apenas, cerca del 13 % de la producción.

Cinco siglos han transcurrido y se ha pasado de los modestos trapiches a las modernas fábricas llenas de tecnología. Más de 60 años de trabajo han permitido al sector posicionarse a nivel mundial por su calidad, eficiencia e innovación. En la actualidad Guatemala es el quinto exportador de azúcar a nivel mundial, el segundo de Latinoamérica y el tercero con mayor productividad en el mundo. Genera 56 mil empleos directos y 270 mil indirectos, es el segundo producto más exportado del país y genera divisas que han superado los mil millones de dólares anuales.

Ser competitivos a nivel global, ha sido un camino largo que ha requerido visión y transformación. El azúcar de Guatemala, además de endulzar la vida a millones de personas en el mundo, genera oportunidades de desarrollo en el país. Está comprometida con la promoción de condiciones de empleo digno y decente, así como con el bienestar social.

1.2. Aspectos generales del departamento

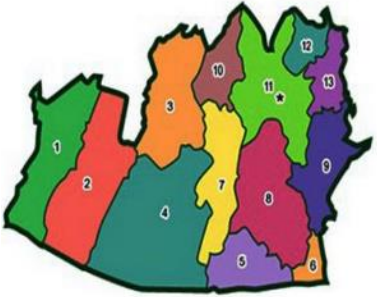
El Departamento de Escuintla está ubicado en la región sur del país, limitada al norte con los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, al sur por el océano Pacífico, al este con el departamento de Santa Rosa y al oeste con el departamento de Suchitepéquez.

Tiene una extensión territorial de 4,384 km². Con una altitud media de 347 metros sobre el nivel del mar, en su parte norte el departamento se encuentra sobre la cordillera eruptiva del país, ofrece un aspecto variado de topografía por

los grupos volcánicos, serranía de complicada y elevadas crestas, altiplanicies dilatadas.

Sus coordenadas son: latitud 14°18'03" norte y longitud 90°02'55". El departamento se encuentra a una distancia de 57 kilómetros de la Ciudad Capital. Al departamento lo integran 14 municipios, los cuales se muestran en la figura 1. Está bañada por las aguas del Océano Pacífico, según estadísticas es el departamento en Mesoamérica con menor índice de desempleo y pobreza extrema.

Figura 1.
Mapa municipio de Escuintla

	Número	Nombre
	1	Tiquisate
	2	Nueva concepción
	3	Santa Lucía Cotzumalguapa
	4	La Gomera
	5	Puerto San José
	6	Iztapa
	7	La democracia
	8	Masagua
	9	Guanagazapa
	10	Siquinalá
	11	Escuintla
	12	Palín
	13	San Vicente Pacaya
	14	Sipacate

Nota. Descripción del departamento. Obtenido de Gobierno de Guatemala (2017). *Perfil departamental Escuintla* (<https://www.mineco.gob.gt>), consultado 15 octubre del 2022. De dominio público.

Tabla 1.*Variables e indicadores*

Departamento de Escuintla	
Cabecera	Escuintla
Población	775,699
Hombres	50.1 %
Mujeres	49.8 %
Población Maya	7.2 %
Población no indígena	92.8 %
Población rural	48.3 %
Población urbana	51.7 %
Índice de analfabetismo	13.7 %
Índice de alfabetismo	86.3 %

Nota. Aspectos generales, variables e indicadores del departamento 2061. Obtenido de Comité de alfabetización (s.f.). *Descripción del departamento de Escuintla.* (<https://www.conalfa.edu.gt/>). Consultado el 28 de julio 2023.

1.3. Aspectos generales del municipio de Masagua

El municipio de Masagua se encuentra ubicado en el sureste del departamento, con una altitud de 100 msnm, tiene una extensión territorial de 448 kilómetros cuadrados y se encuentra a una distancia de 12 km de la cabecera departamental y a 71 km de la ciudad capital. Sus coordenadas geográficas son:

Latitud norte 14° 12' 05" y longitud oeste 90° 51'34".

1.3.1. Límites y colindancias

Al norte con los municipios de Escuintla y San Vicente Pacaya, al sur con Puerto San José, al este con Guanagazapa e Iztapa; al oeste con Masagua.

1.3.2. Población

Según datos obtenidos del instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2009 el municipio de Masagua tiene una población de 41,650 habitantes. Se encuentra distribuido por género de la siguiente forma:

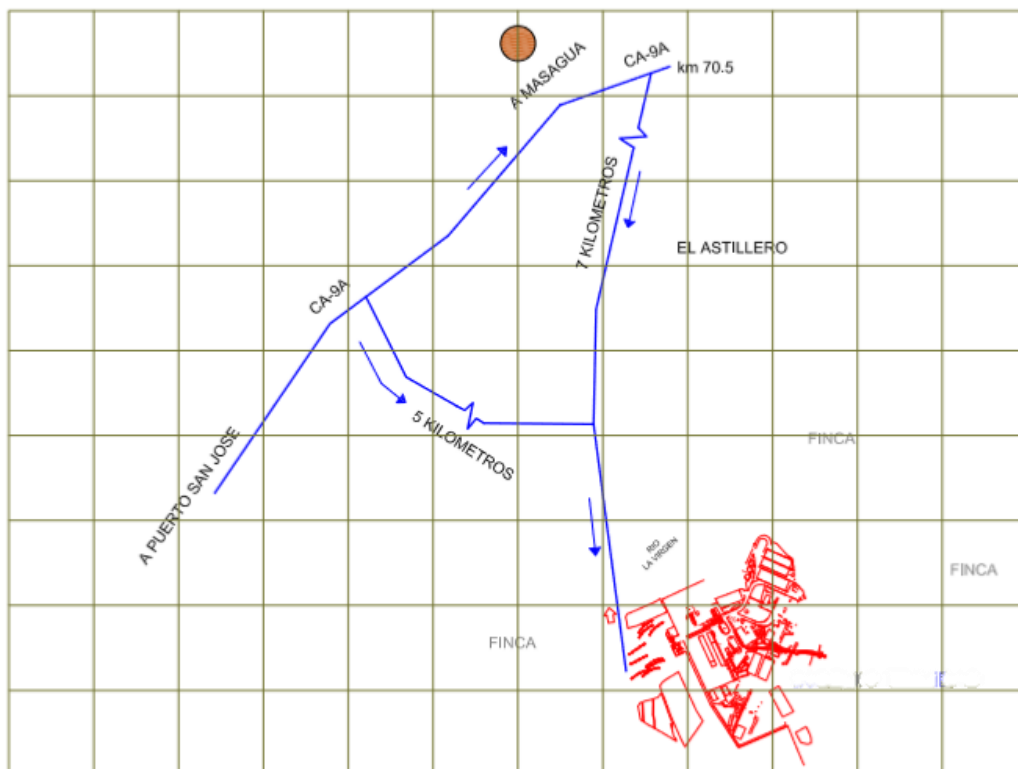
20,283 (48.70 %) mujeres y 21,367 (51.30 %) hombres, con una diferencia de 1,084 (2.60 %) hombres. La población del municipio se encuentra distribuida entre el área rural 78 % y urbano 22 % (Ministerio de Economía, 2017).

1.3.3. Ubicación del lugar de estudio

Ingenio azucarero, km 70.5 (antigua carretera a Puerto de San José), Masagua, Escuintla.

Figura 2.

Ubicación área de estudio



Nota. Planta ubicación del área de estudio. Obtenido de Ingenio Azucarero (2017).
Documentación. (p. 10).

1.3.4. Localización del área de estudio

A continuación, se presenta la localización del área de estudio.

Figura 3.

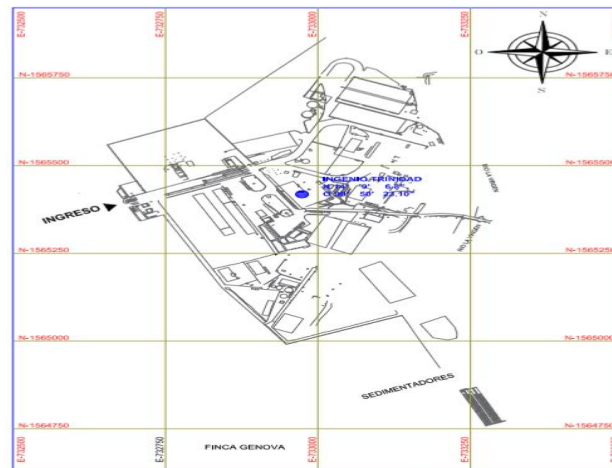
Localización del área de estudio. Vista panorámica



Nota. Vista panorámica ingenio azucarero, Masagua Escuintla. Elaboración propia.

Figura 4.

Localización área de estudio



Nota. Plano planta y colindancias. Obtenido de Ingenio Azucarero (2017). *Documentación.* (p. 11).

1.4. Antecedentes del estudio

En la industria azucarera se hacen esfuerzos mayores para el control y optimización de recursos asignados a mantenimiento, muchas empresas a nivel internacional reestructuran toda su maquinaria con el fin de tener un control adecuado de cada activo, abriendo la posibilidad de utilizar un CMMS y así mejorar el control de costos generados por el departamento de mantenimiento.

Para Zapata y Ortega (2017):

Este trabajo de grado va enfocado al diseño taxonómico de los equipos electromecánicos de una empresa comercial del sector *retail*, de la ciudad de Medellín. El diseño está basado en la estructuración de los activos en forma conceptual y física, con jerarquías codificadas que provean información sobre los equipos, ubicación y funcionamiento dentro de un área. Esta taxonomía servirá, si se desea para la identificación de actividades preventivas y la definición de los recursos que participan en ellas; de igual manera para la identificación de componentes de fallas recurrentes, modos de falla y análisis de causas.

Los datos para realizar la metodología utilizada se basan en información recolectada en la empresa, por medio de planes de mantenimiento, órdenes, textos e informes de mantenimiento, así como de las fichas técnicas de los equipos electromecánicos existentes, entre otros. Concluimos que es viable la administración de los activos

electromecánicos en este tipo de empresas, ya que la taxonomía permite la obtención de resultados cuantitativos para la toma de decisiones, la generación de indicadores y la creación de herramientas que promuevan dentro de la gestión de mantenimiento la programación, la planeación y la clasificación de la información. (p. 1)

Desde el punto de vista de Zapata y Ortega (2017), describe que el diseño de taxonomía está basado en la jerarquización de los activos en forma contextual y física. El objetivo de hacer uso de esta tesis es apoyarnos con la metodología aplicada en esta empresa de Medellín Colombia, y así lograr identificar las actividades preventivas y la definición de recursos para utilizar, tomando en cuenta modo de fallas repetitivas y análisis de causal.

Según Carrasquilla (2018):

La siguiente práctica empresarial fue desarrollada en ECOPETROL S.A en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja en las unidades de Parafinas y Fenol. En ella, se llevó a cabo en un proceso de certificación de equipos de instrumentación y control junto al ingeniero de confiabilidad en esa especialidad. Gracias a esto, se pudieron identificar, verificar y certificar más de 5800 equipos mantenibles en cada una de las unidades de la planta, de acuerdo con la taxonomía definida por la compañía.

Adicional a esto, se procedió a la identificación de la lista de partes (repuestos) aplicables a cada equipo y su cargue en el habilitador tecnológico ERP-SAP, en su módulo PM. (p. 1)

Con Base a la certificación de equipos de ECOPETROL S.A., y al logro de la identificación de 5800 unidades mantenibles, se utilizará esta investigación con el fin de aplicar la metodología y así lograr un proceso más fácil en la identificación de las partes de cada equipo y tener disponibles históricos de mantenimiento en sistemas ERP.

Según Castañeda (2020):

En el desarrollo de esta práctica industrial, realizada en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja, se buscó certificar los activos correspondientes a la especialidad de instrumentación y control, en el departamento operativo de Servicios Industriales Refinería (SIR), dando cumplimiento a la implementación de lo que se conoce como buena práctica en la industria, a través de la adopción del estándar internacional ISO14224; el cual define una estructura jerárquica y una taxonomía de equipos, en un CMMS.

Por tal motivo, ECOPETROL S.A., ha decidido que su sistema para la gestión de los activos es el ERP – SAP, en su módulo PM. El departamento de Servicios Industriales Refinería consta de diferentes

procesos, tales como: generación de vapor, generación eléctrica, generación de aire y tratamientos de aguas. Como producto de esta práctica, se entregará la taxonomía de equipos de la especialidad, para facilitar la planificación de las acciones de mantenimiento y los procesos de confiabilidad. (p. 1)

Desde la perspectiva de Castañeda (2020), se identificó los activos de tal manera que se diera el cumplimiento de la norma ISO14224, el cual concreta la estructura ordenada y taxonómica. Dando paso a la implementación de un CMMS y con esto mejorar la planificación de mantenimiento y confiabilidad en la planta de Ecopetrol S.A.

Para Suarez y Rodríguez (2022):

El presente proyecto contempla una propuesta para la optimización y mejora del *stock* de repuestos de una empresa de construcción e infraestructura vial con el fin de mejorar la disponibilidad de los activos, disminuir costos de almacenamiento, aumentar la rotación de insumos, implementar una taxonomía técnica que permita y facilite el reconocimiento de los repuestos para la maquinaria pesada (equipo mayor y equipo menor).

Por medio de esta investigación se realizará un análisis previo de criticidad de los activos y repuestos para delimitar la importancia en la

operación y así desarrollar un catálogo técnico confiable para la solicitud de compra de repuestos; también encaminaremos este proyecto al punto de minimizar costos operativos debido a malas prácticas como duplicidad en compras de repuestos, mala taxonomía técnica en creación de ítems, lenta rotación, sobre *stock* y sobre costos.

La empresa de construcción e infraestructura vial ha presentado dificultades, dentro de su operación técnica, debido a la falta de confiabilidad en su catálogo técnico ya que presenta muchas fallas en el manejo del almacén y consolidación de repuestos debido al alto volumen de operatividad y equipos que posee la empresa. (p. 1)

De acuerdo con Suarez y Rodríguez (2022) la confiabilidad de información en un sistema de mantenimiento es vital para garantizar la eficiencia del proceso y la disponibilidad del *stock* de repuestos que inciden en la disponibilidad de los equipos. Al fallar en la fiabilidad del sistema de mantenimiento, se incurre en malas prácticas tales como: duplicar compras de repuestos, rotación lenta, exceso de *stock* y sobre costos, que inciden en la eficiencia de las empresas.

Según Guerrero y Gonzales (2019):

El área de operaciones de Gran Tierra Energy empresa productora de hidrocarburos, identificó en el campo Toroyaco pérdidas de producción como consecuencia de las recurrentes fallas de los equipos de superficie instalados en su facilidad, por tal motivo se planteó un diseño de una

estrategia de mantenimiento preventivo para los equipos, este proyecto se desarrolló con el fin de reducir las fallas, mejorar las condiciones operativas de la planta, preservar y conservar los activos instalados, el proyecto contempló cuatro fases: primero, se identificó la gestión actual de mantenimiento en campo; segundo, se realizó la criticidad y se definió la taxonomía de equipos; tercero se elaboraron los planes de mantenimiento, cuarto, se efectuó la documentación y socialización de la estrategia de mantenimiento. (p. 1)

Como afirman Guerrero y Gonzales (2019), las fallas funcionales de los equipos de un sistema industrial generan pérdidas de producción debido a la falta de estrategias de manto. predictivo que pueden reducir la incidencia de estos eventos. Es necesario garantizar la integridad de los activos utilizados durante el proceso industrial, se sugiere realizar un análisis de cuatro etapas: 1. Gestión de mantenimiento, 2. Definición de criticidad y taxonomía de equipos, 3. Confeccionar plan de mantenimiento y 4. Estructurar los documentos de la estrategia de mantenimiento.

Según Solórzano (2022):

La jerarquización de instalaciones industriales se inició por el cambio en la perspectiva del mantenimiento, es decir, de reparar solo en caso de falla hacia tener alta disponibilidad durante el ciclo de vida de los activos físicos. Desde entonces se ha facilitado la atención de los requerimientos operacionales y la aplicación de acciones dirigidas a la supervisión del

desempeño, a la conservación, y a la restitución de la función de los equipos de producción.

Actualmente existe un método denominado taxonomía y este logra agruparlos en niveles taxonómicos relacionándolos con el uso, localización y subdivisión de equipos, además es considerado un fundamento del mantenimiento y de la confiabilidad y adicionalmente una característica del sistema de gestión de activos.

En este trabajo técnico se presentan los principales modelos de clasificación, jerarquización y desagregación que fueron la base técnica para el nacimiento de la taxonomía, y se abordan aspectos sobre su implementación a través de la disciplina de ingeniería de la confiabilidad, su papel como elemento de las estrategias de mantenimiento y contribuyente en la gestión de activos y por último de manera resumida se facilita una guía para la elaboración de las estructuras taxonómicas. (p. 1)

Desde la posición de Solórzano (2022), el ordenamiento o jerarquización se inició por el cambio de mentalidad en mantenimiento, anteriormente era un mantenimiento paliativo, ahora entra en auge la gestión de activos, medir la confiabilidad y para esto se requiere una taxonomía adecuada que nos permita tener un ordenamiento estructurado de los activos.

Para Correa y Franco (2021):

El comisionamiento de plantas nuevas es una parte fundamental del proceso de producción energía, el objetivo de este artículo es presentar una metodología que permita mejorar el comisionamiento de las plantas eólicas y solares fotovoltaicas, para esto se tomaron las normas ISO 55000:2014 e ISO 14224:2016 y con esto se tiene como resultado una metodología de cuatro fases: fase 1: Norma ISO 14224 taxonomía. Fase 2: Norma ISO 31000 Criticidad. Fase 3: metodología RCM (*Reliability Centred Maintenance*). Fase 4: aportes de las fases a los requisitos de norma ISO 55001. (p. 4)

De acuerdo con Correa y Franco (2021), el comisionamiento es fundamental para la producción de energía. Con la aplicación de metodología y aplicando diferentes normas internacionales de ISO y taxonomía se mejorará el comisionamiento en las plantas eólicas y solares fotovoltaicas.

Esta investigación evaluativa, tiene un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo-exploratorio, basando los criterios de evaluación en el proceso de branding desarrollado por Alina Wheeler en su libro Diseño de Marca. El diseño de la investigación fue no experimental, utilizó como técnicas de análisis la entrevista en profundidad, aplicada tanto al gerente general de la empresa Lantana como al publicista encargado de trabajar la marca y la observación que fue utilizada para constatar algunos puntos de la

evaluación. Tuvimos como instrumentos una guía de pautas de 32 preguntas y una lista de cotejo con 37 ítems.

Entre los principales resultados pudimos conocer, a través de la evaluación taxonómica, que el proceso de branding en su conjunto no se desarrolla de manera adecuada. Resolvimos de esta manera que al momento de llevar a cabo el proceso de branding están centrando los esfuerzos en la parte visual, como la apariencia de la marca y los puntos de contacto, donde se aprecia un trabajo más completo; pero se está dejando de lado o teniendo un trabajo incompleto en las 3 dimensiones restantes del proceso, como son la dirección de una investigación, la clarificación de una estrategia y la gestión de todos los recursos o activos de la marca. (Pirinillo y Salirrosas, 2021, p. 1)

De acuerdo con Pinillos y Salirrosas (2021), la investigación pretende determinar el proceso de marca mediante el análisis de taxonomía del proceso. Se evidencia trabajos incompletos por la falta de estrategia y gestión de recursos o de activos.

1.4.1. A nivel nacional

El estudio se realizó en un ingenio azucarero ubicado en el municipio de Masagua Escuintla, es de suma importancia este tipo de análisis a nivel nacional ya que no se cuenta con ningún registro que esté aplicado a una empresa

agroindustrial y además es de vital importancia para la organización y control de procesos de mantenimiento.

1.4.2. Análisis a nivel internacional

La taxonomía se presenta como un elemento esencial en la gestión de activos y mantenimiento en una variedad de industrias, proporcionando una estructura jerárquica y organizativa que facilita la comprensión y gestión de activos electromecánicos, equipos de instrumentación y control, maquinaria pesada. A través de esta taxonomía, se logra una identificación más efectiva de actividades preventivas, lo que conduce a la reducción de fallas y la mejora de la confiabilidad de los activos. Además, la taxonomía desempeña un papel fundamental en la documentación y gestión de repuestos, permitiendo la identificación precisa de las partes necesarias para cada equipo y, como resultado, una mayor disponibilidad de repuestos y una disminución de costos operativos.

En algunos casos, la implementación de taxonomía se realiza en cumplimiento con normas internacionales, como la ISO 14224, lo que refuerza su importancia en la gestión de activos. Asimismo, se destaca su capacidad para mejorar la eficiencia en la gestión de activos al minimizar costos, optimizar el comisionamiento de plantas, y reducir el tiempo de inactividad debido a fallas.

1.4.3. Análisis a nivel nacional e internacional

En la actualidad a nivel nacional no se cuenta con investigaciones previas de la metodología de taxonomía, ya que inició en la industria petrogas en América del sur.

En la mayoría de las investigaciones internacionales nos indican que con la metodología de la taxonomía se busca jerarquizar los activos físicos de una industria y con esto mejorar la fiabilidad de los datos registrados en los CMMS y con esto contribuir con la confiabilidad de los activos físicos y con la optimización de costos en un proceso de mantenimiento.

1.5. Definición del problema

Internacionalmente se maneja un desequilibrio en los precios de azúcar. En los últimos 10 años los precios del azúcar han venido disminuyendo hasta un precio récord de 13 dólares americanos por quintal. Esto sin duda ha venido afectar la economía de los grandes productores de azúcar a nivel mundial. Dicho esto, muchas empresas han adoptado la filosofía de gestión de activos, la cual le da trazabilidad desde que nace la idea de instalar un nuevo activo hasta que sale de operaciones por obsolescencia.

Actualmente se registra en la fábrica de azúcar de un ingenio azucarero altos costos en mantenimiento, desde la construcción del presupuesto anual, hasta la planificación y programación de mantenimiento. Al no tener un número exacto y la ubicación de las unidades mantenibles, y no saber con exactitud a qué unidad de mantenimiento se está direccionando estos sobrecostos. Además de ello se tiene poco control en el monitoreo de todos los activos mantenibles, provocando con esto fallas funcionales y con esto altos costos por mantenimiento correctivos.

Debido a la falta de mapeo de los activos instalados en fábrica y a la falta de registro de los eventos de falla, se tiene deficiencia en datos históricos, provocando con ello falta de información pertinente para toma de decisiones.

Todos estos inconvenientes se centralizan en la falta de gestión de activos en la planta, al no tener una organización y un mapeo adecuado de éstos, los costos no se direccionan adecuadamente al centro de costo al que corresponde.

1.5.1. Delimitación del problema

La investigación será realizada en una planta agroindustrial dedicada a la producción de azúcar, ubicada en el departamento de Escuintla, durante los meses de junio del 2022 a diciembre del 2023.

1.5.2. Preguntas principales de investigación

¿Cómo se puede determinar el alto costo por carencia en diseño de taxonomía para la optimización de costos de mantenimiento en fábrica de azúcar de un ingenio azucarero?

1.5.2.1. Preguntas complementarias

- ¿Cuáles son los motivos que provocan falta de control en los mantenimientos?
- ¿Cuál es la causa de que no se tienen datos históricos y de calidad?
- ¿Cuáles son los motivos que provocan no tener información a tiempo en los procesos de mantenimiento?

1.5.3. Necesidades que cubre la investigación

La investigación satisface una serie de necesidades críticas en el área industrial. Principalmente, ofrece una solución para la gestión efectiva de activos, así como la optimización de procesos y recursos. Al proporcionar una taxonomía que jerarquiza y organiza estos activos, se cubren las necesidades de identificar actividades preventivas, reducir costos operativos, minimizar fallas, mejorar la disponibilidad de repuestos y cumplir con estándares internacionales. En última instancia, estas investigaciones brindan un enfoque integral para la gestión de activos y procesos, abordando las necesidades de eficiencia, confiabilidad y cumplimiento de normas en diversas industrias.

2. MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo, se abordarán los pilares conceptuales que sustentan el entendimiento de la gestión de activos, profundizando en la taxonomía como un elemento fundamental en este contexto. Se explorarán los principios básicos de la taxonomía y su aplicación en la clasificación de activos en diversos sectores industriales. Además, se introducirán los niveles jerárquicos que conforman esta estructura taxonómica, desde la industria hasta los componentes individuales de los equipos. También se examinará la norma ISO 14224-2006 y su relevancia en la definición de taxonomías eficaces para la gestión de activos en organizaciones intensivas en estos recursos. Esta sección proporcionará las bases necesarias para comprender cómo la taxonomía contribuye a la optimización de la gestión de activos y la toma de decisiones informadas.

2.1. Gestión de activo

La gestión de activos fijos es el proceso de seguimiento y mantenimiento de los equipos y activos físicos de una organización. Los tipos de activos incluyen vehículos, computadoras, muebles y maquinaria. Al utilizar un sistema de gestión de activos, las organizaciones pueden rastrear y realizar un seguimiento de activos fijos, supervisar equipos y maquinaria en varias ubicaciones, reducir los costos de mantenimiento, mejorar la eficiencia operacional y mantener un registro de activos retirados, vendidos, robados o perdidos. La gestión de activos fijos permite a las organizaciones supervisar equipos y vehículos, evaluar su estado y mantenerlos en buen funcionamiento. De esta manera, minimizan la pérdida de

inventario, las fallas de los equipos y el tiempo de inactividad, y mejoran el valor de la vida útil de un activo (IBM, 2021).

La gestión de activos fijos nos ayudará a visualizar mejores métodos y controles en la revisión de activos sujetos a mantenimiento y con ello poder darle trazabilidad desde que nace el proyecto del nuevo activo hasta que sale del sistema por mejora o por sustitución.

2.2. Origen de la taxonomía

Según Castañeda (2020):

A este respecto, Soergel citado por Hjørland, 2017, precisa que una clasificación es una estructura que organiza los conceptos en una jerarquía significativa, posiblemente en un esquema de facetas. Como ejemplo dice que la clasificación de los seres vivos es una taxonomía. (El término taxonomía se usa cada vez más para cualquier tipo de clasificación.) Así mismo, Hjørland, 2017, afirma que el término taxonomía fue empleado por primera vez por el naturalista francés Augustin-Pyramus de Candolle en 1813.

En sus inicios se usó exclusivamente para la clasificación biológica, pero desde entonces se ha ido extendiendo a otros dominios del conocimiento. Slavic nos brinda una diferenciación entre clasificaciones y taxonomías que se basa en la distinción entre clasificación de aspectos (o

clasificación disciplinaria) por un lado y clasificación de entidades (o clasificación de fenómenos) por el otro.

Es relevante para este trabajo de investigación señalar que en la década de 1990: la taxonomía se redefinió como cualquier organización de contenido semánticamente significativa y sistemática, o como el proceso de desarrollo de dicha organización. Esta definición a veces incluye cualquier colección cuyos elementos individuales han sido asignados a varios nodos de un sistema de clasificación.

Por lo tanto, la taxonomía a veces se considera como el proceso de emparejar los elementos de la colección con etiquetas predefinidas, y algunas veces es la creación y el arreglo, así como el producto resultante, del sistema de clasificación en sí mismo. Desde un punto de vista histórico, las taxonomías surgieron y se usaron más tarde que los esquemas de clasificación y los tesauros. Gilchrist y Kibby declararon que era una evolución natural que las taxonomías heredaran características de los esquemas de clasificación y los tesauros. (pp. 36-37)

Históricamente se ha manejado el término de taxonomía, inicialmente se utilizó en la categorización de seres vivientes, pero posteriormente ya se aplicó este concepto a la industria, ya que corresponde al ordenamiento esquemático.

2.3. Taxonomía para las organizaciones

Según Castañeda (2020):

Desde la perspectiva de las organizaciones, Zhonghong añaden que las taxonomías progresivamente se han vuelto más viables y capaces de organizar el contenido en sitios web, intranet o portales para facilitar la navegación y la recuperación de recursos de información y a su vez, se están convirtiendo en un componente esencial de la arquitectura de la información que subyace a estas iniciativas web.

Las taxonomías se pueden usar en el entorno organizativo y servir a quienes gestionan el conocimiento en la organización. Chaudhry y Saeed, señalan que una de las características distintivas de las taxonomías es que reflejan un tema especializado y un proceso comercial específico de la organización.

Al igual que un mapa de conocimiento, las taxonomías facilitan la navegación y el acceso al capital intelectual de las organizaciones. Esta característica específica de la organización distingue significativamente a las taxonomías de las herramientas de organización del conocimiento general, que se utilizan en bibliotecas y centros de información, y sirven a grupos más amplios de usuarios. (pp. 37)

“Taxonomía, esta herramienta sirve para determinar el número de activos que posee la organización, su ubicación y su tiempo de vida útil entre otras variables” (Ramírez y Herrera, 2021, p. 42).

Básicamente podemos mencionar que la taxonomía en las organizaciones permite conocer el número exacto de activos, permitiendo así una correcta clasificación por familias basándose en características similares.

2.4. Taxonomía según ISO 14224-2006

Según Lárez (2016):

Según ISO 14224-2006. La taxonomía es la clasificación sistemática de los activos en grupos genéricos basados en factores posiblemente comunes de varios sistemas.

Establecer una clara y ordenada taxonomía de los activos permiten obtener una descripción de los límites y frontera de estos dentro de los sistemas, y resulta imprescindible para efecto de obtener la información necesaria, así como para el análisis de los datos del mantenimiento y la confiabilidad en cualquier tipo de industria, planta u organización intensiva en activos. Por otro lado, facilita la comunicación e interacción entre todas las áreas habilitadoras y que ejercen acciones sobre los activos que pueden impactar en la generación de valor. (párr. 3-4)

Una adecuada taxonomía de activos permite obtener algunas de las siguientes ventajas competitivas en cuanto a la facilidad de interacción y fluidez de la información, es necesaria aclarar, que esto se cumplirá siempre y cuando la información que se documente y registre sea confiable y de calidad. (Lárez, 2016, párr. 12)

De acuerdo con la Norma ISO 14224-2006, la taxonomía es una herramienta que nos ayudará a poner límites en los sistemas mantenibles, como también realizar una gestión adecuada desde el punto de vista de confiabilidad de los activos.

2.5. Taxonomía

Los conceptos de taxonomía aplicados a instalaciones permiten clasificar los activos de una instalación para agruparlos en entidades de jerarquía superior. Esto hace que se tenga una visión estructurada de todos los activos que componen la planta, y gracias a ella tener un mejor control sobre ellos. La norma ISO 14224 da una serie de pautas para estructurar los activos de una instalación.

Relacionado con la implantación de la metodología RCM, esta clasificación permite estructurar como se va a llevar a cabo el estudio, comenzando generalmente por los niveles jerárquicos más bajos (equipos) para acabar con los más altos (áreas e incluso la planta en su totalidad).

Desde el punto de vista de García, la taxonomía es una clasificación estratégica, tomando en cuenta la ubicación física y otras subdivisiones para la organización, indica que esta clasificación es el inicio de la gestión de toda la planta.

2.6. Estructura jerárquica según la ISO 14224-2006

A continuación, se desarrollará la estructura jerárquica en base a la norma ISO.

2.6.1. Planificación y programación

“Gestión y administración de las actividades del mantenimiento (ordenes de trabajos, solicitud de pedidos de servicios y compras), gestión de costos, catalogación de repuestos, gestión de indicadores, entre otros” (Lárez, 2016, párr. 13).

2.6.2. Ingeniería de mantenimiento y confiabilidad

“Optimización de planes de mantenimiento mediante el uso de metodologías como RCM, FMECA, IBR, análisis estadísticos de pérdidas, análisis de causa raíz” (Lárez, 2016, párr. 14).

2.6.3. Operaciones

“Generación de solicitudes de OT por el usuario (operadores), interacción directa con mantenimiento” (Lárez, 2016, párr. 16).

2.6.4. Finanzas

Es importante señalar que la identificación taxonómica de los activos la definen normalmente las organizaciones, por otro lado, la norma ISO 14224-2006, provee un marco de referencia de asignación de códigos

únicos para cada activo dentro del sistema de gestión, y esta puede ser aplicada a diferentes tipos de industrias, sin embargo, es importante señalar que este tipo de estructura taxonómica no aplica para la industria de generación eléctrica que utiliza el sistema KKS. (Lárez, 2016, párr. 22)

La taxonomía se define como la clasificación sistemática de los elementos en grupos genéricos en función de aquellos factores comunes a varios de los artículos, en la industria se realiza esta actividad mediante la agrupación y subdivisión de los activos o sistemas productivos de acuerdo con su ubicación, uso o la función que cumplen, permitiendo así obtener una organización jerárquica.

La definición de cada nivel jerárquico según Estupiñan y Torres (2015), se proporciona a continuación (ISO14224 – 2004):

Los niveles 1 a 5 son una categorización de alto nivel que se relaciona con las industrias y la aplicación de la planta, independientemente de las unidades de equipo involucradas. Esto debido a que una unidad de equipo (por ejemplo, una bomba) puede usarse en muchas industrias diferentes y configuraciones de planta, y para analizar la confiabilidad de un equipo similar, se necesita el contexto operativo. Los niveles 6 a 9 están relacionados con la unidad de equipo (inventario) con una subdivisión en los niveles inferiores en una relación padre-hijo. La cantidad de niveles para subdivisión dependerá de la complejidad de la unidad de equipo y del uso de los datos.

Para los datos utilizados en análisis de mantenibilidad, disponibilidad, y confiabilidad en el nivel de clase equipo puede ser la única información deseable necesaria, mientras que un análisis RCM y un análisis de causa raíz (RCA) necesitarán datos sobre el mecanismo de falla a nivel componente/elemento mantenible, o partes.

La definición de la taxonomía de los equipos de producción en una facilidad industrial adquiere mayor importancia al integrarlo como apoyo al proceso de toma de decisiones dentro de la gestión de activos dentro de una organización, ya que el impacto generado por la pérdida de disponibilidad en cada uno de los niveles taxonómicos se convierte en insumo clave para la evaluación, análisis, control y mejoramiento de los KPI (Indicadores clave de rendimiento) objetivo del negocio, permitiendo iniciar procesos de *benchmarking* que permitan identificar las oportunidades de mejora en el proceso e iniciar acciones correctivas que lleven a la organización lograr maximizar la vida útil de sus equipos y lograr mayores beneficios económicos resultantes de las operaciones en el proceso industrial en el cual se encuentran. (p. 59)

El proceso de jerarquización de acuerdo con la norma ISO 14224-2006, indica que los niveles del 1 al 5 son para mostrar la ubicación y tipo de industria, y del 6 al 9 muestra el activo, como también sus componentes, permitiendo es estos últimos niveles mencionados poder realizar la gestión de los activos,

apoyándose en metodología de confiabilidad y varias otra que se manejan en mantenimiento por condición.

2.7. Jerarquización de equipos

Según Solórzano (2019):

La necesidad de la clasificación o jerarquización de los equipos en la industria nace con el cambio de la mentalidad del área de mantenimiento, donde anteriormente se practicaba únicamente el mantenimiento reactivo o correctivo cuando el equipo salía de operación por fallas críticas y se empezó a trabajar teniendo en cuenta el ciclo de vida del activo, la disponibilidad y vincular los requerimientos del área operativa de la organización.

El método denominado taxonomía busca agrupar los activos de una organización en niveles, según su uso, localización y subdivisión de equipos. Es un fundamento del mantenimiento y de la confiabilidad y adicionalmente una característica del sistema de gestión de activos. Existen diferentes modelos de clasificación, jerarquización y desagregación que fueron la base técnica para el nacimiento de la taxonomía. (párr. 1)

La taxonomía como fundamento de la confiabilidad y el mantenimiento. Una jerarquización de activos físicos es un método sistemático y una lista completa de todos estos, en un orden lógico, claro, holístico y desagregado que facilita la localización de registros y datos técnicos y financieros desde niveles superiores a inferiores o viceversa. Además, proporciona un marco adecuado para que la empresa estructure datos en un sistema de información y facilita la clasificación de sus equipos de producción en categorías, clases y tipos.

Entre los propósitos de la jerarquía técnica están: mostrar las interdependencias técnicas de la instalación industrial; registro de tags, equipos y repuestos; registros de documentos y planos; registro de datos históricos de mantenimiento en el CMMS; planificación, programación y cierre de trabajos de mantenimiento; distribución de costos y recuperación; planificación y organización del programa de mantenimiento preventivo; planificación del trabajo correctivo inmediato y diferido. (Solórzano, 2019, párr. 5-6)

La jerarquización de los activos son parte fundamental en cualquier proceso de gestión, ya que nos ayuda a organizar por niveles la información, permitiendo dar mayor trazabilidad por proceso, registrar de manera adecuada toda la información de campo y con ello obtener información oportuna.

2.8. Taxonomía en la confiabilidad desde el diseño

La jerarquización de los activos son parte fundamental en cualquier proceso de gestión, ya que nos ayuda a organizar por niveles la información, permitiendo dar mayor trazabilidad por proceso, registrar de manera adecuada toda la información de campo y con ello obtener información oportuna.

2.9. Taxonomía en la confiabilidad desde el diseño

Las industrias, limitan la implementación de las técnicas de confiabilidad y mantenimiento (Jerarquización de equipos (RIM), AC, MCC, IBR, FMEA, RAM, ACR, ACCV, otros) solo a instalaciones en operación. Estas metodologías pueden aplicarse para maximizar el valor del dinero invertido durante el ciclo de vida de los equipos de producción y también en los proyectos de instalaciones industriales, a esta última aplicación se le denomina confiabilidad desde el diseño. Estos dos enfoques, están fundamentados por áreas de conocimientos representados en un ámbito organizacional por la disciplina de ingeniería de la confiabilidad (IC).

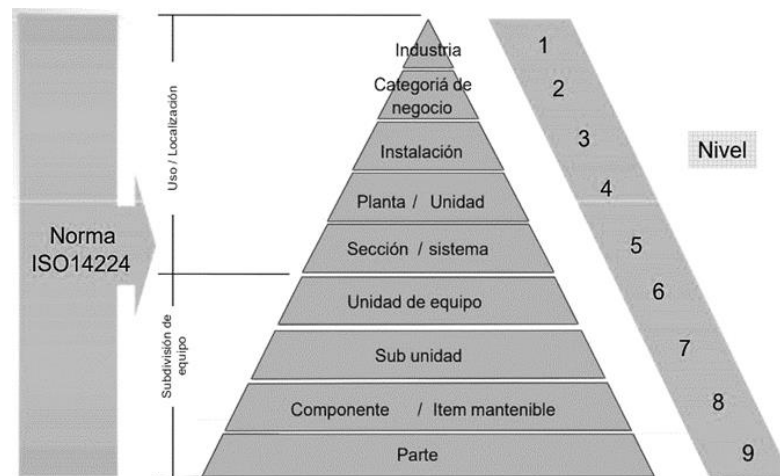
La taxonomía es una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos basados en factores posiblemente comunes a varios ítems (ubicación, uso, subdivisión de equipos, entre otros) una clasificación de datos relevantes a recolectar de conformidad con este Estándar Internacional está representada por una jerarquía.

La norma ISO 14224 define la taxonomía como la clasificación sistemática de equipos o sistemas en grupos genéricos basada en sus características comunes (localización, uso, tipo de equipo, entre otros), la taxonomía es

representada en forma de pirámide como se observa en la figura 5 y representa la ubicación del equipo o activo dentro de la organización.

Figura 5.

Taxonomía de equipos con niveles



Nota. Niveles taxonómicos en equipos. Elaboración propia, realizado con Excel.

“La taxonomía es una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos basados en factores posiblemente comunes a varios ítems (ubicación, uso, subdivisión de equipos, entre otros)” (Correa y Franco, 2021, p. 143).

La norma ISO 14224, nos da una guía para la implementación de taxonomía, ya que esta se enfoca en la organización y jerarquización de los activos. La taxonomía se caracteriza que está en forma piramidal donde su primer nivel corresponde a la industria a la que pertenece el proceso hasta un nivel 8 donde ordena las partes de los activos.

2.10. Niveles de estructura jerárquica

Las ubicaciones técnicas es la estructura jerárquica de varios niveles en donde se localizan los sistemas, unidades funcionales y equipos en los que mayormente se ven representados en diagramas de proceso y P&ID. Las ubicaciones técnicas de los equipos son fijas en la taxonomía mientras que los equipos se pueden mover de una ubicación técnica a otra.

2.10.1. Industria

Es el nivel más alto de la pirámide de la jerarquía de las ubicaciones técnicas.

2.10.2. Categoría de negocio

Este nivel representa el tipo de negocio el cual cuenta la compañía como E&P (exploración & producción), tratamiento, refinación o petroquímica.

2.10.3. Instalación / campo producción

De acuerdo con la categoría del negocio existen instalaciones donde se concentran o integran varias plantas de producción, tratamiento, derivación o paso.

2.10.4. Planta / unidad

Área definida de una instalación o campo de producción donde se encuentran sistemas productivos específicos para la entrega de producto a ciertas condiciones, términos de referencia o especificaciones.

2.10.5. Sección

Conjunto de unidades funcionales y activos donde se realizan procesos físicos, químicos o termodinámicos.

2.10.6. Equipo

Corresponde al tipo de equipo por nomenclatura y consecutivo que se encuentra un activo físico identificado en un diagrama P&ID.

2.10.7. Sub- equipo

Corresponde a un subnivel o nivel inferior del sistema donde se integran unidades funcionales de apoyo a la función principal del sistema.

2.10.8. Componente mantenible

Es un conjunto de equipos que se encuentran interrelacionados y conectados para cumplir una función específica de tal forma que la falla en alguno de ellos afectará el funcionamiento parcial o total de la unidad, es el ítem mantenible.

Los niveles que muestra la taxonomía muestran ubicaciones, tipo de negocio, unidades funcionales y hasta partes de los equipos. Esto con el fin de tener una organización adecuada para hacer una correcta gestión de activos, como una correcta adecuación de presupuestos correctamente direccionados a los centros de costo al cual pertenecen.

3. MARCO METODOLÓGICO

En esta sección se detallaron los procedimientos que se siguieron con la finalidad de lograr cumplir los objetivos planteados de forma válida y precisa, se abordaron temas como el tipo, diseño y enfoque de la investigación o propuesta, el cual se definen las variables y su operacionalización, se delimitó la población de estudio, las técnicas de recolección de datos, instrumentos, procesamiento y análisis de los mismos, límites de la investigación, obstáculos, descripción de aspectos éticos de la investigación, autonomía y categoría de riesgo.

3.1. Universo

El universo fue realizado en un ingenio azucarero en el municipio de Masagua, del Departamento de Escuintla.

3.2. Variable

El tipo de variables que tiene el estudio son de tipo mixto, debido a que todas son medibles y se están dispuestas a análisis estadístico. Y también se evalúa aspecto cualitativo.

3.2.1. Operacionalización de variables

A continuación, se detalla la operacionalización de variables del extracto de la matriz de consistencia.

Tabla 2.*Operacionalización de variable*

Macro Variable	Definición conceptual	Variable	Indicador
Modelo de jerarquización de activos físicos (taxonomía)	Cuantificación de activos y sistemas físicos.	• Número de equipos • Número de sistemas	• No equipos antiguos • No. Equipos modernos • No. Sistemas mecánicos • No. Sistemas eléctricos • No. Sistemas automatizados
Costos de mantenimiento	Gastos que se requieren durante el ciclo de vida del activo físico	• Costo de materiales • Costo de servicios externos	• Total de costos materiales importados • Total de costos de materiales locales • Total de costos de servicios externos
Plan de mantenimiento	Conjunto de tareas de mantenimiento programado, ordenadas de acuerdo con criticidad de los activos físicos	• Número de equipos • Número de horas programadas • Duración de tareas	• índice de cumplimiento de la planificación • Confiabilidad • Disponibilidad • Mantenibilidad

Nota. Denotación de variables relacionados con taxonomía de equipos. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.3. Muestreo

Se tomará el 100 % de la población o equipos instalados en los centros de costos operativos.

3.4. Tipo y diseño de investigación

La investigación será de tipo descriptivo, ya que se medirán cada una de las variables identificadas de costos, número de equipos, planes de implementación.

El diseño de la investigación será de tipo no experimental, teniendo como base la variable identificada de número de equipos que serán afectados en la jerarquización de los sistemas afectos a mantenimiento y la implementación de norma ISO 14224.

3.5. Selección de la muestra

El estudio se realizará en el área de fabricación de un ingenio azucarero, en el cual se incluyen las áreas de proceso de preparación, extracción y fabricación.

3.5.1. Criterios de inclusión

Se tomó un total de ocho centros de costo, las cuales son íntegramente operativos.

3.5.2. Criterios de exclusión

No se tomar en consideración siete centros de costo que en su mayoría son áreas administrativas o de servicio.

3.6. Técnicas, procesos e instrumentos de recolección de datos

Dentro de las técnicas de recolección de datos, se utilizará cuestionario y lista de cotejo, ya que se cotejará listado de cotejo contra equipos instalados en campo y se evaluará el conocimiento adquirido por el personal a cargo de mantenimiento.

3.7. Procesamiento y análisis de datos

Al tener el total de las listas de cotejo, se procederá a tabular, para luego estructurar y jerarquizar los activos.

3.8. Límites de la investigación

Las principales limitaciones de la investigación son de tipo metodológicas, entre ellas tenemos:

- Falta de estudios previos de investigación sobre el tema: no se tiene más información sobre aplicaciones de taxonomía en la industria agroindustrial.
- Falta de estudios previos en el país

Actualmente la taxonomía es ampliamente desarrollada en la industria petrolera y gas. Es aplicada generalmente en Latinoamérica.

3.9. Aspectos éticos de la investigación

Los aspectos éticos de la investigación serán principalmente orientados al factor humano, ya que en la recolección de datos se realizará específicamente en horarios de trabajo y se tomará en cuenta operadores, personal de mantenimiento, personal de supervisión y jefaturas.

3.10. Categoría de riesgo en la investigación

Los principales riesgos de esta investigación están orientados a salud y seguridad en el trabajo, ya que todas las actividades de toma de datos en el campo, modificación de variables y recopilación de información se realizará dentro de las instalaciones de la planta industrial. Se clasifica en un nivel 1 de riesgo.

3.10.1. Nivel 1 (sin riesgo)

Comprende los estudios que utilizan técnicas observacionales, con las que no se realiza ninguna intervención o modificación con las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de las personas que participan de dicho estudio, por ejemplo, encuestas, cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros documentos, que NO invadan la intimidad de la persona.

3.11. Análisis de solución

En este capítulo, se presenta de manera íntegra la solución propuesta para abordar el problema planteado a lo largo de esta investigación. Esta solución está respaldada por los resultados obtenidos a lo largo del estudio, incluyendo

aquellos que son esenciales para evaluar la viabilidad del proyecto de investigación.

3.11.1. Solución propuesta

A continuación, se describirán los pasos a seguir para desarrollar la solución propuesta.

3.11.1.1. Comprender el problema

Uno de los desafíos significativos que enfrenta la gestión de activos en una planta de producción de azúcar es la falta de actualización de los elementos que conforman su estructura taxonómica. Esta carencia indudablemente resulta en la generación de información inexacta, lo cual afecta no solo a los registros históricos de mantenimiento, sino también a la capacidad de seguimiento y control de estos activos.

Esto se debe a la ausencia de un procedimiento formal para mantener al día los elementos de alta rotación, como bombas, motores, reductores, transmisores, entre otros. Además, se suma el reto adicional de mantener actualizada la taxonomía cuando surgen nuevas aplicaciones o se implementan mejoras en los sistemas ya existentes en el proceso de producción de azúcar.

3.11.1.2. Definición de objetivos

- General

Mejorar la gestión de activos en una planta de producción de azúcar a través de la actualización constante y precisa de la estructura taxonómica, garantizando así la integridad de los registros históricos, y mejorando el seguimiento y control de los activos.

- Específicos

- Establecer un procedimiento formal y eficiente para la actualización regular de la estructura taxonómica de activos en la planta de producción de azúcar, enfocándose especialmente en elementos de alta rotación como bombas, motores, reductores y transmisores.
- Implementar un proceso de revisión periódica que asegure la inclusión oportuna de nuevas aplicaciones y mejoras realizadas en los sistemas ya existentes en el proceso de producción de azúcar en la estructura taxonómica de activos, garantizando que ésta refleje con precisión la configuración actual de la planta.

3.11.1.3. Investigación y análisis

En este estudio se proporciona una descripción detallada de los componentes que forman parte de la fábrica de azúcar que está siendo objeto de análisis. Lo cual se verificó en un estudio de campo realizado.

3.11.1.4. Fábrica de azúcar

La fábrica de azúcar es una instalación industrial especializada en la producción de azúcar a partir de la caña de azúcar, ubicada en la costa sur donde se cultiva esta planta. El proceso involucra la cosecha de la caña, su procesamiento en la fábrica, que incluye la extracción de jugo, clarificación, concentración, cristalización y manejo del azúcar. Además del azúcar, se generan subproductos como melaza y bagazo.

Estas fábricas son complejas y emplean maquinaria especializada. También desempeñan un papel económico importante en la industria agrícola local y cuentan con un equipo de gestión y personal operativo considerable. La planta opera en dos temporadas, la zafra para la producción principal y la pre-zafra enfocada en el mantenimiento planificado de equipos, garantizando una operación eficiente a lo largo del año.

3.11.2. Opciones de solución

Una vez que se ha logrado una comprensión completa del problema y se han definido claramente los objetivos, se consideran las siguientes alternativas de resolución:

3.11.2.1. Desarrollo de procedimientos de actualización de taxonomía

Establecer procedimientos claros y efectivos para la actualización periódica de la estructura taxonómica de activos, incluyendo una asignación de responsabilidades y un calendario de revisión. Esto garantizará que la información sea precisa y esté al día.

3.11.2.2. Gestión de cambios y documentación

Implementar un sistema de gestión de cambios efectivo para registrar y documentar todas las modificaciones realizadas en los activos o en los procesos. Esto asegura que la estructura taxonómica se mantenga actualizada con los cambios operativos.

3.11.2.3. Programa de mejora continua

Establecer un programa de mejora continua que incluya evaluaciones periódicas de procesos y resultados para identificar áreas de oportunidad y aplicar mejoras constantes en la gestión de activos y mantenimiento.

3.11.2.4. Colaboración interdepartamental

Fomentar la colaboración entre los departamentos de producción y mantenimiento para asegurar una comunicación fluida y la alineación en objetivos y necesidades.

3.11.3. Evaluación de opciones

A continuación, se presenta las opciones a evaluar de acuerdo con la problemática presentada:

Tabla 3.*Ventajas y desventajas de opciones*

	Opción I	Opción II	Opción III	Opción IV
	Desarrollo de procedimiento de actualización de taxonomía	Gestión de cambios y documentación	Programa de mejora continua	Colaboración interdepartamental
Ventajas	Garantiza la precisión de los datos, mejora la planificación y facilita la toma de decisiones informadas.	Garantiza que los cambios se registren adecuadamente, lo que mejora la trazabilidad y la actualización de la estructura taxonómica.	Fomenta la adaptación y el crecimiento a largo plazo, asegurando que los procesos y sistemas se mantengan actualizados.	Fomenta la alineación de objetivos, mejora la comunicación y permite una toma de decisiones más efectiva.
Desventajas	Requiere un seguimiento riguroso y compromiso para mantener los procedimientos actualizados.	Requiere un seguimiento constante y la cooperación de todo el personal.	Puede requerir un compromiso sostenido de la dirección y recursos dedicados.	Puede requerir cambios culturales y un esfuerzo continuo para mantener la colaboración.

Nota. Ventajas y desventajas de opciones de solución. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.11.4. Selección de solución

Las soluciones propuestas son todas relevantes, pero la gestión del cambio y documentación destaca como crítica. Se sustenta sólidamente en la necesidad de mantener un registro completo y preciso de las modificaciones en la taxonomía. Esto es fundamental para garantizar la trazabilidad de los cambios, cumplir con las regulaciones y normativas, y asegurar que la estructura taxonómica refleje con precisión las necesidades operativas en constante evolución. Además, la cooperación de todo el personal en la documentación de cambios fomenta una mayor conciencia organizativa y una cultura de colaboración, lo que puede tener un impacto positivo en la eficiencia y la toma de

decisiones informadas. En última instancia, esta opción contribuye a la integridad de los datos y la gestión efectiva de recursos, lo que la convierte en una elección sólida para mejorar la estructura de datos en la organización.

3.11.5. Diseño de la estrategia de implementación

Esta estrategia se enfoca en los aspectos más esenciales. A medida que el proceso de actualización de la taxonomía se consolide, se pueden considerar pasos adicionales para la mejora continua.

3.11.5.1. Evaluación inicial

Realizar una revisión inicial de la estructura de taxonomía actual y los procedimientos relacionados en la planta.

3.11.5.2. Formación y creación de un equipo

Proporcionar capacitación básica sobre la importancia de la actualización de taxonomía a todo el personal involucrado.

Designar un líder o coordinador de actualización de taxonomía.

3.11.5.3. Desarrollo de procedimientos

Crear procedimientos sencillos y claros para la actualización regular de la taxonomía, especificando roles y responsabilidades.

3.11.5.4. Implementación y monitoreo

Poner en marcha los nuevos procedimientos. Establecer un sistema de seguimiento para asegurar que se sigan los procedimientos.

3.11.5.5. Retroalimentación y ajustes

Recopilar retroalimentación del personal sobre la efectividad de los nuevos procedimientos. Realizar ajustes según sea necesario.

3.11.5.6. Comunicación continua

Mantener una comunicación continua con el personal sobre la importancia de la actualización de taxonomía y cualquier cambio en los procedimientos.

3.11.6. Planificación detallada

La implementación del *Desarrollo de Procedimientos de Actualización de Taxonomía* en la planta de producción de azúcar se plantea realizarlo en cinco meses. Durante el primer mes, se llevará a cabo una evaluación inicial de la estructura de taxonomía actual, identificando áreas clave que requieren actualización. En el segundo mes, se enfocará en la formación de todo el personal relacionada con la importancia de la actualización de taxonomía, junto con la designación de un líder de actualización de taxonomía. En el tercer mes, el enfoque será el desarrollo de procedimientos claros y sencillos para la actualización de taxonomía, detallando roles y responsabilidades específicas. En el cuarto mes marcará el inicio de la implementación de estos procedimientos en una sección piloto de la planta, seguida de una fase de recopilación de retroalimentación y ajustes necesarios. A lo largo de todo el proceso, se

mantendrá una comunicación continua con el personal para garantizar una comprensión completa y un compromiso constante con los nuevos procedimientos.

Tabla 4.

Planificación detallada

Descripción	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
Evaluación inicial y revisión de la estructura taxonómica actual.					
Formación del personal y designación del líder de actualización de taxonomía.					
Desarrollo de procedimientos claros y sencillos para la actualización de taxonomía.					
Recopilación de retroalimentación y ajustes a los procedimientos según sea necesario.					
Comunicación continua con todo el personal sobre los cambios en la actualización de la taxonomía.					

Nota. Planificación detallada de implementación de gestión de cambio y documentación. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.11.7. Identificación de recurso

La implementación del desarrollo de procedimientos de actualización de taxonomía en la planta de producción de azúcar haciendo uso de diversos recursos estratégicos. Durante este proceso, se emplearán recursos humanos clave, incluyendo personal de mantenimiento y operaciones que participarán en la evaluación inicial, formación y ejecución de los nuevos procedimientos. Asimismo, se asignará un líder de actualización de taxonomía para coordinar y supervisar todas las actividades relacionadas. Además de los recursos humanos, se considerará la posibilidad de adquirir herramientas de software que faciliten la gestión de la taxonomía y ayuden en la automatización de procesos. La comunicación efectiva con todo el personal también será fundamental, por lo que se utilizarán recursos de comunicación interna para garantizar que todos estén informados y comprometidos en el proceso. La retroalimentación constante será un recurso valioso para evaluar el progreso y realizar ajustes según sea necesario.

3.11.8. Comunicación y presentación

La comunicación y presentación de la implementación del desarrollo de procedimientos de actualización de taxonomía en la planta de producción de azúcar se realizará de manera efectiva y estratégica para asegurar que todos los involucrados estén informados y comprometidos en el proceso.

- Reuniones informativas iniciales

En el primer mes, se llevarán a cabo reuniones informativas para todo el personal de la planta. En estas sesiones, se presentará la importancia de la actualización de taxonomía y se explicará cómo se beneficiará a la organización

en términos de eficiencia y gestión de activos. El líder de actualización de taxonomía y otros miembros clave del equipo explicarán el proceso y responderán preguntas.

- Capacitación continua

A medida que se desarrollen los procedimientos de actualización de taxonomía, se proporcionará capacitación específica a los empleados que participarán en el proceso. Esta capacitación se realizará en sesiones interactivas y prácticas para asegurar la comprensión y la aplicación efectiva de los nuevos procedimientos.

- Comunicación escrita

Se desarrollará material de comunicación escrito, como folletos y documentos informativos, que resumirá los principales puntos relacionados con la actualización de la taxonomía y servirá como referencia para los empleados.

- Comunicación en línea

Se creará un espacio en línea, como un portal interno o un sistema de gestión de conocimientos, donde los empleados puedan acceder a información actualizada sobre los procedimientos, recursos de capacitación y noticias relacionadas con la actualización de taxonomía.

- Sesiones de retroalimentación y actualización

Periódicamente, se llevarán a cabo sesiones de retroalimentación en las que los empleados podrán expresar sus comentarios, preocupaciones y

sugerencias sobre el proceso de actualización de taxonomía. Estas sesiones se utilizarán para realizar ajustes y mejoras continuas.

- Reportes de progreso

Se enviarán informes de progreso regularmente a los equipos de gestión y a todo el personal para mantenerlos informados sobre el avance de la implementación y los logros alcanzados.

3.11.9. Conclusiones de solución

La implementación del desarrollo de procedimientos de actualización de taxonomía en la planta de producción de azúcar representa un hito crucial para una gestión de activos más eficiente y precisa. A través de un enfoque que ha incluido la retroalimentación continua, ajustes meticulosos y una comunicación efectiva, se ha establecido una base sólida para mantener la estructura taxonómica actualizada de manera eficaz. Esta iniciativa no solo mejora la precisión de los datos, sino que también promueve una cultura de mejora constante que beneficiará a toda la organización en el futuro.

3.11.10. Recomendaciones de solución

- Fomentar la participación activa: se recomienda que la alta dirección promueva una mayor participación activa de todos los niveles de empleados en el proceso de actualización de la taxonomía. Esto puede lograrse a través de la comunicación abierta y la valoración de las aportaciones de los empleados.

- Mantener la capacitación continua: es fundamental continuar proporcionando capacitación regular a los empleados, especialmente a medida que se realicen ajustes en los procedimientos. La capacitación constante garantiza que todos estén actualizados y capacitados para cumplir con los nuevos requisitos.
- Automatización eficiente: considerar la implementación de herramientas de software avanzadas que puedan automatizar aún más el proceso de actualización de la taxonomía. Esto puede reducir la carga manual y mejorar la precisión de los datos.
- Monitoreo y reporte continuo: establecer un sistema de monitoreo y reporte continuo para evaluar la eficacia de los procedimientos de actualización de taxonomía a lo largo del tiempo. Esto ayudará a identificar áreas de mejora y garantizar la sostenibilidad a largo plazo.
- Fomentar una cultura de calidad: promover una cultura de calidad en toda la organización, donde la precisión de los datos y la actualización de la taxonomía sean consideradas responsabilidades compartidas y prioridades clave en todos los departamentos.
- Seguir mejorando: recordar que la mejora continua es esencial. Siempre buscar formas de optimizar y perfeccionar el proceso de actualización de taxonomía para obtener los mejores resultados posibles.

Estas recomendaciones buscan fortalecer aún más la gestión de activos en la planta de producción de azúcar y garantizar que la actualización de la taxonomía siga siendo efectiva y beneficiosa a largo plazo.

4. RESULTADOS

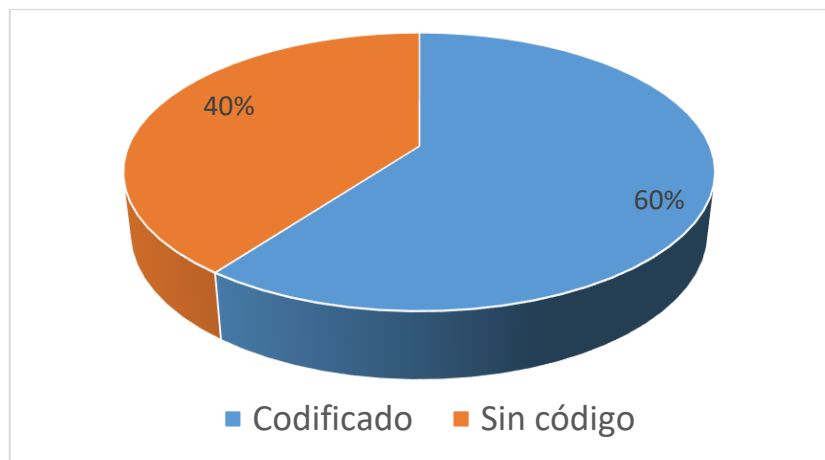
Durante esta investigación en una planta de fabricación de azúcar, se evaluaron y categorizaron los activos utilizando una matriz taxonómica. Estos resultados ofrecen una visión de cómo se organizaron los activos según su naturaleza y su contribución a los procesos industriales. A través de esta estructura, se abordan aspectos cruciales de la gestión de activos, como la asignación de recursos y la identificación de áreas clave para el mantenimiento y la optimización operativa.

4.1. Estructuración taxonómico

A continuación, se muestra la estructuración taxonómica.

Figura 6.

Codificación de activos



Nota. Resultado de codificación en campo. Elaboración propia, realizado con Excel.

De los 4644 activos, 1849 fueron considerados como componentes y no fueron codificados individualmente. En su lugar, estos componentes se asociaron y se consideraron parte de un equipo padre en el nivel 9 de la taxonomía. Los 2795 activos restantes fueron codificados como equipos individuales.

4.1.1. Clasificación de activos por centros de costo

A continuación, se muestra la clasificación de activos por centros de costo.

Tabla 5.

No. de equipos y ponderación

Centro costo	No.	Porcentaje
Clarificación	627	22 %
Molinos	517	18 %
Tachos	466	17 %
Centrifugas	395	14 %
Patio de caña	289	10 %
Evaporación	281	10 %
Manejo de azúcar y envasado	140	5 %
Agua de procesos	80	3 %

Nota. Resultado de codificación equipos por centro de costo. Elaboración propia, realizado con Excel

Los 2795 activos que fueron codificados se distribuyeron en 8 centros de costo definidos como operativos, siendo clarificación el de mayor porcentaje de participación con el 22 %, seguido de molinos con el 18 % y tachos con el 17 %.

4.1.2. Clasificación de activos por familia

A continuación, se muestra la clasificación de activos por familia.

Tabla 6.

No. de equipos por centro de costo y familia

Centro de costo	Equipo padre	Equipo de bombeo	Motores	Reductores de velocidad	Equipos eléctricos	Valvulería manual	Equipos auxiliares	Instrumentación	Códigos administrativos
Patio de caña	44	16	52	31	85	1	49	10	3
Molinos	51	40	94	33	111	6	83	102	3
Evaporación	45	45	46		48	373	16	78	3
Clarificación	99	71	112	44	114	359	17	168	3
Tachos	82	42	94	58	45	978	21	122	3
Centrifugas	53	31	79	26	110	80	6	87	4
Manejo de azúcar y envasado	34	3	33	21	16	3	19	11	3
Agua de procesos	5	34	24		5	45	2	7	3
Total general	413	282	534	213	534	1845	213	585	25

Nota. Resultado de codificación equipos por centro de costo y familia. Elaboración propia, realizado con Excel.

La tabla presenta una distribución de equipos y componentes en varios centros de costo y familias, indicando la cantidad de cada uno de ellos en las categorías correspondientes haciendo un gran total de 4644 equipos en el área operativa.

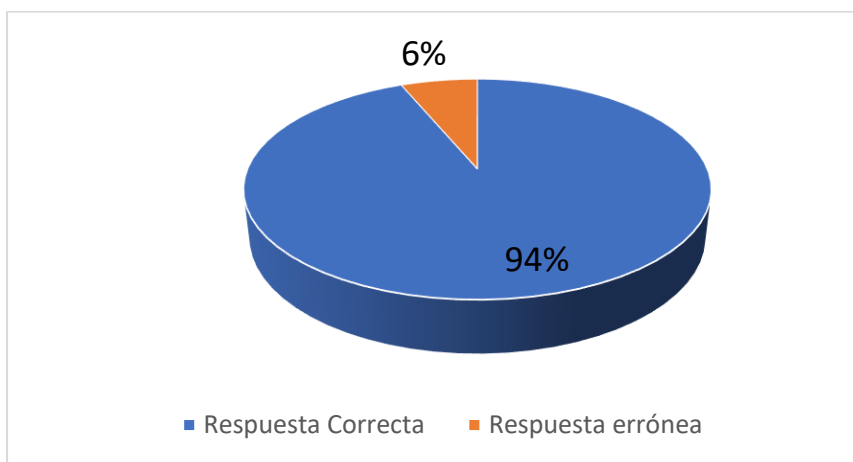
4.2. Resultado cuestionario de alcance de la taxonomía

Se propusieron un total de 40 posibles soluciones para las preguntas en cuestión, y se llevó a cabo una evaluación entre el personal competente. Los

resultados revelaron que el 94 % de los participantes ofrecieron respuestas correctas en relación con las soluciones planteadas. Sin embargo, el 6 % restante proporcionó respuestas incorrectas en esta evaluación.

Figura 7.

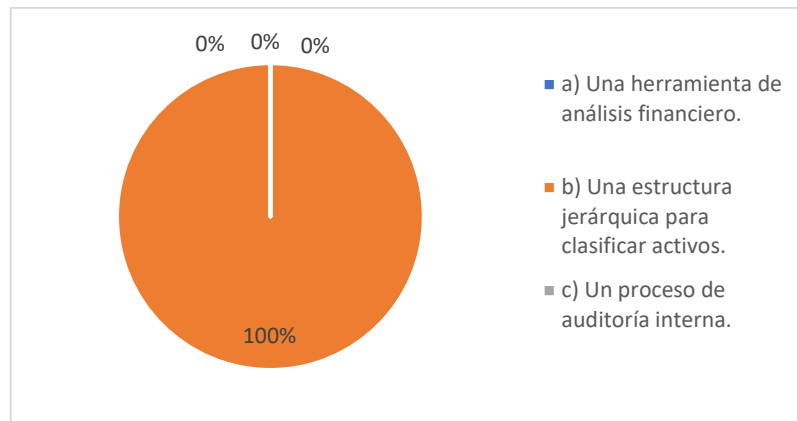
Cuestionario conceptos de taxonomía



Nota. Resultado de cuestionario conceptos fundamentales de taxonomía. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 8.

¿Qué es la taxonomía de un activo?

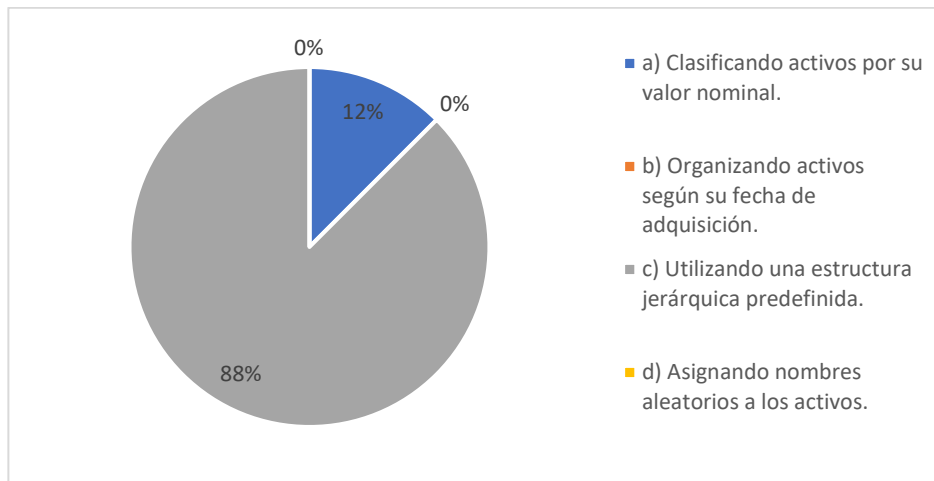


Nota. Resultado de pregunta, ¿qué es la taxonomía de un activo? Elaboración propia, realizado con Excel.

En el cuestionario se incluyó una pregunta destinada a evaluar el conocimiento sobre el término taxonomía de activos. El 100 % de la muestra, optó por la alternativa b, que se define como una estructura jerárquica empleada para la clasificación de activos. Ninguna de las otras opciones propuestas recibió respuestas afirmativas por parte de los encuestados.

Figura 9.

¿Cómo se aplica la taxonomía en su proceso?



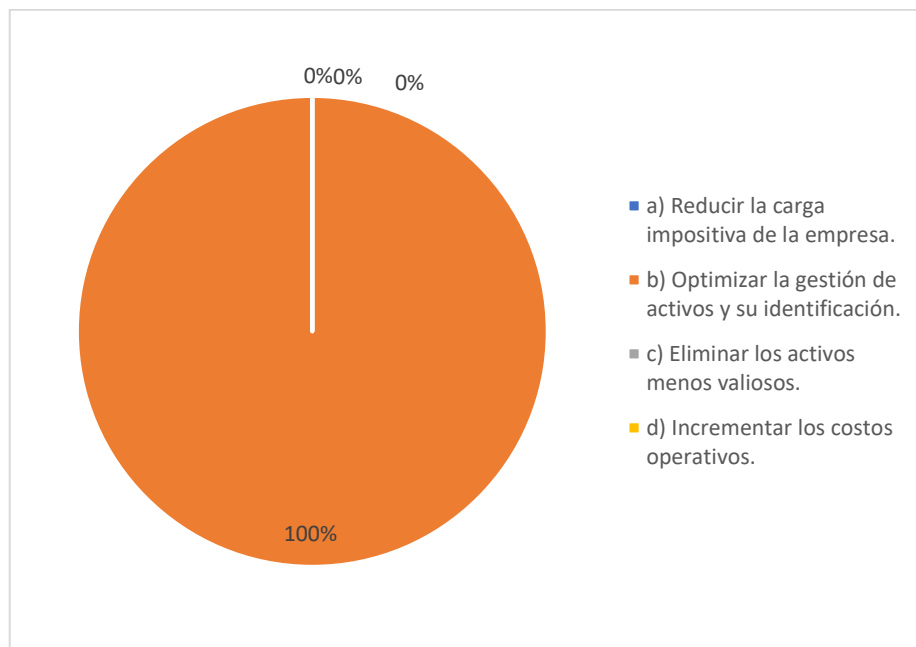
Nota. Resultado de pregunta, ¿Cómo se aplica la taxonomía en su proceso? Elaboración propia, realizado con Excel.

En la pregunta ¿Cómo usaría la taxonomía en su proceso?, se evaluó el conocimiento sobre el término taxonomía de activos. El 88 %, indicó que utilizaría la taxonomía para etiquetar y clasificar activos de manera sistemática.

El 12 %, seleccionó la opción de usar la taxonomía para determinar el color de los activos. Las opciones (b) para calcular el rendimiento financiero de la empresa y (d) para evaluar la moral de los empleados, no obtuvieron ninguna respuesta en esta muestra.

Figura 10.

¿Cuál es el principal objetivo de la taxonomía?

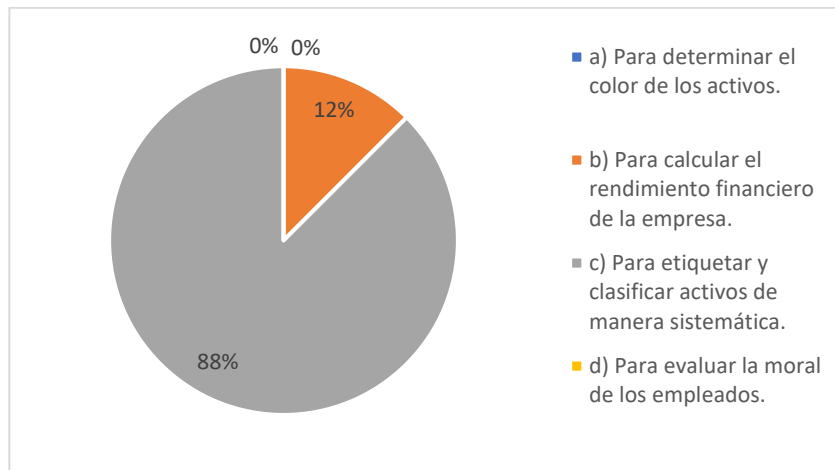


Nota. Resultado de pregunta, ¿Cuál es el principal objetivo de la taxonomía? Elaboración propia, realizado con Excel.

El 100 % de la muestra, seleccionaron la opción (b) como el principal objetivo de la taxonomía. Las opciones (a) reducir la carga impositiva de la empresa, (c) eliminar los activos menos valiosos y (d) incrementar los costos operativos, no obtuvieron ninguna respuesta en esta muestra.

Figura 11.

¿Cómo usaría la taxonomía en su proceso?



Nota. Resultado de pregunta, ¿Cómo usaría la taxonomía en su proceso? Elaboración propia, realizado con Excel.

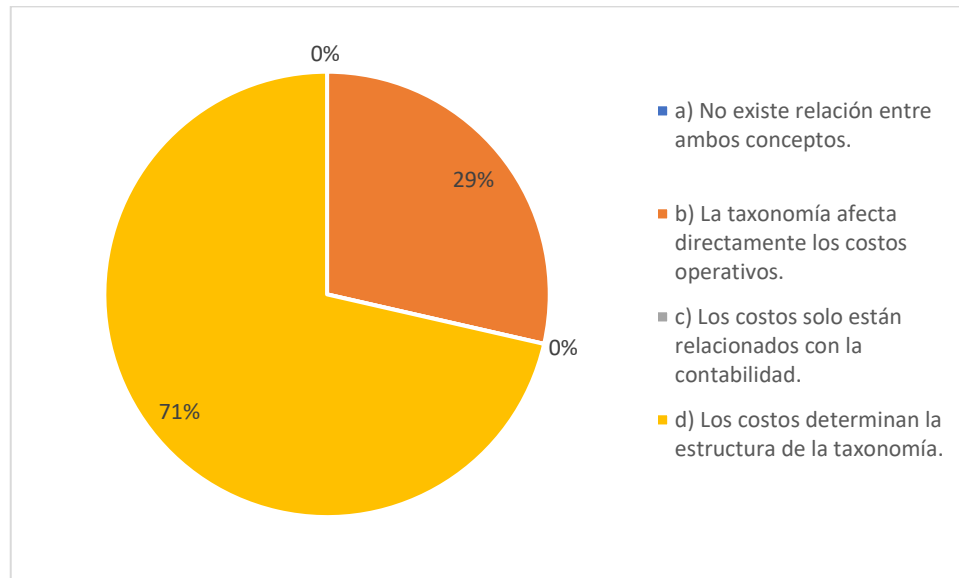
El 88 %, indicó que usarían la taxonomía para etiquetar y clasificar activos de manera sistemática en su proceso.

El 12 %, seleccionó la opción (b) como la forma de usar la taxonomía en su proceso.

Las opciones (a) para determinar el color de los activos y (d) para evaluar la moral de los empleados, no obtuvieron ninguna respuesta en esta muestra.

Figura 12.

¿Cuál es la relación entre costos y taxonomía?



Nota. Resultado de pregunta, ¿Cuál es la relación entre costos y taxonomía? Elaboración propia, realizado con Excel.

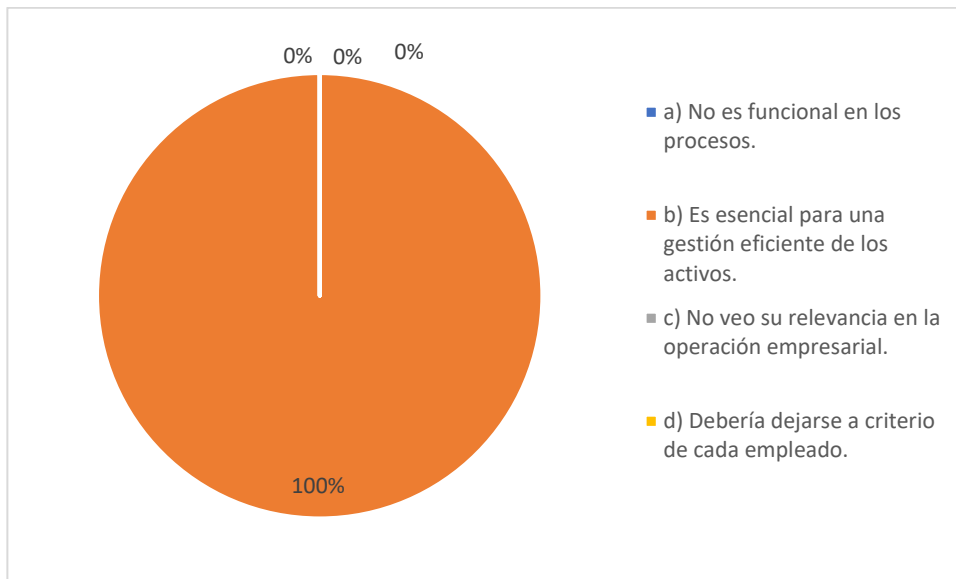
El 29 % de la muestra eligió la opción (b), indicando que creen que la taxonomía tiene un impacto directo en los costos operativos de una entidad.

El 71 %, optó por la opción (d), lo que sugiere que la mayoría de los participantes considera que los costos influyen en la estructura de la taxonomía.

Las opciones (a) no existe relación entre ambos conceptos y (c) los costos solo están relacionados con la contabilidad no obtuvieron ninguna respuesta en esta muestra.

Figura 13.

¿Cuál es tu opinión sobre la jerarquización de los activos en la empresa?



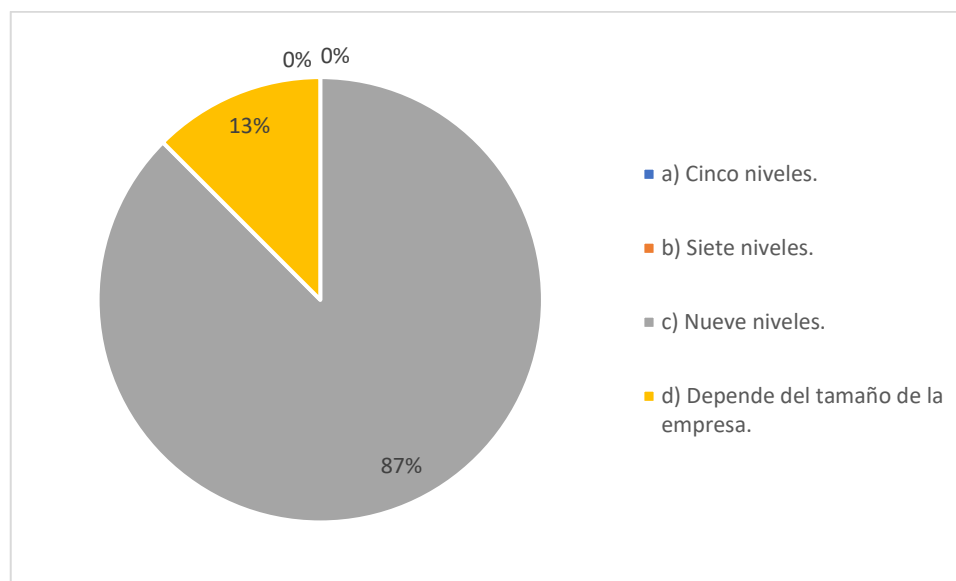
Nota. Resultado de pregunta, ¿Cuál es tu opinión sobre la jerarquización de los activos en la empresa? Elaboración propia, realizado con Excel.

El 100 % de la muestra seleccionó la opción (b), lo que indica que todos consideran que la jerarquización de los activos es esencial para una gestión eficiente de los mismos en una empresa.

Las opciones (a) no es funcional en los procesos, (c) no veo su relevancia en la operación empresarial y (d) debería dejarse a criterio de cada empleado, no recibieron ninguna respuesta en esta muestra.

Figura 14.

¿En cuántos niveles se desglosa la taxonomía de los activos?



Nota. Resultado de pregunta, ¿En cuántos niveles se desglosa la taxonomía de los activos?
Elaboración propia, realizado con Excel.

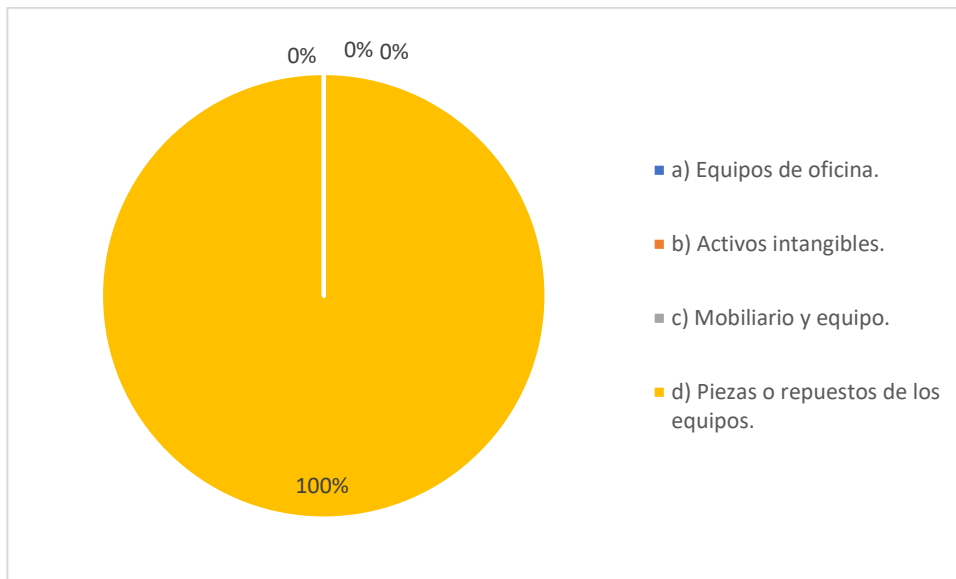
La opción (c), que indica que la taxonomía de activos se desglosa en nueve niveles, fue elegida por el 87 % de la muestra.

El 13 % de la muestra optó por la opción (d), que sugiere que la cantidad de niveles en la taxonomía depende del tamaño de la empresa.

Las opciones (a) cinco niveles y (b) siete niveles no recibieron respuestas en esta muestra.

Figura 15.

¿Cuál es el componente del nivel 9 de la jerarquización?



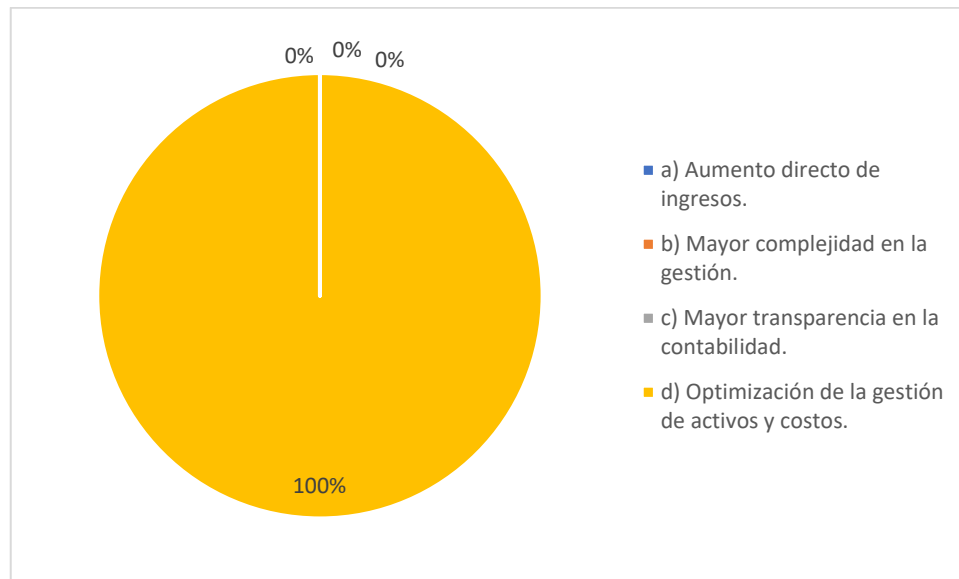
Nota. Resultado de pregunta, ¿Cuál es el componente del nivel 9 de la jerarquización?
Elaboración propia, realizado con Excel.

El 100 % de la muestra eligió la opción (d), indicando que en el nivel 9 de jerarquización de activos se encuentran las piezas o repuestos de los equipos.

Las opciones (a) equipos de oficina, (b) activos intangibles y (c) mobiliario y equipo, no recibieron respuestas en esta muestra.

Figura 16.

¿Qué beneficios tendría la empresa al aplicar la metodología de taxonomía?



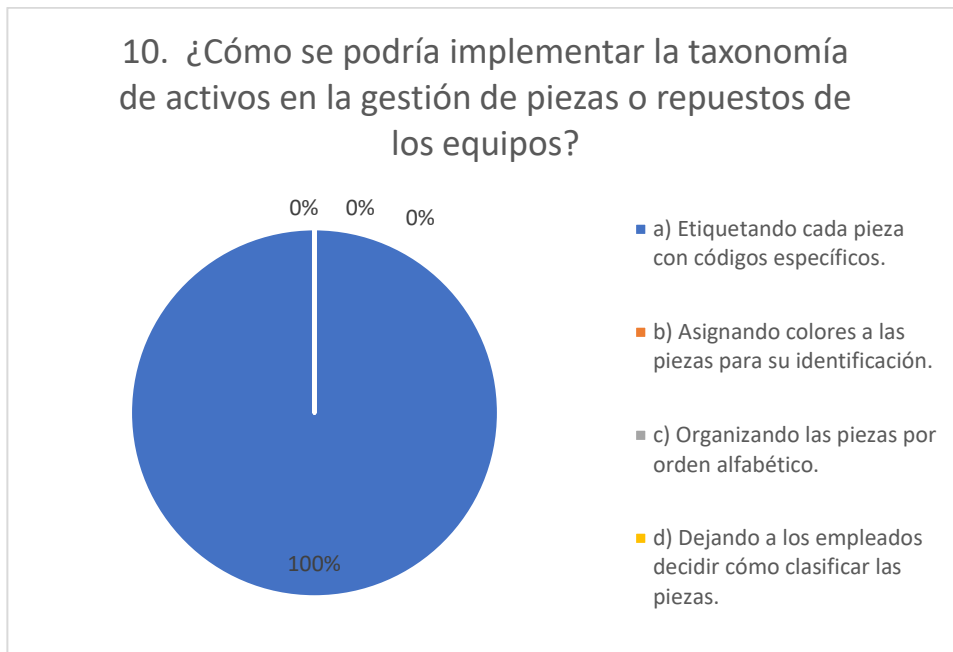
Nota. Resultado de pregunta, ¿Qué beneficios considera usted que tendría la empresa al aplicar la metodología de taxonomía? Elaboración propia, realizado con Excel.

El 100 % de la muestra seleccionó la opción (d), indicando que consideran que la principal ventaja de aplicar la metodología de taxonomía sería la optimización de la gestión de activos y costos.

Las opciones (a) aumento directo de ingresos, (b) mayor complejidad en la gestión y (c) mayor transparencia en la contabilidad, no recibieron respuestas en esta muestra.

Figura 17.

¿Cómo se podría implementar la taxonomía de activos en la gestión de activos?



Nota. Resultado de pregunta, ¿Cómo se podría implementar la taxonomía de activos en la gestión de piezas o repuestos de los equipos? Elaboración propia, realizado con Excel.

El 100 % de la muestra eligió la opción (a) etiquetando cada pieza con códigos específicos como la forma preferida para implementar la taxonomía en la gestión de piezas o repuestos de equipos.

Las opciones (b) asignando colores a las piezas para su identificación, (c) organizando las piezas por orden alfabético y (d) dejando a los empleados decidir como clasificar las piezas, no recibieron respuestas en esta muestra.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de esta investigación están en línea con los objetivos planteados, ofrecen una clasificación adecuada de los activos y proporcionan una base sólida para la gestión de activos en la planta de fabricación de azúcar. Se destacan las implicaciones y aplicaciones prácticas de estos resultados en la gestión industrial.

5.1. Relación con los objetivos de la investigación

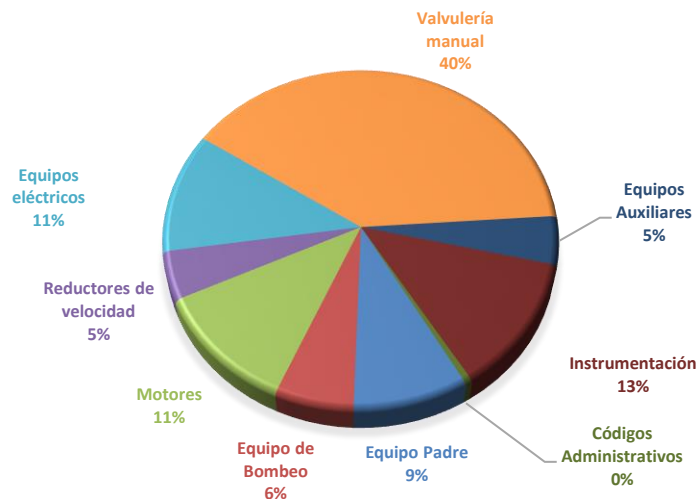
Los resultados de la investigación se relacionan de manera directa con los objetivos planteados inicialmente. El objetivo principal era evaluar y clasificar los activos disponibles en una planta de fabricación de azúcar, teniendo en cuenta la distinción entre equipos individuales, componentes y activos administrativos.

5.1.1. Alcance taxonómico

A continuación, se presenta el alcance taxonómico.

Figura 18.

Ponderación activos por centro de costo y familia



Nota. Resultado de codificación en campo. Elaboración propia, realizado con Excel.

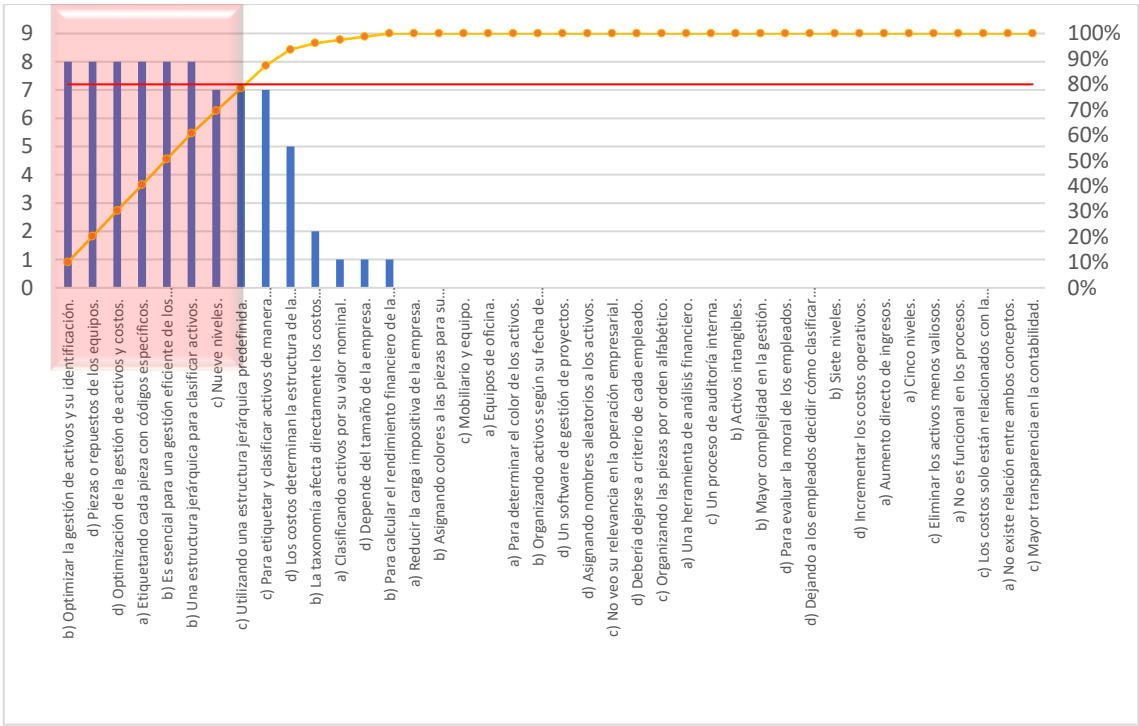
El 80 % de los equipos se concentra en cuatro categorías clave: valvulería manual (40 %), motores (11 %), equipos eléctricos (11 %) e instrumentación (13 %). Estas categorías constituyen la parte sustancial de los equipos en la planta. Sin embargo, es importante señalar que los equipos de bombeo, motores, reductores e instrumentos representan el porcentaje más alto de equipos con una alta rotación debido a su utilización en equipos rotatorios, lo que los expone a un mayor desgaste. La concentración de esfuerzos y actualizaciones en la matriz de taxonomía suele centrarse en estas categorías, ya que su reemplazo y mejora son áreas críticas para mantener la eficiencia y el rendimiento en la planta.

5.1.2. Resultado cuestionario de alcance de la taxonomía

Según el análisis del 80/20 basado en estas respuestas principales, se concluye que estas respuestas abarcan aproximadamente el 80 % de la

relevancia y la comprensión general de la taxonomía de activos en la planta, lo que indica que la mayoría de los participantes se centraron en estos aspectos clave al proporcionar sus respuestas, subrayando así su importancia en la investigación. Las respuestas restantes, aunque siguen siendo valiosas en términos de comprensión, no son tan predominantes como las respuestas principales, respaldando así la aplicación del principio de Pareto en este análisis.

Figura 19.
Pareto evaluación taxonómica



Nota. Análisis de Pareto conceptos fundamentales de taxonomía. Elaboración propia, realizado con Excel.

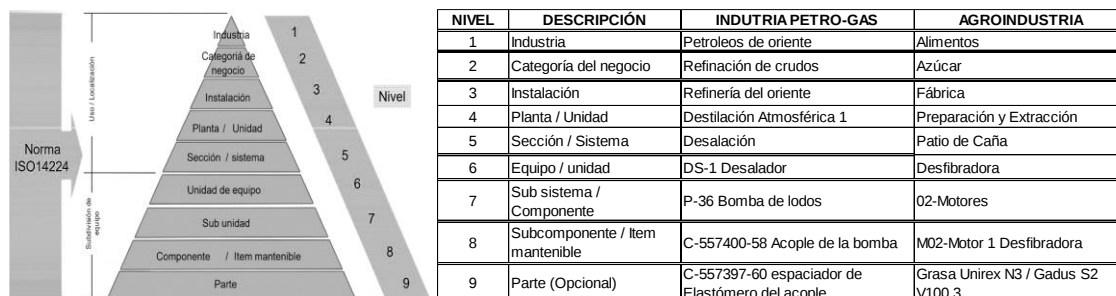
5.2. Comparación con estudios previos

Si bien no se mencionan estudios previos específicos en el contexto de esta investigación, los resultados se pueden comparar de manera general con investigaciones similares en el campo de la gestión de activos industriales.

Estudios anteriores han destacado la importancia de clasificar adecuadamente los activos y componentes, así como la necesidad de gestionar activos administrativos de manera efectiva. Los resultados obtenidos en esta investigación siguen las mejores prácticas y proporcionan un enfoque sólido para la gestión de activos en una planta de fabricación de azúcar.

Figura 20.

Comparativo taxonómico industria petrogas vrs agroindustria



Nota. Comparativo taxonómico de diferentes industrias. Elaboración propia, realizado con Excel.

5.3. Interpretación de resultados

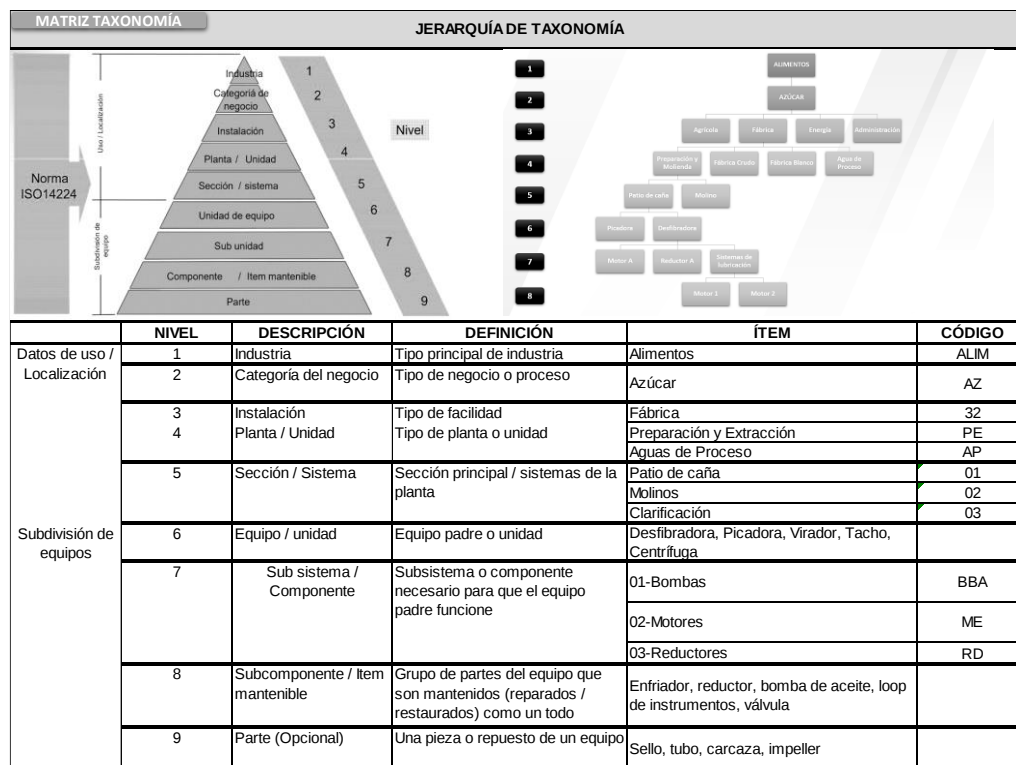
A continuación, se presenta la interpretación de resultados de la investigación.

5.3.1. Alcance taxonómico

La implementación de la jerarquización taxonómica en la planta de fabricación de azúcar se traduce en beneficios significativos, no solo en la eficiencia de la gestión del mantenimiento, sino también en el ámbito financiero. Cada equipo está asociado a un centro de costo y un activo, lo que permite una asignación precisa de recursos según el presupuesto designado. Esto se traduce en una gestión de recursos más precisa y eficiente, ya que los recursos se dirigen específicamente a donde están previamente asignados, lo que mejora la planificación y control financiero de la planta.

Figura 21.

Estructura taxonómica agroindustria



Nota. Resultado taxonómico agroindustria. Elaboración propia, realizado con Excel.

5.3.2. Cuestionario de alcance de la taxonomía

La taxonomía de activos, tal como se evaluó en esta investigación, se alinea estrechamente con las prácticas de gestión de activos en la industria. Los resultados muestran que los participantes en la planta de fabricación de azúcar tienen un conocimiento sólido sobre la taxonomía de activos y su utilidad (Figura 7 y 8). En este contexto específico, se ha identificado que la aplicación de la taxonomía se centra en la etiquetación y clasificación sistemática de activos (Figura 10). Esto puede compararse con la categorización y organización de equipos, maquinaria y recursos en la industria azucarera, lo que resulta crucial para mantener la eficiencia de la producción y la gestión de costos.

Además, la percepción de que la taxonomía de activos está relacionada con los costos operativos refleja una comprensión precisa de su impacto en la eficiencia financiera de la planta de fabricación de azúcar (Figura 11). Al considerar que la taxonomía puede influir en los costos operativos, los participantes subrayan la importancia de su aplicación adecuada en la industria.

La unanimidad en la opinión de que la jerarquización de activos es esencial en la gestión de una empresa se traduce en una práctica común en la industria azucarera (Figura 12), donde una jerarquía clara de activos es fundamental para garantizar la continuidad operativa y la toma de decisiones informadas.

Por lo tanto, estos resultados respaldan la idea de que la taxonomía de activos es una práctica relevante y beneficiosa para la gestión de activos en la industria azucarera, contribuyendo a una operación más eficiente y rentable en una planta de fabricación de azúcar.

CONCLUSIONES

1. Esta investigación exploró a fondo el mundo de la taxonomía de activos en el contexto de un ingenio azucarero, con un enfoque específico en la optimización de los costos de mantenimiento. Los resultados y hallazgos de este estudio no solo tuvieron implicaciones en el ámbito industrial, sino que también contribuyeron a la comprensión de cómo se pueden gestionar activos físicos de manera eficiente en una variedad de entornos.
2. Los resultados de esta investigación resaltaron la importancia de una gestión de activos efectiva para mejorar la eficiencia operativa y, en particular, la optimización de costos de mantenimiento. La falta de un diseño adecuado de taxonomía pudo haber contribuido a costos más altos en el mantenimiento, subrayando la necesidad de abordar este aspecto para mejorar la rentabilidad y la eficiencia.
3. La investigación señaló que la falta de control en los mantenimientos pudo haber resultado en costos más altos y en una gestión ineficiente de los activos. Esta falta de control podría haber estado relacionada con la ausencia de una taxonomía adecuada, resaltando así la importancia de la clasificación y organización precisas de los activos.
4. La investigación enfatizó la necesidad de disponer de datos históricos y de calidad para tomar decisiones informadas en la gestión de activos y en la optimización de costos de mantenimiento. La ausencia de estos datos podría haberse debido a la falta de una taxonomía adecuada que

permitiera un seguimiento preciso de los activos y sus historiales de mantenimiento.

5. El estudio destacó la relevancia de contar con información oportuna para tomar decisiones eficaces en la gestión de activos. La ausencia de información oportuna podría haber estado relacionada con la falta de una taxonomía actualizada y precisa, lo que dificulta la identificación rápida de activos y la toma de decisiones basadas en datos.

RECOMENDACIONES

1. Optimizar los costos de mantenimiento en una fábrica de azúcar de un ingenio, es esencial diseñar y mantener una taxonomía actualizada de activos. Esto implica establecer políticas de gestión de activos, capacitar al personal en su importancia y establecer un proceso continuo para su mantenimiento y mejora.
2. Abordar la falta de control en los mantenimientos, se recomienda la implementación de sistemas de control de procesos de mantenimiento, junto con auditorías regulares. Esto garantizará que las actividades de mantenimiento se realicen de manera precisa y eficiente.
3. Superar la falta de datos históricos y de calidad en mantenimiento, es esencial implementar sistemas y procedimientos para capturar y registrar datos precisos de manera consistente. También es importante establecer estándares de calidad para la documentación de mantenimiento y garantizar que se cumplan de manera consistente.
4. Asegurar la disponibilidad de información oportuna para la toma de decisiones, se deben implementar sistemas de información en tiempo real y proporcionar capacitación al personal en la utilización efectiva de esta información. Esto permitirá tomar decisiones basadas en datos de manera eficiente y efectiva.

REFERENCIAS

- Carrasquilla, L. (2018). *Implementación de la taxonomía de equipos para los activos de instrumentación y control (I&C) en el módulo PM de SAP*. [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga de Colombia]. Archivo digital. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5217>
- Castañeda L. (2020). *Taxonomía de equipos de instrumentación y control en el ERP-SAP para el departamento de servicios industriales en la gerencia refinera de Barrancabermeja-Ecopetrol S.A.* [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga de Colombia]. Archivo digital. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8834/1589_e_4%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Correa, E. y Franco, A. (2021). Metodología para Mejorar el Comisionamiento de Plantas Nuevas Integrando las Normas ISO 55000:2014 y ISO 14224:2016. *Revista Producción + Limpia*, 16(2), 136- 159. <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/2749/210210621>
- Estupiñan H., Torres H. (2015). *Propuesta para la creación de un árbol de equipos de la flota vehicular de un concesionario perteneciente al sistema integrado de transporte público de Bogotá*. [Tesis de pregrado, Universidad ECCI de Colombia]. Archivo digital.

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2012/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guerrero, A. y González. I. (2019). *Diseño del plan estratégico de mantenimiento para el campo Toroyac*. [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. Archivo digital.

<https://es.scribd.com/document/410621606/DISENO-DEL-PLAN-ESTRATEGICO-DE-MANTENIMIENTO-PARA-EL-CAMPO-TOROYACO-pdf>

Ingenio Azucarero (2017). *Documentación*.

International Business Machines Corporation (2021). *Gestión de activos fijos*.
<https://www.ibm.com/cl-es/topics/fixed-asset-management>

Lárez, A. (16 de mayo de 2016). *Herramientas de confiabilidad para la generación de valor en las organizaciones*. LinkedIn.

Ministerio de Economía (2017). *Perfil departamental Escuintla*.

Pirinillo, R. y Salirrosas, L. (2021). *Evaluación taxonómica del proceso de branding en la empresa Lantana*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte de Perú]. Archivo digital.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27726/Pinillos%20Quijano%2c%20Rodrigo%20Liber%20-%20Salirrosas%20Espinoza%2c%20Luis%20Eduardo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ramírez, Y. y Herrera, M. (2021). *Taxonomía*.

Solórzano, G. (2022). *Taxonomía de activos Fijos*.

Suarez. E. y Rodríguez N. (2022). *Propuesta de optimización y mejora del stock de repuestos en una empresa de construcción e infraestructura vial*. [Tesis de pregrado, Universidad ECCI de Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2971/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zapata, A. Y, Ortega C. (2017). *Diseño de una taxonomía para administrar los activos electromecánicos del sector retail*. [Tesis de pregrado, INSTITUTO TECNOLÓGICO Metropolitano de Colombia]. Archivo digital. https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1582/Rep_I tm_pre_Zapata.pdf?sequence=1&isAllowed=y

APÉNDICES

Apéndice 1.

Instrumento cuestionario

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA 	
INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	
CUESTIONARIO SOBRE BASES DE CONOCIMIENTO DE TAXONOMÍA	
NOMBRE: _____	
FECHA: _____	ÁREA DE TRABAJO: _____
Instrucciones: a continuación, se presentan 10 preguntas directas las cuales deberá contestar según su criterio y lo aprendido en el curso. Tendrá un total de 30 minutos para contestarla. Elija una opción y subrayela.	
1. ¿Qué es la taxonomía de un activo?	
a) Una herramienta de análisis financiero. b) Una estructura jerárquica para clasificar activos. c) Un proceso de auditoría interna. d) Un software de gestión de proyectos.	
2. ¿Cómo se aplica la taxonomía en su proceso?	
a) Clasificando activos por su valor nominal. b) Organizando activos según su fecha de adquisición. c) Utilizando una estructura jerárquica predefinida. d) Asignando nombres aleatorios a los activos.	
3. ¿Cuál es el principal objetivo de la taxonomía?	
a) Reducir la carga impositiva de la empresa. b) Optimizar la gestión de activos y su identificación. c) Eliminar los activos menos valiosos. d) Incrementar los costos operativos.	
4. ¿Cómo usaría la taxonomía en su proceso?	
a) Para determinar el color de los activos. b) Para calcular el rendimiento financiero de la empresa. c) Para etiquetar y clasificar activos de manera sistemática. d) Para evaluar la moral de los empleados.	
5. ¿Cuál es la relación entre costos y taxonomía?	
a) No existe relación entre ambos conceptos. b) La taxonomía afecta directamente los costos operativos. c) Los costos solo están relacionados con la contabilidad. d) Los costos determinan la estructura de la taxonomía.	
6. ¿Cuál es su opinión sobre la jerarquización de los activos en la empresa?	
a) No es funcional en los procesos. b) Es esencial para una gestión eficiente de los activos. c) No veo su relevancia en la operación empresarial. d) Debería dejarse a criterio de cada empleado.	
7. ¿En cuántos niveles se desglosa la taxonomía de los activos?	
a) Cinco niveles. b) Seis niveles. c) Nueve niveles. d) Depende del tamaño de la empresa.	
8. ¿Cuál es el componente del nivel 9 de jerarquización?	
a) Equipos de oficina. b) Activos intangibles. c) Mobiliario y equipo. d) Piezas o repuestos de los equipos.	
9. ¿Qué beneficios considera usted que tendría la empresa al aplicar la metodología de taxonomía?	
a) Aumento directo de ingresos. b) Mayor complejidad en la gestión. c) Mayor transparencia en la contabilidad. d) Optimización de la gestión de activos y costos.	
10. ¿Cómo se podría implementar la taxonomía de activos en la gestión de piezas o repuestos de los equipos?	
a) Etiquetando cada pieza con códigos específicos. b) Asignando colores a las piezas para su identificación. c) Organizando las piezas por orden alfabético. d) Dejando a los empleados decidir cómo clasificar las piezas.	

Nota. Instrumento para recolección de datos. Elaboración propia.

Apéndice 2.

Cronograma de actividades

Ítem.	Actividades	Trimestre			Trimestre			Trimestre			Trimestre			Trimestre			Trimestre		
		3 2022			4 2022			1 2023			2 2023			3 2023			4 2023		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Desarrollo trabajo de graduación																		
2	Aprobación de protocolo																		
3	Codificación de activos																		
4	Definición de niveles taxonómicos																		
5	Definición de costos por carencia de taxonomía																		
6	Definición de codificación Tag																		
7	Socialización de taxonomía																		
8	Codificación de tag en campo																		

Nota. Cronograma de actividades diseño de taxonomía de equipos. Elaboración propia, realizado en Excel.

Apéndice 3.

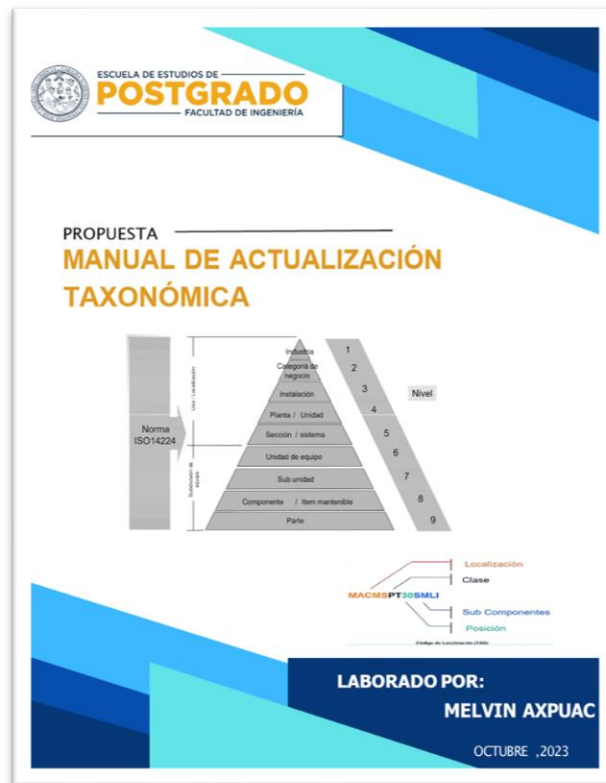
Matriz de consistencia

DISEÑO DE TAXONOMÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN FÁBRICA DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO				
PROBLEMA	OBJETIVOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACION	METODOLOGIA	FASE FINAL
PROBLEMA PRINCIPAL	GENERAL	PREGUNTA GENERAL		CONCLUSIONES
Alto costo por carencia en diseño de taxonomía para la optimización de costos de mantenimiento en fábrica de azúcar de un ingenio azucarero	Determinar los altos costo por carencia en diseño de taxonomía para la optimización de costos de mantenimiento en fábrica de azúcar de un ingenio azucarero	¿Como se puede determinar el alto costo por carencia en diseño de taxonomía para la optimización de costos de mantenimiento en fábrica de azúcar de un ingenio azucarero?	1. Tipo de investigación DESCRIPTIVA 2. Nivel de investigación NIVEL 1	Al ordenar todos los activos en una estructura taxonómica, se verá reflejado en los costos de mantenimiento, ya que cada activo generará costos reales de ejecución y se tendrá mejor distribución en los centros de costo asignado
PROBLEMAS SECUNDARIOS	ESPECÍFICO	PREGUNTAS ESPECIFICAS		
Desconocimiento de motivos que provocan falta de control en los mantenimientos	Conocer los motivos que provocan falta de control en los mantenimientos	¿Cuáles son los motivos que provocan falta de control en los mantenimientos?	3. Metodología de investigación DESCRIPTIVA 4. Diseño de la investigación NO EXPERIMENTAL	En la investigación se evidencio que la falta de control es el desconocimiento del total de los activos instalados, al conocer el 100% de éstos, mejorará notablemente el control.
Falta de datos históricos y de calidad en mantenimiento	Determinar la causa que no existen datos históricos y de calidad en mantenimiento	¿Cuál es la causa que no se tienen datos históricos y de calidad?	5. Población POBLACIÓN FINITA 6. Muestra POBLACIÓN FINITA	Al realizar evaluación del histórico actual, se observó que los activos de alta rotación no se reportaban los cambios que éstos tenían en el proceso, provocando mala calidad de datos e históricos.
Falta de información oportuna para toma de decisiones.	Determinar porque no hay información oportuna para la toma de decisiones	¿Cuáles son los motivos que provocan no tener información a tiempo en los procesos de mantenimiento?	7. Técnica Recolección 8. Instrumentos Cuestionario	Al no tener datos reales de donde pertenecían cada activo, no se podía tomar decisiones de inmediato si no verificar antes en campo, provocando mucho tiempo de espera para tomar decisiones.

Nota. Matriz de consistencia de la investigación. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 4.

Propuesta de plan de gestión



Para la visualización de esta propuesta de solución escanear el siguiente código QR

Nota. Propuesta de procedimiento plan de Gestión de cambios y documentación taxonomía ingenio azucarero. Elaboración propia, realizado con Word.