



Caracterización de los equipos del laboratorio de procesos industriales de las Unidades Tecnológicas de Santander, mediante la norma ISO 14224.

Proyecto de investigación.

Sandra Lorena Serrano Bueno  
CC. 1005384501

Sergio Andres Supelano Niño.  
CC. 1098817096

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
Facultad de ciencias naturales e ingeniería  
Tecnología en producción industrial  
Bucaramanga, 23-03-2022



Caracterización de los equipos del laboratorio de procesos industriales de las Unidades Tecnológicas de Santander, mediante la norma ISO 14224.

Proyecto de investigación

Sandra Lorena Serrano Bueno  
CC. 1005384501

Sergio Andres Supelano Niño.  
CC. 1098817096

**Trabajo de Grado para optar al título de**  
Tecnología en producción industrial

**DIRECTOR**  
MSc. Obdulio Solano Ruíz

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
Facultad de ciencias naturales e ingeniería  
Tecnología en producción industrial  
Bucaramanga, 23-03-2022

## Nota de Aceptación

APROBADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
Firma del Evaluador



\_\_\_\_\_  
Firma del Director

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos primeramente a Dios por permitir la culminación de este trabajo de grado, a nuestras familias y amigos que ante las dificultades fueron esa fuente de inspiración para poder lograrlo.

A las Unidades Tecnológicas de Santander, por darnos la enseñanza y las herramientas con las cuales pudimos ir avanzando semestre a semestre, y de ante mano nos brindó la posibilidad de desarrollar este trabajo de grado con base en los equipos del laboratorio de procesos industriales.

También a nuestro director el profesor Obdulio Solano, por brindarnos las bases para la ejecución de este trabajo y lograr los objetivos planteados.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>RESUMEN EJECUTIVO</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>10</b>
<b><u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u></b> .....	<b>12</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS .....	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	14
<b><u>2. MARCO REFERENCIAL</u></b> .....	<b>17</b>
2.1. MARCO CONCEPTUAL .....	17
2.2. MARCO LEGAL.....	20
<b><u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION</u></b> .....	<b>24</b>
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA .....	24
3.2. ENFOQUE CUANTITATIVO .....	24
<b><u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u></b> .....	<b>26</b>
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE PROCESOS INDUSTRIALES Y TOMA DE DATOS. ....	26
4.2. REALIZACIÓN DE INVENTARIO DE LOS EQUIPOS.....	28
4.3. DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS SEGÚN LA ISO 14224. .	28
4.4. DISEÑAR LOS ESTÁNDARES DE TRABAJO E INSTRUMENTOS EVALUATIVOS PARA CADA TIPO DE EQUIPO. ....	30
<b><u>5. RESULTADOS</u></b> .....	<b>32</b>
<b><u>6. CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>37</b>

<b>7.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>39</b>
<b>8.</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>40</b>
<b>9.</b>	<b><u>ANEXOS</u></b> .....	<b>41</b>
<b>10.</b>	<b><u>OTROS ANEXOS</u></b> .....	<b>42</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diferencias básicas de los tipos de mantenimiento.....	18
Figura 2. Toma de datos de los equipos. ....	27
Figura 3. Toma de datos de los equipos. ....	27
Figura 4. Numeral 9 de la norma ISO 14224.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 5.Formato de identificación del equipo.....	30
Figura 6.Formato de mantenimiento autonomo.....	31
Figura 7. Inventario de los equipos. ....	32
Figura 8.Caracterización del taladro de columna .....	34
Figura 9.Formato de autónomo diligenciado para taladro de columna. ....	35

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Desarrollo del proyecto .....	26
Tabla 2. Inventario de los equipos .....	28
Tabla 3 Ejemplo de los datos compilados para cada equipo.....	29



## RESUMEN EJECUTIVO

Con la implementación de la norma ISO 14224 se logra apoyar la adecuada operación y mantenibilidad de los equipos del laboratorio de procesos industriales, y, con el fin de lograr esta implementación se estipularon una serie de tareas. Como primer paso, se identificó el número y referencias de los equipos existentes en el laboratorio, para esto se realizó una visita al mismo y se tomaron los datos de placa de los equipos. Para poder diligenciar los datos básicos de cada equipo se tuvieron que crear los formatos para realizar esta actividad, y así mismo realizar una investigación para determinar que tareas preliminares se deben realizar antes de que un operario entre a manipular el equipo, cabe resaltar que el operario debe tener total conocimiento sobre estas tareas preliminares y para qué se desarrollan. Con la debida implementación de la norma ISO 14224 en los equipos del laboratorio se obtiene una mejoría en la mantenibilidad de los equipos, por ende, la vida útil de activo será extensa y en este proceso también se logra reducir la intervención a los equipos para realizar un mantenimiento correctivo.

**PALABRAS CLAVE.** Mantenimiento, ISO 14224, Caracterización.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de mantenimiento según la norma ISO 14224 es la “combinación de todas las acciones técnicas y de gestión que tienen la intención de retener un ítem, restaurarlo a un estado en que pueda realizar lo requerido”. (ISO14224, 2016) Este concepto engloba el objetivo del mantenimiento que en otros términos puede ser representado con la siguiente igualdad: *Mantenimiento = Función*, pues con el mantenimiento lo que se busca es conservar y prolongar la funcionalidad de los equipos con el fin de lograr satisfacer las necesidades de la sociedad.

Partiendo de lo anterior, es que han ido surgiendo los diferentes tipos de mantenimiento que buscan estar un paso adelante de las posibles fallas, entre ellos se encuentra el mantenimiento preventivo, donde se realizan reparaciones y revisiones periódicamente aunque no exista la falla; el predictivo, en el que se repara cuando se detecta la falla en desarrollo; el proactivo, en el cual se eliminan las fallas repetitivas y se mantiene con precisión y por último, la gestión del activo donde se buscan las estrategias para la optimización del mantenimiento y donde entra en juego otro concepto como es el TPM- Total Productive Maintenance - que surge a raíz de comprender que del mantenimiento no solo deben estar encargados los operarios técnicos, sino que requiere del compromiso de toda la organización y principalmente de las personas que están en contacto diariamente con los equipos (mantenimiento autónomo).

Por consiguiente, es que surge este proyecto de investigación que parte de la necesidad de preservar los recursos (equipos) presentes en el laboratorio de procesos industriales de las Unidades Tecnológicas de Santander que fomentan el aprendizaje continuo e interactivo de los estudiantes.

Para dar cumplimiento al objetivo, se realizó la caracterización para cada clase de equipo presente en el laboratorio, lo cuales son: tornos, fresadoras, taladro de columna y fresador, equipos de soldadura, equipos de corte, esmeriles, aire acondicionado y banda transportadora. Además, se realiza un formato de mantenimiento autónomo para cada tipo de equipo. A continuación, se presenta el paso a paso del proyecto realizado.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de las Unidades Tecnológicas de Santander se tiene una idea clara y es ser una institución altamente competitiva académicamente, para esto se debe avanzar constantemente en el mejoramiento de los procesos que se manejan internamente en la institución, por tanto, se propone establecer mejoras o alternativas de mantenibilidad de los equipos del laboratorio de procesos industriales siguiendo lo reglamentado en la ISO 14224. Dentro de las herramientas claves que potencializa el nivel académico se encuentra los laboratorios, pieza fundamental en el logro de las metas. Por lo anterior, la institución busca formar parte del grupo de instituciones que logran una excelencia académica, para lo cual la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería -FCNI-, acorde con las necesidades actuales, está realizando un proyecto que tiene por objetivo diseñar una propuesta para la gestión de mantenimiento a los equipos de sus laboratorios, y que actualmente ya se busca pasar a la siguiente fase, que es la normalización para todos.

Por eso nos preguntamos: ¿La gestión presente en el laboratorio de procesos industriales respecto a la gestión de mantenibilidad de sus equipos está estructurado lo establecido por parte de la facultad?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El laboratorio de procesos industriales de las unidades tecnológicas de Santander está compuesto de máquinas y equipos de diseño, producción y transformación de materia prima que garantizan un aprendizaje óptimo creados para la academia y la investigación de los programas de tecnología en Producción Industrial e Ingeniería Industrial (Oficina de comunicaciones , 2020) proporcionando a los estudiantes la oportunidad de comprender de manera significativa los conceptos que se adquieren a lo largo de cada semestre, logrando un proceso de enseñanza- aprendizaje más activo, interesante y practico tanto para el alumno como para el docente.

Es por eso, que para dar el primer paso de debe realizar la caracterización de los equipos con el fin de garantizar su mantenibilidad y la confiabilidad por medio de la gestión del mantenimiento, logrando que se encuentren en condiciones adecuadas y permitir la buena realización de la función y aumentar la durabilidad de la maquinaria, reduciendo las fallas que puedan presentarse en el momento que se esté utilizando y a largo plazo.

Este proyecto genera gran relevancia para las Unidades Tecnológicas de Santander y en particular el programa de Tecnología en producción industrial, porque puede abrir nuevos campos de investigación que sigan un proceso en el cual se tenga en cuenta una mejora continua en el laboratorio de procesos industriales y al mismo tiempo nutrir de conocimiento a los estudiantes encargados de dicho proceso; implementar sus investigaciones en los distintos equipos presentes en los laboratorios, genera nuevas líneas de investigación referentes al mantenimiento en los equipos industriales utilizados en la institución.

## 1.3. OBJETIVOS

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar los equipos relacionados con el laboratorio de procesos industriales, aplicando la norma ISO 14224, de manera que permita apoyar la adecuada operación y mantenibilidad de estos.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar investigación del historial de los equipos que se encuentran en el laboratorio de procesos industriales, para establecer un inventario inicial.
2. Identificar los parámetros técnicos por cada tipo acorde con la norma ISO 14224, para establecer los datos que van a formar parte de los formatos de caracterización.
3. Montar los instrumentos de caracterización para los tipos de equipo presentes en el laboratorio, teniendo en cuenta los lineamientos a nivel de la facultad y tener la base para la toma de datos en los laboratorios.
4. Efectuar la toma de datos en cada equipo, usando los formatos creados, y así actualizar la información de cada equipo.
5. Digitalizar información en base de datos definida por la institución para salvaguardar la información.

### **1.4. ESTADO DEL ARTE**

Para la compilación de proyectos similares a la caracterización de equipos en laboratorio, se procede a realizar la consulta acerca de trabajos de grado realizados en los laboratorios de las unidades tecnológicas de Santander y que pueden ser útiles como base para el desarrollo del proyecto. El estado del arte encontrado es el siguiente:

- 1) Instructivos de cuidado básico para la adecuada operación de los equipos utilizados en el laboratorio de caracterización avanzada de sistemas geológicos en el centro de innovación y tecnología – ICP. (Ordoñez Cano, 2020)
- 2) MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS II DE LAS UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER. (Flórez León, 2020)
- 3) Modelo e implementación de un plan de cuidado básico para equipos de laboratorio del ICP en el área de avanzadas para caracterización de hidrocarburos y compuestos orgánicos. (Rojas Niño, 2020)
- 4) Prácticas para el mantenimiento correctivo y desarrollo de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo en los equipos del laboratorio de instrumentación industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander. (Bernal Bernal, 2020)
- 5) Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de los laboratorios pertenecientes a la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira. (Montealegre & Nora Eliana, 2018)
- 6) Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de máquinas y herramientas de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás sede principal. (Santafé Garcia, 2021)
- 7) Estandarización de las hojas de vida de los equipos del Laboratorio de Energías Renovables y Electricidad y Telefonía, adscritos a la coordinación de Ingeniería Eléctrica de las Unidades Tecnológicas de Santander, mediante la aplicación de

normas y metodologías internacionales de gestión de mantenimiento (norma ISO 14224). (Hernandez Jarma, 2022)



## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

La realización de la caracterización y mantenibilidad de los equipos del laboratorio de procesos industriales se encamina a buscar una larga vida útil de los equipos, así como las personas necesitamos realizarnos exámenes periódicos para saber si estamos bien y realizar rutinas saludables para mantenernos en forma, en los equipos ocurre algo muy similar, se requiere tener la hoja de vida del equipo para saber sus datos básicos y de ahí en adelante realizar mantenimientos periódicos. El mantenimiento puede dividirse en tres tipos, el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo y el mantenimiento predictivo.

**Mantenimiento correctivo:** Este tipo de mantenimiento es el que siempre se busca evitar a la hora de intervenir una máquina que muy probablemente haya dejado de funcionar por alguna razón; y esto se debe a que el mantenimiento correctivo se encamina a cambiar alguna pieza del equipo o reconstruirla, esto hace que los costos sean elevados, ya que muy particularmente se deben comprar repuestos que sean preferiblemente los originales para que el equipo pueda seguir funcionando de la manera mejor posible.

**Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo se debe realizar de manera periódica y anticipadamente a alguna falla que alguna máquina o equipo pueda presentar. Las tareas para realizar son de ajuste, limpieza, lubricación, calibración, etc. Esto traducido en la funcionalidad de los equipos, será de manera positiva si se realizan en el tiempo establecido, ya que además de que la máquina o equipo va a realizar un buen trabajo siempre que esté en funcionamiento, tendrá un largo tiempo sin recibir un costoso mantenimiento correctivo y también se evita tener el equipo sin funcionamiento.

Mantenimiento predictivo: Este tipo de mantenimiento se basa en evitar las fallas en las máquinas cuando estas se encuentran en su funcionamiento normal, es decir que se realiza un examen minucioso en el funcionamiento de la máquina y verificar de manera precisa el buen funcionamiento de todos sus componentes, este mantenimiento tiene como objetivo principal predecir cuándo puede ocurrir una falla en el equipo, y de esta manera tener un cronograma de cuando es necesario realizar un necesario mantenimiento correctivo.

La siguiente grafica muestra resumidamente la diferencia entre cada tipo de mantenimiento:

Figura 1 Diferencias básicas de los tipos de mantenimiento.

TIPO DE MANTENIMIENTO	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA	MOTIVO DE LA INTERVENCIÓN	TAREAS A REALIZAR	OBJETIVO DE LA INTERVENCIÓN
<b>CORRECTIVO</b>	<b>FUERA DE SERVICIO</b>	<b>FALLA</b>	<b>CAMBIO DE COMPONENTES</b>	<b>RETORNAR AL SERVICIO</b>
<b>PREVENTIVO</b>	<b>FUERA DE SERVICIO</b>	<b>INSPECCIÓN PROGRAMADA</b>	<b>DESARMES PARA INSPECCIÓN Y CAMBIO DE DETERMINADOS COMPONENTES</b>	<b>GARANTIZAR POR DETERMINADO PERÍODO SU FUNCIONAMIENTO</b>
<b>PREDICTIVO</b>	<b>EN SERVICIO</b>	<b>CONTROL PROGRAMADO</b>	<b>MEDICIONES</b>	<b>PREDECIR Y DETECTAR FALLAS A TIEMPO Y PROGRAMAR SU CORRECCIÓN</b>

Fuente: Portal de inocuidad (2019), extraído de: <https://www.portaldeinocuidad.com/web/gestion-del-mantenimiento-preventivo/>

Continuando, otro concepto base para este trabajo de investigación es la metodología TPM.

TPM- Mantenimiento Productivo Total: “Es una de las metodologías del Lean Manufacturing para la mejora, el cual permite asegurarnos la disponibilidad y la confiabilidad de las operaciones, sistema y equipos que estén previstas. Esto se produce gracias a la aplicación de los conceptos de prevención y participación del personal con el objetivo de alcanzar la nulidad de los defectos y accidentes.” (CETYS EDUCACIÓN CONTINUA, 2021)

De acuerdo con este concepto, el TPM está compuesto por 8 pilares que lo fundamentan, los cuales son los siguientes:

- Mejoras Enfocadas
- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento planificado
- Mantenimiento de Calidad
- Prevención del mantenimiento
- Actividades de departamentos administrativos y de apoyo
- Formación y Adiestramiento
- Gestión de Seguridad y Entorno

Para este trabajo se toma como referencia uno de ellos el cual es el *mantenimiento autónomo*, que “consiste en realizar mantenimientos básicos a la fábrica sin la ayuda de técnicos profesionales en mantenimiento, sino por parte de los mismos operadores de máquinas.” (Structuralia, 2022)

## 2.2. MARCO LEGAL

Desde lo indicado en la norma ISO 14224, base general para la recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos; se establecen las siguientes disposiciones en lo que respecta a la caracterización de equipos.

Para empezar, esta norma se conforma por 9 numerales y 6 anexos que están subdivididos de acuerdo a la especificación. Por tanto, referente a la recolección de datos y la calidad de los mismos, presenta el numeral 7 y 9 como se expresa a continuación:

### 7. Calidad de Datos

#### 7.1 Obtener datos de calidad

##### 7.1.1 Definición de calidad de datos

La confianza de los datos de RM recolectados, y, por consiguiente, cualquier análisis de ellos, dependen fuertemente de la calidad de los datos recolectados. Los datos de alta calidad se caracterizan por lo siguiente:

- a) integridad de datos en relación a la especificación;
- b) cumplimiento con definiciones de parámetros de confiabilidad, tipos de datos y formatos;
- c) entrada, transferencia, manejo y almacenamiento de datos con alto grado de exactitud (manual o electrónicamente);
- d) suficiente población y periodo de vigilancia adecuada para proporcionar confianza estadística;
- e) relevancia de los datos para las necesidades de los usuarios.

#### 7.2.2 Métodos de recolección de datos

El proceso típico de recolección de datos consiste de datos compilados desde diferentes fuentes en una base de datos, donde el tipo y formato de los datos están pre-definidos. El método más común es el siguiente.

- a) Abordar todas las fuentes de datos que estén disponibles, y extraer los datos “brutos” relevantes en un almacenamiento inmediato. Si la información se encuentra en una base de datos computarizada, utilizar cualquier método adecuado para extraer la información relevante; por ejemplo, extracción de información específica mediante métodos de software específicos o informes impresos con la información deseada.
- b) Interpretar esta información y traducirla en el tipo y formato deseado para la base de datos de destino. En la mayoría de los casos, esto se hace mediante una interpretación manual.
- c) Transferencia de datos desde una fuente(s) al banco de datos de confiabilidad utilizando cualquier método adecuado. Un software adecuado listo para usarse se puede utilizar para transferir los datos desde una base de datos a otra con la conversión deseada de “lenguaje” hecha por algoritmos de software. Esto solo es factible mientras se pueda definir un algoritmo de conversión suficientemente robusto para hacer una conversión confiable. Estos métodos requieren un cierto esfuerzo inicial adicional y, por lo tanto, son sólo rentables para grandes cantidades de datos o recolección de datos repetitivos de la misma categoría. También pueden ser usados para el mantenimiento donde se transfieren datos de un CMMIS a otro.
- d) Los métodos de recolección de datos impactan de manera significativa el análisis de costo-beneficio de la recolección de datos, y por lo tanto deberán planearse y probarse cuidadosamente antes de que empiece el proceso principal de recolección de datos. (ISO14224, 2016)

Seguidamente, se encuentra el numeral 9 donde especifica cómo estructurar y organizar los datos recolectados, citado de la siguiente manera:

## 9 Datos recomendados para equipos, fallas y mantenimiento

### 9.1 Categorías de datos

Los datos RM se deberán recolectar en una forma organizada y estructurada. Las categorías de datos importantes para equipos, fallas y datos de mantenimiento son los siguientes:

#### a) Datos del equipo (datos de inventario)

La descripción de un equipo está caracterizada por lo siguiente:

1. datos de clasificación, p.ej. industria, planta, ubicación, sistema;
2. atributos del equipo, p.ej. datos del fabricante, características del diseño;
3. datos operacionales, p.ej. modo operativo, energía operativa, ambiente. Las categorías de datos deberán ser en general para todas las clases de equipos. (ISO14224, 2016, pág. 43)

### 9.4 Datos de Equipos

La clasificación de los equipos por los parámetros técnicos, operacionales y medioambientales es la base para la recolección de datos RM. Esta información es también necesaria para determinar si los datos son adecuados o válidos para diferentes aplicaciones. Algunos datos son comunes para todas las clases de equipos y otros datos son específicos para una clase de equipo en particular. (ISO14224, 2016, pág. 46)

Por otro lado, el anexo A de la norma ISO 14224 también se toma como base para la realización de este trabajo, debido a que comprende y proporciona los ejemplos para la respectiva categorización de equipos desde el enfoque de las

industrias de petróleo, petroquímica y gas natural con respecto a sus taxonomías, definiciones de límites y datos de inventario. Además, la clasificación de equipos de acuerdo a su aplicación y datos específicos.

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Una Investigación exploratoria lo que trata es de abordar la primera fase de un estudio, y el objetivo del investigador será “explorar” un entorno, un problema, un servicio, la posibilidad de un producto con la idea previa de que, en general, no se conoce gran cosa sobre el mismo.

Por tanto, no se trata de una investigación que vaya a arrojar unas conclusiones exactas sobre el objeto del estudio, sino de una primera aproximación, puesto que no hay antecedentes de estudio para que un investigador se pueda basar en ellos, la información habrá que buscarla casi partiendo de cero. (E-nquest, 2018)

De acuerdo con este concepto, esta investigación se desarrolla asistiendo al laboratorio de procesos industriales donde se realiza la toma de datos de placa de cada uno de los equipos, ya que en los datos de placa se encuentran las referencias generales de cada uno de ellos, obteniendo la mayor cantidad de información para poder diligenciar los formatos establecidos.

#### 3.2. ENFOQUE CUANTITATIVO

Los métodos cuantitativos se centran en mediciones objetivas y análisis estadístico, matemático o numérico de los datos recopilados mediante encuestas, cuestionarios y encuestas, o mediante el uso de técnicas informáticas para manipular los datos estadísticos existentes. La investigación cuantitativa se centra en recopilar y generalizar datos numéricos entre grupos o explicar un fenómeno en particular. (Arteaga, 2022)

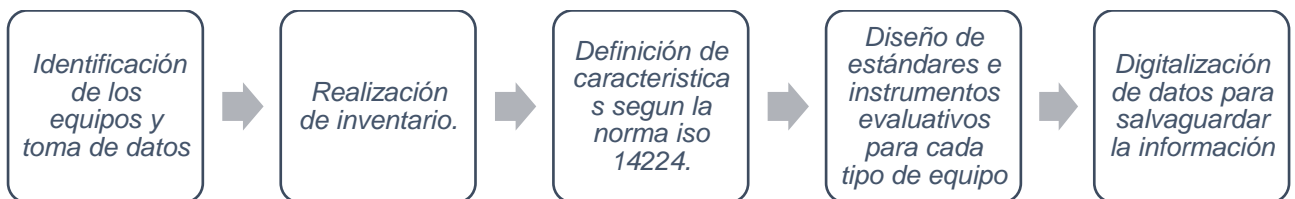


En este método cuantitativo se realiza un inventario general de cada uno de los equipos existentes en el laboratorio de procesos industriales, junto con sus códigos de identificación, pues lo que se busca es que a futuro al realizar una actividad de mantenimiento sean más prácticos y efectivos cada uno de los procesos, pues actualmente las bases de datos son de vital importancia para el análisis de la información y la toma de decisiones.

#### 4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

En el desarrollo del trabajo de grado se llevaron a cabo una serie de actividades previamente planificadas para dar a cabalidad con el mismo, las actividades se desarrollaron de la siguiente manera:

Tabla 1. Desarrollo del proyecto



Fuente: Propia

##### 4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE PROCESOS INDUSTRIALES Y TOMA DE DATOS.

En esta primera actividad se realizó una visita al laboratorio de procesos industriales para conocer e identificar los tipos de equipos y la función que cumple cada uno. Primeramente, se logra identificar que el laboratorio se divide en dos partes, por lo cual podemos hacer dos conjuntos de equipos, en el primero la mayoría de equipos que se manejan son de mecanizado industrial, que se utilizan para darle forma a un material y construir piezas que luego cumplirán alguna función especial en una máquina, los equipos que realizan esta función y que se encuentran en esta primera parte son: el torno convencional, el taladro de columna, el taladro fresador y fresadora.

Por otro lado, en el segundo conjunto de máquinas se hallan: Equipo de soldadura TIG/MMA, equipo de soldadura MIG/MAG, equipo de soldadura con electrodo, equipo de corte con plasma, esmeril y banda transportadora. Además de

esto, se tienen dos aires acondicionados, uno para cada división del laboratorio. En esta primera parte se procede a tomar los datos de placa de cada uno de los equipos como se evidencia a continuación:

Figura 2. Toma de datos de los equipos.



Fuente: Propia

Figura 3. Toma de datos de los equipos.



Fuente: Propia

## 4.2. REALIZACIÓN DE INVENTARIO DE LOS EQUIPOS

Con los datos recolectados, se procede a realizar un inventario de los equipos presentes en el laboratorio de procesos industriales, con el fin de tener un registro clasificado para la realización de la caracterización de cada tipo de equipo realizando un formato con la siguiente información:

1. Nombre del equipo
2. Abreviatura
3. Tipo
4. Código
5. Cantidad

Obteniendo el formato de la siguiente manera:

Tabla 2. Inventario de los equipos

NOMBRE DEL EQUIPO	ABREVIATURA	TIPO	CODIGO	CANTIDAD

Fuente: Propia

## 4.3. DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS SEGÚN LA ISO 14224.

Luego de obtener los datos de placa y los equipos identificados por medio del inventario, se realiza la selección de características o atributos de cada equipo de acuerdo al numeral 9 de la norma ISO 14224, la cual comprende en la tabla 5 los datos más relevantes sobre la caracterización.

Se presenta el siguiente ejemplo de los datos compilados para cada tipo de equipo que luego fueron anexados en el formato de caracterización.

Tabla 3 Ejemplo de los datos compilados para cada equipo.

<b>Clase</b>	<i>Taladro</i>															
<b>Tipo</b>	<i>Fresador</i>															
<b>Ubicación</b>	<i>Edificio A – Sótano - Lab. Procesos industriales</i>															
<b>Descripción</b>	<i>Su principal función es la de eliminar las virutas, haciendo que la pieza que se trabaje quede perfilada y libre de desperfectos.</i>															
<b>Numero único de identificación del equipo</b>	69446															
<b>Fabricante</b>	<i>Grupo Sensomatic</i>															
<b>Modelo</b>	ZAY7045FG															
<b>Datos de diseño relevantes</b>	<table border="1"> <tr> <td>Voltaje</td> <td>220 V</td> </tr> <tr> <td>Corriente(A):</td> <td>6.1 A</td> </tr> <tr> <td>Revoluciones/min</td> <td>1685</td> </tr> <tr> <td>Poder</td> <td>1,5 kW</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Factor de potencia</td> <td>0,78</td> </tr> </table>		Voltaje	220 V	Corriente(A):	6.1 A	Revoluciones/min	1685	Poder	1,5 kW	Frecuencia	60 Hz	Eficiencia	80%	Factor de potencia	0,78
Voltaje	220 V															
Corriente(A):	6.1 A															
Revoluciones/min	1685															
Poder	1,5 kW															
Frecuencia	60 Hz															
Eficiencia	80%															
Factor de potencia	0,78															

Fuente: Propia.

#### 4.4. DISEÑAR LOS ESTÁNDARES DE TRABAJO E INSTRUMENTOS EVALUATIVOS PARA CADA TIPO DE EQUIPO.

En esta actividad se desarrollan los formatos para realizar la caracterización a cada uno de los equipos del laboratorio.

Para cada equipo se diseñaron formatos con los cuales se pudiera desglosar su información de manera organizada y detallada.

1. En primer formato de identificación del equipo se diligencia el nombre del equipo, una fotografía del mismo, los datos generales y los datos eléctricos; cabe resaltar que en los datos generales se coloca la siguiente información: código del equipo, marca, nombre, modelo, número de serie, numero de inventario y la ubicación; para los datos eléctricos exactamente se precisa la siguiente información: voltaje, corriente, revoluciones, frecuencia, potencia o los datos característicos de cada tipo de equipo.




Figura 4.Formato de identificación del equipo

uts Unidades Tecnológica de Santander		INFRAESTRUCTURA Y LOGISTICA CARACTERIZACIÓN				Pagina 1 de 1	
R-IL-30-1						Versión 01	
Facultad:	CNI	<input type="checkbox"/>	CSE	<input type="checkbox"/>	Coordinación:		
<b>FOTOGRAFÍA</b>		<b>DATOS GENERALES</b>					
		Código Equipo:		Nombre:		Aire acondicionado	
		Marca:		Modelo:			
		Fecha de Compra:		Fecha de Instalación:			
		Consecutivo:		Centro de costos (CECO):			
		Número de serie		Número de Inventario:			
Valor Compra:		Responsable del Activo:					
<b>UBICACIÓN</b>		Nivel 1:		Nivel 2:		Nivel 3:	
<b>PARAMETROS OPERACIONALES</b>							
<b>DATOS</b>				<b>DIMENSIONES (mm)</b>			
Ciclos				Altura			
Voltaje				Anchura			
Capacidad de enfriamiento				Profundidad			
Consumo				Peso (Kg):			
Amperaje				Grado de proteccion			
Refrigerante							
Presion de diseño (Baja/Alta)							

Fuente: Propia

2. En el segundo formato, el autónomo para cada tipo de equipo donde lo que se busca con este, es que los estudiantes de las Unidades Tecnológicas de Santander y específicamente los estudiantes del programa de producción e ingeniería industrial, participen en el máximo aprovechamiento y prolongación de la vida útil de los equipos y para lograrlo deben revisar el formato de mantenimiento autónomo para cada equipo que contiene la siguiente información: Fotografía o imagen alusiva a las partes de cada equipo y en cada una de estas la descripción de lo que se debe tener en cuenta a la hora de manipular o utilizar el equipo, además, la descripción grafica del tipo de chequeo que debe realizar utilizando sentidos como el tacto, la vista y/o el oído, y de esta manera determinar si el equipo cumple con los requisitos técnicos para ponerlo en marcha o a realizar su función.

Figura 5.Formato de mantenimiento autonomo

ESTANDAR DE MANTENIMIENTO AUTONOMO (Limpieza, Chequeo y Lubricación)								
Línea:	Equipo:	Codigo:						
	Pieza	Estándar	Método	Herramienta	Tiempo Minutos	Intervalo		
						D	S	M
<b>Precauciones e instrucciones generales:</b>								
					 Inspeccion visual  Realizar accion  Inspeccion auditiva			
<b>Area responsable:</b> <b>Responsable:</b>								

Fuente: Propia

## 5. RESULTADOS

- Inventario actualizado de los equipos del laboratorio de procesos industriales.
- Hoja de vida de cada uno de los equipos, llevando control específico de los mantenimientos que se realicen.
- Formato con los datos de las actividades preliminares al uso cotidiano para cada equipo.
- Formatos estandarizados por la norma ISO 14224.

En primera instancia se obtuvo el inventario de los equipos existentes en el laboratorio de procesos industriales, esto permitió dar el primer paso para la caracterización ya que, se obtiene un formato donde se encuentra de forma detallada y clasificada el nombre del equipo y su código de identificación.

Figura 6. Inventario de los equipos.

NOMBRE DEL EQUIPO	ABREVIATURA	TIPO	CODIGO	CANTIDAD
Torno	TRN	Convencional	69441	4
			69442	
			69443	
			69444	
Taladro	TAL-FRE	Fresador	69445	3
			69446	



			69447	
	TAL-COL	De columna	51334	1
Esmeril	ESM-BCO	De banco	69482	2
			69483	
Motor trifasico(Banda transportadora)	M-TR	Trifasico	69460	1
Aire acondicionado	AIR-AC	Split	67925	2
			67926	
Equipo de soldadura	EQ-SOL	MIG/MAG	69451	2
			69452	
	TIC	69459	3	
		69458		
		69457		
Equipo de oxicorte	EQ-OXI	Oxicorte	69456	4
			69455	
			69454	

			69453	
--	--	--	-------	--

Fuente: Propia

Continuando, en el desarrollo del proyecto se obtiene la identificación y caracterización de los equipos del laboratorio de procesos industriales bajo la norma ISO 14224, y como resultado, el formato de cada uno de los equipos caracterizados, el cual facilita tener a la mano los datos generales, técnicos y los parámetros básicos de funcionamiento. Como ejemplo se presenta el siguiente formato realizado al taladro de columna.


Figura 7. Caracterización del taladro de columna

uts  
Unidades Tecnológicas de Santander

INFRAESTRUCTURA Y LOGISTICA  
CARACTERIZACIÓN TRANSMISOR DE PRESION

Página 1 de 1

<b>R-IL-30-1</b>					<b>Versión 01</b>	
Facultad:	CNI	<input checked="" type="checkbox"/>	CSE	<input type="checkbox"/>	Coordinación:	Ingeniería Industrial

<b>FOTOGRAFÍA</b>						
						

<b>DATOS GENERALES</b>						
Código Equipo:	TAL-COL		Nombre:	Taladro de columna		
Marca:	neo		Modelo:	TC 932/1		
Fecha de Compra:			Fecha de Instalación:			
Consecutivo:			Centro de costos (CECO):			
Numero de serie			Número de Inventario:	51334		
Valor Compra:			Responsable del Activo:			
UBICACIÓN	Nivel 1:	EDIF. A	Nivel 2:	Sotano	Nivel 3:	LAB. Procesos Industriales

<b>PARAMETROS OPERACIONALES</b>						
---------------------------------	--	--	--	--	--	--

<b>DATOS TECNICOS Y ELECTRICOS</b>	
Voltaje	120 - 127 V
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1500W - 2 HP
Rango de velocidad	110 - 3560
Nro de velocidades	12
Capacidad máxima de mandril	3- 16 mm
Luz libre	863 mm - 34 "
Carrera del eje	120 mm - 4 1/2"
Capacidad	32 mm - 1 1/4"
Altura total	1700 mm - 67"

Fuente: Propia

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

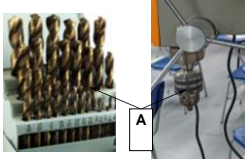


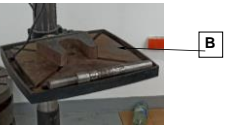


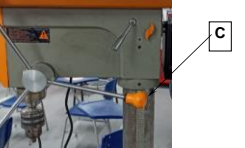





REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

Como se observa, el formato anterior contiene de forma detallada y clara los datos del equipo lo cual facilita cada uno de los procesos de mantenimiento, garantizando la buena ejecución y efectividad del mismo.

Finalmente, se adquiere el formato del mantenimiento autónomo el cual se realiza no a todos los equipos sino a uno de cada tipo, facilitando la prolongación de la funcionalidad de los mismos y proporcionando que los estudiantes que usan estos equipos y que en el caso de los laboratorios cumplen el rol de operarios, contribuyan y formen parte del cuidado de los recursos.

Figura 8.Formato de autónomo diligenciado para taladro de columna.

ESTANDAR DE MANTENIMIENTO AUTONOMO (Limpieza, Chequeo y Lubricación)								
Linea: Aislamiento	Equipo: Taladro de columna	Codigo:						
Pieza	Estándar	Método	Herramienta	Tiempo Minutos	Intervalo			
					D	S	M	
	Revisar el filo de las herramientas y que todo se encuentre en buen estado de funcionamiento. Limpiar y Aspirar	 	Bayetilla Aspiradora.	3	X			
	Asegurarse que este limpia antes de ejecutar algun trabajo Limpiar y Aspirar	 	Bayetilla Aspiradora.	2	X			
	Verificar que el mecanismo de avance tenga facil movilidad Limpiar y Aspirar	 	Bayetilla Aspiradora.	1	X			
	Revisar que la base este a nivel con el suelo Limpiar y Aspirar	 	Bayetilla Aspiradora.	1	X			
<p><b>Precauciones e instrucciones generales:</b></p> <p>En caso de presentarse alguna anomalia, informar al jefe de grupo y/o a Mantenimiento por En caso de presentarse alguna anomalia, informar al jefe de grupo o a Mantenimiento. Asegúrese que la máquina esté apagada antes de realizar el mantenimiento respectivo. No dejar humedad en el tablero, daña las partes eléctricas. Antes de realizar la limpieza observe normas de seguridad. No usar disolvente que pueda dañar la pintura. Prestar atención a ruidos anormales o partes flojas en la máquina e infórmelas al jefe de Observar que no halla fugas de aire, aceite o cables pelados que puedan ocasionar un Limpiar la máquina con bayetilla y aspiradora, no utilizar aire comprimido. Limpiar la mesa de trabajo diariamente generalmente cada semana.</p>								
<p><b>Area responsable: Producción</b> <b>Responsable:</b></p>								

Fuente: Propia

La mantenibilidad de los equipos tendrá un avance respecto al tipo de mantenimiento que se debe realizar al momento de intervenir el equipo, es decir saber cuándo se debe realizar un mantenimiento correctivo, un mantenimiento

preventivo o un mantenimiento predictivo, este último realizado de manera más seguida para programar fechas para los otros dos tipos de mantenimiento.

## 6. CONCLUSIONES

- Para este trabajo, la toma de datos fue la base fundamental para el logro de los objetivos, y para esto implicó la visita al laboratorio con el fin de obtener un inventario de los equipos y los datos de placa de cada uno de ellos.
- La norma ISO 14224 fue el eje central que garantizó la toma de datos de calidad y la estructuración de la información en cada uno de los formatos, pues en ella se encuentran las bases fundamentales del mantenimiento centrado en la confiabilidad y es el estándar que garantiza la clasificación de los equipos y por ende, un mantenimiento que preserve la función del equipo y proporcione la satisfacción de los clientes en una empresa o para este caso, la satisfacción de los estudiantes que hacemos uso de estos equipos.
- Además de los datos recolectados, y con el fin de profundizar en el conocimiento acerca de cada tipo de equipo, se realizó un listado de partes que luego fue base para el formato de mantenimiento autónomo.
- Tener un conocimiento básico del mantenimiento de los equipos es fundamental a la hora de operarlos, y es por eso, que fue realizado el formato de mantenimiento autónomo, con el fin de dar un listado de tareas preliminares que deben realizarse antes de poner en marcha cada uno de los equipos. Estas tareas tienen gran importancia y deben ser de carácter obligatorio realizarlas para no tener inconvenientes con el manejo del equipo y que estos resultados sean reflejados en el material que se esté trabajando o en el fallo de la máquina o equipo.

- El mantenimiento debe ser visto como eje central de todo sistema de producción, donde se debe buscar detectar las fallas en la fase inicial y corregirlas en el momento adecuado. Para eso, lograr armar una base de datos de los mantenimientos de cada equipo garantiza la realización de diagnósticos y la toma de decisiones frente a las posibles fallas que se presenten.
- En suma, concientizar a toda la organización, empresa o institución del compromiso con el mantenimiento logrará que se prolongue la funcionalidad de las máquinas/equipos y por consiguiente disminuir los costos que conlleva las fallas presentadas por posibles descuidos que pueden evitarse con mantenimientos básicos planificados y oportunos.
- Para finalizar, este trabajo busca prolongar la vida útil de cada equipo presente en el laboratorio, pues son de gran importancia para las Unidades Tecnológicas de Santander, ya que, potencializa el nivel académico y como estudiantes es un deber aportar en el logro de los objetivos y metas propuestas.

## 7. RECOMENDACIONES

- Como primera recomendación está la de realizar muy detalladamente el paso a paso previo para el manejo de los equipos (formato de autónomo), ya que con esto se garantiza que cada vez que se vaya a utilizar un equipo este se encuentre limpio, lubricado, y con cada una de las herramientas a usar en su estado óptimo. Lo que se busca con esto es que el operario a cargo del equipo tenga total comodidad con el mismo y que el material que se desee transformar tenga un resultado excelente, esto en especial para el caso de los equipos de mecanizado y soldadura.
- Se recomienda siempre llevar a cabo los mantenimientos en cada una de las máquinas y en lo posible dejar evidencia documentada del mismo, es decir, llevar un registro cada que se realice algún tipo de mantenimiento, esto es de gran importancia para llevar el control exacto de los mantenimientos, de ahí podemos sacar información como: el día, la hora, el tipo de mantenimiento, los insumos que se utilizaron, y el operario que realizo la actividad.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, G. (2022). *testsiteforme*. Obtenido de <https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/>
- Bernal Bernal, Y. F. (2020). *Repositorio Institucional RI-UTS*. Obtenido de Repositorio Institucional RI-UTS: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/3593>
- CETYS EDUCACIÓN CONTINUA. (16 de 07 de 2021). Conceptos y características del TPM. *CETYS UNIVERSIDAD*. Obtenido de <https://www.cetys.mx/educon/conceptos-y-caracteristicas-del-tpm/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20TPM%3F,y%20equipos%20que%20est%C3%A9n%20previstas>.
- E-nquest, M. (25 de Septiembre de 2018). *¿Por qué es importante una investigación exploratoria?* Obtenido de <https://www.e-nquest.com/por-que-es-importante-investigacion-exploratoria/>
- Flórez León, I. D. (2020). *Repositorio Institucional RI-UTS*. Obtenido de Repositorio Institucional RI-UTS: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/3999>
- Hernandez Jarma, J. H. (2022). Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/8543> ISO14224. (2016).
- Montealegre, Y., & Nora Eliana. (2018). Obtenido de <https://hdl.handle.net/11059/9015>
- Oficina de comunicaciones . (22 de 01 de 2020). *Blog Unidades tecnológicas de Santander*. Obtenido de <https://www.uts.edu.co/sitio/nuevos-laboratorios-para-procesos-industriales/>
- Ordoñez Cano, J. D. (2020). *Repositorio Institucional RI-UTS*. Obtenido de Repositorio Institucional RI-UTS: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/2403>
- Rojas Niño, B. S. (2020). *Repositorio Institucional RI-UTS*. Obtenido de Repositorio Institucional RI-UTS: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/3473>
- Santafé Garcia, B. A. (09 de 2021). Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/35446>
- Structuralia. (02 de 2022). *Blog structuralia*. Obtenido de <https://blog.structuralia.com/pilares-del-tpm>



## 9. ANEXOS

Anexo A: Formato de Excel Inventario de los equipos

Anexo B: Formato de Excel que contiene la caracterización, el listado de partes y el autónomo para tipo de equipo.

Nota: Los formatos tienen el nombre de cada uno de los equipos.

## 10. OTROS ANEXOS

En formato en Excel:

1. AIRE ACONDICIONADO
2. ESMERIL
3. EQ SOLDADURA TIC
4. EQ SOLDADURA MIG
5. EQ OXICORTE
6. MOTOR TRIFASICO BANDA TRANSPORTADORA
7. TALADRO COLUMNA
8. TALADRO FRESADOR
9. TORNO