



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS DE UNA
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR.”**



AUTOR: Camila Mariana Hidalgo Lema

DIRECTOR: Ing. Víctor Alfonso Erazo Arteaga MSc.

Ibarra-Ecuador

2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

SUBDECANATO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1754688768		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Hidalgo Lema Camila Mariana		
DIRECCIÓN:	Ibarra, El olivo		
EMAIL:	cmhidalgol@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELF. MOVIL	0967658386

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de laboratorios de una institución de educación superior”
AUTOR (ES):	Camila Mariana Hidalgo Lema
FECHA: AA/MM/DD	2025/02/20
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
DIRECTOR:	Ing. Víctor Alfonso Erazo Arteaga

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Camila Mariana Hidalgo Lema, con cédula de identidad Nro. 1754688768, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 20 días del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



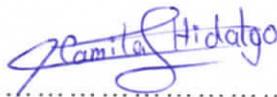
Camila Mariana Hidalgo Lema

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días, del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



.....
Camila Mariana Hidalgo Lema

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

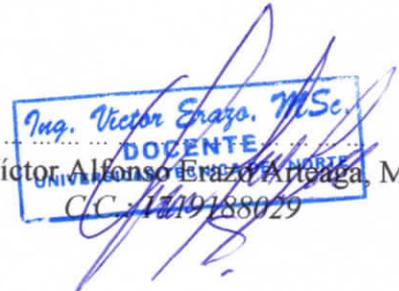
Ibarra, 20 de febrero de 2025

Ing. Víctor Alfonso Erazo Arteaga, MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

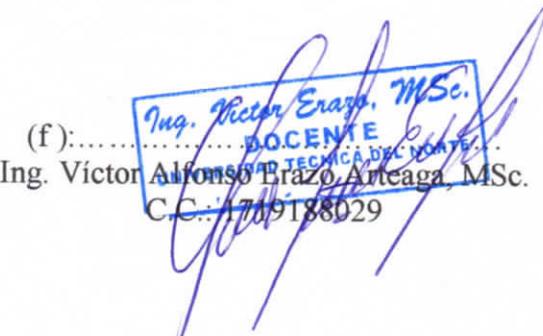
Ing. Víctor Alfonso Erazo Arteaga, MSc.
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
C.C. 1719188029



APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “**Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de laboratorios de una institución de educación superior.**” elaborado por Camila Mariana Hidalgo Lema, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f):.....
Ing. Víctor Alfonso Erazo Arteaga MSc.
C.C.: 1709188029



The signature is written in blue ink and overlaps a blue rectangular stamp. The stamp contains the text: 'Ing. Víctor Erazo, MSc.', 'DOCENTE', and 'UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE'. The signature is written over the stamp and extends to the right.

(f):.....
Ing. Robert Mauricio Valencia Chapi PhD.
C.C.: 1003134879



The signature is written in blue ink and is contained within a blue oval shape.

DEDICATORIA

A mi madre, cuyas manos tejieron con sacrificio cada uno de mis sueños. Por su amor inquebrantable, su fe inagotable y su esfuerzo silencioso, este logro es tanto suyo como mío.

A mi familia, que con su apoyo me sostuvieron en cada tropiezo y celebraron cada pequeño avance como si fuera la meta final.

A los amigos que la vida me fue presentando en este viaje, aquellos que llegaron sin aviso y se quedaron en los días grises y soleados. Gracias por ser risas en el cansancio, compañía en la soledad y aliento cuando el camino se hacía cuesta arriba.

A quien, en los últimos pasos de este sendero, se convirtió en amor y en inspiración. Tu presencia hizo que cada página escrita tuviera un nuevo sentido y me empujara a cruzar la meta con el corazón en calma.

A mi padre, que ahora habita entre las estrellas, pero cuya voz aún resuena en mi interior, guiándome con la misma fuerza con la que lo hacía en vida. Sé que en cada logro mío, su orgullo brilla en algún rincón del cielo.

Este trabajo es el testimonio de que los sueños, cuando se persiguen con pasión y perseverancia, pueden volverse realidad y que mientras seamos felices haciendo lo que amamos nadie nos puede decir que no somos exitosos.

Camila Hidalgo

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa tan significativa, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra manera, hicieron posible la realización de este trabajo y contribuyeron a mi crecimiento académico y personal.

A Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría para superar cada desafío, por iluminar mi camino y permitirme llegar hasta aquí.

A mi madre, por ser mi mayor inspiración y por su amor incondicional. Gracias por cada consejo, por cada abrazo y por ser mi refugio en los momentos difíciles.

A mis amigos de carrera, esos compañeros de viaje que la vida me presentó en diferentes momentos. A los que estuvieron desde el principio ya los que se sumaron en el camino, gracias por cada palabra de aliento en este proceso.

A mis profesores y tutores, por compartir sus conocimientos, por su paciencia y por guiarme con sabiduría en este desafío académico. Su dedicación y exigencia fueron clave para mi desarrollo.

Y sobre todo a la Universidad Técnica del Norte y Carrera de Ingeniería Industrial por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de formarme lo que hoy en día soy, donde aprendí y viví momentos inolvidables que los llevaré por siempre en el corazón.

Con gratitud eterna,

Camila Hidalgo

RESUMEN EJECUTIVO

La falta de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de laboratorio provoca fallas frecuentes, interrupciones en las operaciones y un aumento de costos asociados a reparaciones imprevistas. Esta situación afecta la calidad de los resultados experimentales y la eficiencia operativa, evidenciando la necesidad de un enfoque sistemático para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos. El objetivo de esta investigación es diseñar un plan de mantenimiento preventivo que permita prolongar la vida útil de los equipos, reducir fallas y optimizar su desempeño. El enfoque es técnico, orientado a la planificación y gestión eficiente de los recursos del laboratorio. La investigación es de tipo aplicada, con un método cuantitativo y descriptivo, para lo cual se utilizaron técnicas como observación directa y revisión documental para identificar el estado actual de los equipos, sus fallas más comunes y las prácticas existentes de mantenimiento. Las herramientas incluyen listas de verificación de inspección y como resultado, se diseñó un plan preventivo con un cronograma de mantenimiento, mantenimientos por los componentes de equipo y creando una aplicación que permita digitalizar la información de fichas técnicas y registros de mantenimiento, logrando que una gestión eficiente de mantenimiento contribuye a la sostenibilidad operativa y la calidad en los procesos de laboratorio.

Palabras clave: Mantenimiento, preventivo, planificación, registros, frecuencia, procesos, laboratorios.

ABSTRACT

The lack of a preventive maintenance plan for laboratory equipment causes frequent failures, interruptions in operations and an increase in costs associated with unforeseen repairs. This situation affects the quality of experimental results and operational efficiency, highlighting the need for a systematic approach to ensure optimal equipment operation. The objective of this research is to design a preventive maintenance plan that allows extending the useful life of the equipment, reducing failures and optimizing its performance. The approach is technical, oriented towards efficient planning and management of laboratory resources. The research is of an applied type, with a quantitative and descriptive method, for which techniques such as direct observation and documentary review were used to identify the current state of the equipment, its most common failures and existing maintenance practices. The tools include inspection checklists and as a result, a preventive plan was designed with a maintenance schedule, maintenance by equipment components and creating an application that allows digitalizing the information of technical sheets and maintenance records, achieving that an efficient maintenance management contributes to operational sustainability and quality in laboratory processes.

Keywords: Maintenance, preventive, planning, records, frequency, processes, laboratories.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	21
1) Problema de investigación.....	21
2) Objetivos.....	22
1) Objetivo general	22
2) Objetivos específicos.....	22
3) Alcance	22
4) Justificación	22
II. CAPÍTULO II.....	24
5) Antecedentes	24
1) Plan de Mantenimiento de una institución de educación superior de Arequipa.	24
2) Diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a instrumentos no automáticos de pesaje en los laboratorios de la Universidad del Atlántico	24
3) Plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio.....	25
4) Elaboración de Planes de Mantenimiento para Equipos Críticos de los Laboratorios	25
5) Propuesta de programa de mantenimiento	26
6) Bases teóricas.....	27
1) Introducción a los Laboratorios.....	27
2) Tipos de laboratorios	27
3) Normas y Reglamentaciones de los laboratorios	28
4) Uso de laboratorios en el ámbito académico e investigativo	29
5) Calibración de equipos de laboratorio.....	29
6) Mantenimiento en Laboratorios	30

7) Tipos de Mantenimientos	30
a) Mantenimiento correctivo.....	30
b) Mantenimiento preventivo.....	32
c) Mantenimiento predictivo.....	34
8) Etapas para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para laboratorios: 35	
9) Frecuencia de mantenimiento.....	36
a) Frecuencia de mantenimiento según el tiempo:.....	36
b) Determinación de la frecuencia del mantenimiento preventivo	37
c) Variables que se utilizan en el proceso de optimización de las frecuencias de mantenimiento	37
III. CAPÍTULO III	40
7) Diagnóstico	40
8) Diagnóstico de la Gestión Actual del Mantenimiento	40
1) Descripción de los equipos.....	40
2) Inventario de los equipos.....	40
3) Estado actual de equipos	43
4) Equipos más utilizados.....	64
5) Análisis de costos de los equipos	64
IV. CAPÍTULO IV	66
9) Plan de Mantenimiento preventivo	66
1) Procesos de los equipos del Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional.....	66
a) Aerocet 5315 (Contador de partículas).....	66
b) Bomba Dräger (Detección de gases - Accuro).....	67
c) Delta HD2030 (Analizador de vibraciones)	68
d) Sonómetro Delta HD2110L.....	69
e) Delta OHM - HD 21ABE17 (Medidor de calidad del aire exterior) 70	

f)	Dosímetros - CESVA - DC112 (Analizador de espectros).....	71
g)	Flujómetro - DWYER	72
h)	Lovibond - 150 (Analizador de aguas).....	73
i)	Mettler Toledo Densito 30Px (Medidor de densidad).....	74
j)	Turbidímetros portátil TB 250 WL (Medidor de turbidez).....	75
k)	Testo 108 (Termómetro para alimentos)	76
l)	Testo 270 (Medidor de calidad de aceite de fritura).....	77
m)	Testo 350 (Analizador de gases)	78
n)	Testo 477 - Estroboscópio Portátil LED	79
o)	Testo 480 – Multiparámetros.....	80
p)	Testo 545 – Luxómetro	81
q)	Testo 622 – Termohigrómetro.....	82
r)	Kit de Ensayos Ergonómicos	83
s)	Termómetros IR	84
t)	Tren Isocinético - Método EPA.....	85
2)	Procesos de los equipos del Laboratorio de Procesos Químicos	86
u)	TH2 (Medición y calibración de presión).....	86
v)	TH5 (Procesos de expansión de gas ideal)	87
w)	TH1 (Medición y calibración de temperatura)	88
x)	HT30XC (Unidad de intercambio de calor)	89
y)	TH4 (Ciclos de reciclado).....	90
z)	TH3 (Presión de saturación)	91
aa)	PRO40 (Mezclador de fluidos)	93
bb)	Balanza de Radwag	93
cc)	Calentador de plancha.....	94
dd)	Centrifugadora (Universal 320).....	95
ee)	Compresor (Welch).....	96

ff) Electrocalentador	97
gg) Esterilizador (All American)	98
hh) Desecador	99
1) Propósito del plan.....	100
2) Mantenimiento preventivo	100
3) Cronograma de mantenimiento preventivo	116
4) Inspección periódica programada.....	118
5) Análisis de resultados en base a costos	118
ii) Presupuesto mantenimiento anual 2024.....	118
jj) Presupuesto de calibración y mantenimiento preventivo anual	119
10) Conclusiones	121
11) Recomendaciones	121
12) Referencias Bibliográficas	122
13) Anexos	128
Anexo 1. Ficha Técnica Aerocet 5315	128
Anexo 2. Ficha Técnica Bomba Drager - Gasdetection – Accuro	129
Anexo 3. Ficha Técnica Delta HD2030 - Vibration Analyzer	130
Anexo 4. Ficha Técnica Sonómetro Delta HD2110L	131
Anexo 5. Ficha Técnica Delta OHM - HD 21ABE17.....	132
Anexo 6. Ficha Técnica Dosímetro - CESVA - DC112	133
Anexo 7. Ficha Técnica Dosímetro - CESVA - DC112	134
Anexo 8. Ficha Técnica Flujoímetro-DWYER	135
Anexo 9. Ficha Técnica Lovibond – 150	136
Anexo 10. Ficha Técnica Mettler Toledo Densito 30Px.....	137
Anexo 11. Ficha Técnica TB 250 WL Portable Turbidimeter.....	138
Anexo 12. Ficha Técnica TB 250 WL Portable Turbidimeter	139
Anexo 13. Ficha Técnica Testo 108 – Termómetro	140

Anexo 14. Ficha Técnica Testo 270.....	141
Anexo 15. Ficha Técnica Testo 350.....	142
Anexo 16. Ficha Técnica Testo 477.....	143
Anexo 17. Ficha Técnica Testo 480 – Multiparámetros.....	144
Anexo 18. Ficha Técnica Testo 545 – Luxómetro.....	145
Anexo 19. Ficha Técnica Testo 622 – Termohigrómetro.....	146
Anexo 20. Ficha Técnica Kit de ensayos Ergonómicos.....	147
Anexo 21. Ficha Técnica Termómetro IR.....	148
Anexo 22. Ficha Técnica Termómetro IR.....	149
Anexo 23. Ficha Técnica Tren Isocinético - Método EPA.....	150
Anexo 24. Ficha Técnica TH2 - Medición y calibración de presión.....	151
Anexo 25. Ficha Técnica TH5 - Procesos de expansión de gas ideal.....	152
Anexo 26. Ficha Técnica TH1 - Medición y calibración de temperatura.....	153
Anexo 27. Ficha Técnica HT30XC - Unidad de intercambio de calor....	154
Anexo 28. Ficha Técnica TH4 - Ciclos de reciclado.....	155
Anexo 29. Ficha Técnica TH3 - Presión de saturación.....	156
Anexo 30. Ficha Técnica PRO40 - Mezclador de fluidos.....	157
Anexo 31. Ficha Técnica Balanza Radwag.....	158
Anexo 32. Ficha Técnica Calentador de Plancha.....	159
Anexo 33. Ficha Técnica Centrifugadora - Universal 320.....	160
Anexo 34. Ficha Técnica Compresor – Welch.....	161
Anexo 35. Ficha Técnica Electrocalentador.....	162
Anexo 36. Ficha Técnica Esterilizador - All American.....	163
Anexo 37. Ficha Técnica Desecador.....	164
Anexo 38. Cronograma de Mantenimiento.....	165
Anexo 39. Propuesta de Registro de Mantenimiento.....	167

Índice de Tablas

Tabla I. Inventario de equipos	41
Tabla II. Aerocet 5315.....	43
Tabla III. Bomba Drager - Gasdetection – Accuro	44
Tabla IV. Delta HD2030 - Vibration Analyzer	44
Tabla V. Sonómetro Delta HD2110L.....	45
Tabla VI. Delta OHM - HD 21ABE17.....	45
Tabla VII. Dosímetro 1 - CESVA - DC112	46
Tabla VIII Dosímetro 2 - CESVA - DC112.....	46
Tabla IX. Flujómetro-DWYER.....	47
Tabla X. HD 2102.2 – Luxómetro.....	47
Tabla XI. Lovibond – 150	48
Tabla XII. Mettler Toledo Densito 30Px.....	48
Tabla XIII. TB 250 WL Portable Turbidimeter 1	49
Tabla XIV. TB 250 WL Portable Turbidimeter 2	49
Tabla XV. Testo 108 – Termómetro	50
Tabla XVI. Testo 270	50
Tabla XVII. Testo 350.....	51
Tabla XVIII. Testo 400 – TGBH.....	52
Tabla XIX. Testo 477	53
Tabla XX. Testo 480 – Multiparámetros.....	54
Tabla XXI. Testo 545 – Luxómetro	54
Tabla XXII. Testo 622 – Termohigrómetro	55
Tabla XXIII. Kit de ensayos Ergonómicos	55
Tabla XXIV. Termómetro digital.....	56
Tabla XXV. Tren Isocinético - Método EPA.....	56
Tabla XXVI. TH2 - Medición y calibración de presión.....	56
Tabla XXVII. TH5 - Procesos de expansión de gas ideal	57
Tabla XXVIII. TH1 - Medición y calibración de temperatura.....	57
Tabla XXIX. HT30XC - Unidad de intercambio de calor	58
Tabla XXX. TH4 - Ciclos de reciclado	59
Tabla XXXI. TH3 - Presión de saturación	59
Tabla XXXII. PRO40 - Mezclador de fluidos.....	60

Tabla XXXIII. Balanza Radwag	60
Tabla XXXIV. Calentador de Plancha	61
Tabla XXXV. Centrifugadora - Universal 320	61
Tabla XXXVI. Compresor – Welch	62
Tabla XXXVII. Electrocalentador	62
Tabla XXXVIII. Esterilizador - All American	63
Tabla XXXIX. Desecador	63
Tabla XL. Porcentaje de uso.....	64
Tabla XLI. Costo de los equipos	64
Tabla XLII Mantenimiento preventivo de los componentes del Aerocet	101
Tabla XLIII Mantenimiento preventivo de los componentes de la Bomba Drager	101
Tabla XLIV Mantenimiento preventivo de los componentes del Analizador de Vibraciones.....	101
Tabla XLV Mantenimiento preventivo de los componentes del Sonómetro ..	102
Tabla XLVI Mantenimiento preventivo de los componentes de Delta OHM.	102
Tabla XLVII Mantenimiento preventivo de los componentes del Dosímetro	103
Tabla XLVIII Mantenimiento preventivo de los componentes del Flujómetro	103
Tabla XLIX Mantenimiento preventivo de los componentes del Analizador de Aguas.....	104
Tabla L Mantenimiento preventivo de los componentes del Medidor de Densidad	104
Tabla LI Mantenimiento preventivo de los componentes del Turbidímetro ...	105
Tabla LII Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 108	105
Tabla LIII Mantenimiento preventivo de los componentes Testo 270.....	105
Tabla LIV Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 350	106
Tabla LV Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 477	106
Tabla LVI Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 480	107
Tabla LVII Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 545	107
Tabla LVIII Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 622... ..	107
Tabla LIX Mantenimiento preventivo de los componentes del Kit de Ensayos Ergonómicos.....	108

Tabla LX Mantenimiento preventivo de los componentes del Termómetro IR	108
Tabla LXI Mantenimiento preventivo de los componentes del Tren de muestreo	109
Tabla LXII Mantenimiento preventivo de los componentes del TH2.....	109
Tabla LXIII Mantenimiento preventivo de los componentes del TH5	110
Tabla LXIV Mantenimiento preventivo de los componentes del TH1	110
Tabla LXV Mantenimiento preventivo de los componentes del HT30XC	111
Tabla LXVI Mantenimiento preventivo de los componentes del TH4	111
Tabla LXVII Mantenimiento preventivo de los componentes del TH3.....	112
Tabla LXVIII Mantenimiento preventivo de los componentes del Mezclador de Fluidos	113
Tabla LXIX Mantenimiento preventivo de los componentes de la Balanza Radwag.....	113
Tabla LXX Mantenimiento preventivo de los componentes del Calentador de Plancha	114
Tabla LXXI Mantenimiento preventivo de los componentes de la Centrifugadora	114
Tabla LXXII Mantenimiento preventivo de los componentes del Compresor	115
Tabla LXXIII Mantenimiento preventivo de los componentes del Electrocalentador.....	115
Tabla LXXIV Mantenimiento preventivo de los componentes del Esterilizador	116
Tabla LXXV Criterio de criticidad en relación a costo de equipo	116
Tabla LXXVI Criterio de criticidad en relación al porcentaje de uso.....	117
Tabla LXXVII Presupuesto de Mantenimiento.....	118
Tabla LXXVIII Presupuesto Estimado para Mantenimiento y Calibración de Equipos.....	119

Índice de Figuras

Fig. 1 Fundamentos del mantenimiento correctivo Fuente: [29]	32
Fig. 2 Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo Fuente: [29].....	32
Fig. 3 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo Fuente: [29].....	33
Fig. 4 Clasificación del mantenimiento preventivo Fuente: [29]	34
Fig. 5 Técnicas predictivas Fuente: [29]	35
Fig. 6 Curva de la Bañera. Fuente: [35].	38
Fig. 7 Tendencia de Costos Operacional. Fuente: [36].	39
Fig. 8 Procedimiento de uso del Aerocet 5315.....	67
Fig. 9 Procedimiento de uso de la Bomba Drager.....	68
Fig. 10 Procedimiento de uso del analizador de vibraciones	69
Fig. 11 Procedimiento de uso del Sonómetro.....	70
Fig. 12 Procedimiento de uso del Delta OHM	71
Fig. 13 Procedimiento de uso de los Dosímetros	72
Fig. 14 Procedimiento de uso del Fluómetro	73
Fig. 15 Procedimiento de uso del Lovibond 150.....	74
Fig. 16 Procedimiento de uso del Mettler Toledo Densito.....	75
Fig. 17 Procedimiento de uso de los Turbidímetros.....	76
Fig. 18 Procedimiento de uso del Testo 108	77
Fig. 19 Procedimiento de uso del Testo 270	78
Fig. 20 Procedimiento de uso del Testo 350	79
Fig. 21 Procedimiento de uso del Testo 477	80
Fig. 22 Procedimiento de uso del Testo 480	81
Fig. 23 Procedimiento de uso del Testo 545	82
Fig. 24 Procedimiento de uso del Testo 622	83
Fig. 25 Procedimiento de uso del Kit de Ensayos Ergonómicos.....	84
Fig. 26 Procedimiento de uso del Termómetros IR.....	85
Fig. 27 Procedimiento de uso del Tren isocinético	86
Fig. 28 Procedimiento de uso del TH2	87
Fig. 29 Procedimiento de uso del TH5	88
Fig. 30 Procedimiento de uso del TH1	89
Fig. 31 Procedimiento de uso del HT30XC	90
Fig. 32 Procedimiento de uso del TH4.....	91

Fig. 33 Procedimiento de uso del TH3	92
Fig. 34 Procedimiento de uso Mezclador de fluidos	93
Fig. 35 Procedimiento de uso de la Balanza Radwag.....	94
Fig. 36 Procedimiento de uso de Calentador de plancha.....	95
Fig. 37 Procedimiento de uso de la Centrifugadora	96
Fig. 38 Procedimiento de uso del Compresor	97
Fig. 39 Procedimiento de uso del Electrocalentador	98
Fig. 40 Procedimiento de uso del Esterilizador	99
Fig. 41 Procedimiento de uso del Desecador	100

I. INTRODUCCIÓN

1) *Problema de investigación.*

En la actualidad, las universidades y colegios técnicos suelen tener múltiples laboratorios, que abarcan una amplia gama de disciplinas, como química, biología, física, informática, ingeniería, entre otros. Además, algunas instituciones de investigación y centros de formación profesional también pueden contar con laboratorios especializados [1].

Un laboratorio proporciona un entorno práctico que permite a los estudiantes aplicar y consolidar los conceptos teóricos aprendidos en el aula, así como la oportunidad de desarrollar habilidades prácticas, como técnicas de laboratorio, manejo seguro de productos químicos, análisis de datos y resolución de problemas. Estas habilidades son valiosas dentro del ámbito académico como en el ámbito profesional [2].

A pesar de la crucial importancia del mantenimiento preventivo en los equipos de laboratorio para garantizar su funcionamiento óptimo, se observa una preocupante tendencia de falta de mantenimiento en los laboratorios a nivel nacional en Ecuador. Esta situación ha provocado una cadena de problemas que afectan tanto en la calidad de los resultados obtenidos en los laboratorios como en la seguridad de los usuarios.

De acuerdo con un estudio realizado por el Servicio de Normalización del Ecuador (INEN), aproximadamente el 60% de los laboratorios en el país no llevan a cabo un mantenimiento preventivo regular en sus equipos y se estima que el 40% de los fallos en los equipos de laboratorio a nivel nacional se deben a la falta de mantenimiento adecuado. Otros datos recientes del Ministerio de Salud Pública muestran que el 25% de los incidentes relacionados con equipos de laboratorio en hospitales y centros de salud están relacionados con problemas de mantenimiento [3].

Hoy en día, los diferentes laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial, cuentan con una planificación anual de mantenimiento lo que servirá de base para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo. La ausencia de este plan representaría una pérdida monetaria de sus recursos debido a la necesidad de reparación de cada máquina, al mismo tiempo interrumpir el flujo de las actividades académicas, retrasar proyectos de investigación y afectar negativamente la experiencia educativa de los estudiantes.

2) *Objetivos*

1) *Objetivo general*

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de laboratorio de una institución de educación superior de Ibarra.

2) *Objetivos específicos*

- Determinar las fuentes documentales para establecer las bases teóricas y normativas relacionada con el mantenimiento preventivo que permita fundamentar la investigación.
- Analizar el estado actual de los equipos y máquinas de los laboratorios con el fin de identificar posibles fallos.
- Proponer un plan de mantenimiento preventivo en base a la situación detectada y las fuentes bibliográficas.

3) *Alcance*

El proyecto se llevará a cabo en los laboratorios del Antiguo Hospital San Vicente de Paúl; Laboratorio de Procesos Químicos y Laboratorio de Ergonomía e Higiene Ocupacional en donde se incluirá la definición de actividades, fichas técnicas, inventario de equipos con manuales y fichas características, frecuencias de mantenimiento, responsabilidades del personal, recursos necesarios para su ejecución, registro de calibración, verificación y mantenimiento de los equipos e instrumentos.

4) *Justificación*

En cualquier entorno de laboratorio, los equipos requieren un mantenimiento adecuado para operar con eficacia y precisión [4].

Los laboratorios de procesos químicos desempeñan un papel clave en la mejora y la optimización de procesos industriales, así como en la investigación y creación de productos en diversos sectores como el químico, farmacéutico, alimentario y de materiales, entre otros. Estos laboratorios ayudan a garantizar la seguridad, calidad y la eficiencia de los distintos productos y procesos [5].

La interrupción de un equipo durante un experimento podría resultar en la pérdida de horas o incluso días de trabajo valioso y datos críticos. Además, los costos derivados con la reparación o sustitución de equipos pueden ser considerablemente elevados, especialmente en el caso de equipos especializados y de alto valor [6].

El mantenimiento de los equipos de laboratorio es esencial para certificar la exactitud y confiabilidad de los resultados obtenidos en experimentos y análisis. Dado que estos equipos suelen ser costosos y complejos, es crucial mantenerlos adecuadamente para prolongar su vida útil y evitar reparaciones costosas a futuro.

Un mantenimiento adecuado de los equipos de laboratorio implica la aplicación de medidas preventivas y correctivas para garantizar su óptimo funcionamiento y cumplir con los requisitos específicos de cada experimento. Es esencial llevar a cabo inspecciones regulares para identificar posibles problemas y prevenir fallos [7].

Es por ello que se propone la implementación de un plan de mantenimiento preventivo específicamente diseñado para los equipos de los laboratorios de la institución. Este plan busca anticiparse a posibles fallos y prolongar la utilidad de los equipos a través de inspecciones regulares, ajustes, limpieza y lubricación según las necesidades de cada máquina.

II. CAPÍTULO II

5) *Antecedentes*

Para llevar a cabo la investigación se tomaron en cuenta diferentes estudios nacionales e internacionales, enfocados especialmente en los diseños de planes de mantenimiento preventivo.

1) *Plan de Mantenimiento de una institución de educación superior de Arequipa.*

En la investigación de Pumahuanca (2021), se llevó a cabo un análisis diagnóstico en el cual se identificaron las causas y problemas que surgieron en todas las máquinas, con el propósito de ser analizados y abordados mediante el uso de las herramientas del TPM. Esto permitió desarrollar una propuesta para solucionar los problemas identificados en la institución de educación superior.

Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para los laboratorios, incorporando mejoras en las actividades de mantenimiento autónomo y planificado, aspectos esenciales dentro del TPM. Como resultado, se logró un incremento en la disponibilidad de maquinaria, alcanzando un 92% en el área de torno, un 89% en fresadoras y un 93% en taladros [8].

2) *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a instrumentos no automáticos de pesaje en los laboratorios de la Universidad del Atlántico*

En el estudio realizado por Medina (2022), se desarrolló un plan para los instrumentos de pesaje no automáticos utilizados en los laboratorios del programa de nutrición y dietética de la Universidad del Atlántico.

Como parte del estudio, se llevó a cabo un inventario de 29 instrumentos de pesaje junto con sus especificaciones, con el propósito de analizar los errores máximos permitidos y las tolerancias según su clasificación (I, II, III y IV). Las actividades de mantenimiento fueron determinadas a partir de manuales de diversos fabricantes y conocimientos prácticos, permitiendo la creación de las órdenes de trabajo correspondientes.

Para la implementación del plan, se seleccionan cinco instrumentos, en los cuales se realizan procesos de calibración y se aplican métodos establecidos por la OIML-D10 de 2017 para definir las frecuencias óptimas de calibración.

El estudio concluyó que la Universidad del Atlántico requiere con urgencia un plan de mantenimiento para sus equipos. Un análisis económico demostró la viabilidad de su implementación para garantizar el buen estado de los equipos y cumplir con las normativas de calidad necesarias para la acreditación de todos los programas. Además, este estudio servirá como base para el desarrollo de un plan de mantenimiento integral para todos los equipos de la institución en el futuro [9].

3) *Plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio*

En base en la investigación de Mancco (2019), se propuso desarrollar un Plan para la ejecución del Mantenimiento Preventivo de los equipos y maquinaria del Laboratorio de Materiales de la FIME. Para recabar información sobre el estado actual, se llevaron a cabo actividades de campo. Con los datos recopilados, se realizó una evaluación exhaustiva para analizar y comprender la función y operatividad de los equipos. Durante este proceso, se determinaron diversos parámetros, se elaboraron fichas técnicas y se registraron las horas de funcionamiento.

Se realizó un diagnóstico teniendo en cuenta diversos parámetros, como el nivel de riesgo, el grado de obsolescencia y el historial de mantenimiento, debido a su impacto directo en la conservación y funcionamiento de los equipos. El plan está orientado al mantenimiento preventivo con el propósito de extender la vida útil de los equipos. Para ello, se llevó a cabo un análisis de criticidad, que permitió priorizar las actividades de mantenimiento en función de los parámetros evaluados y las necesidades específicas del laboratorio [10].

4) *Elaboración de Planes de Mantenimiento para Equipos Críticos de los Laboratorios*

El estudio de Gómez (2023), se centró en resolver la problemática encontrada en los laboratorios del departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes, relacionada con la falta de una planificación adecuada para los mantenimientos preventivos y rutinarios de los equipos de laboratorio. Se observó que no existía una planificación adaptada al contexto operacional de los equipos más allá de las recomendaciones proporcionadas por los manuales de los fabricantes y proveedores de mantenimiento.

Para abordar esta situación, se llevó a cabo el proyecto en tres etapas clave. Inicialmente, se elaboró un plan de mantenimiento teórico para cada equipo, luego un plan aplicado y, finalmente, se obtuvo un plan optimizado.

Los resultados de este proyecto implicaron cambios significativos en la manera en que se desarrollaba el mantenimiento de los equipos analizados. Se ajustaron las tareas de mantenimiento aplicadas a cada equipo, lo que se reflejó en la modificación del número de actividades de mantenimiento realizadas en cada equipo y en el tiempo dedicado al mantenimiento rutinario de cada equipo anualmente. Esta optimización de los planes de mantenimiento tiene como finalidad prolongar la funcionalidad de los equipos y minimizar la necesidad de realizar mantenimiento correctivo.

Además, los resultados obtenidos servirán como guía para la creación de una programación futura de mantenimiento. Esta programación utilizará las tareas de mantenimiento y las periodicidades establecidas en este proyecto. Es importante tener en cuenta que los planes de mantenimiento desarrollados en este proyecto no son estáticos a largo plazo. Se recomendó revisar cada plan cada cinco años para garantizar su adecuación al nuevo contexto operacional de cada equipo [11].

5) *Propuesta de programa de mantenimiento*

La investigación de Bernal (2021), tuvo una evaluación de criticidad en equipos es fundamental para determinar la importancia y relevancia de ciertas máquinas en el proceso productivo de la organización. Basándose en esta prioridad, elaboró planes de mantenimiento ajustados para aumentar su confiabilidad.

La creación de un plan de mantenimiento planificado es crucial para asegurar el normal funcionamiento de los equipos y garantizar la calidad e inocuidad de los productos fabricados por la organización. Esto contribuye a mejorar la percepción que tanto los clientes internos como externos que tiene la empresa.

La implementación de una nueva propuesta de mantenimiento para la organización optimiza los tiempos de producción y reduce significativamente las paradas no programadas, lo que tiene un impacto positivo desde una perspectiva financiera al reducir los costos asociados con la falta de operatividad de los equipos.

El proyecto ha aportado a la creación de una propuesta de mantenimiento planificado que integra aspectos de mantenimiento preventivo mediante metodologías

que incluyen la actualización completa del inventario, el análisis de criticidad de cada activo y el Análisis AMEF de uno de los activos [12].

6) *Bases teóricas*

1) *Introducción a los Laboratorios*

En la reciente versión de la norma ISO/IEC 17025 define un laboratorio como una organización que lleva a cabo una o más actividades de laboratorio: ensayos, calibraciones y muestreos.

Existen diferentes tipos de laboratorios, tanto de investigación como industriales, según la rama de la ciencia a la que estén orientados. Un aspecto crucial en todos ellos es el control y normalización de las condiciones ambientales. Este control asegura que no haya influencias externas que puedan alterar los resultados o mediciones, garantizando que los análisis o mediciones sean reproducibles por cualquier otro laboratorio que siga el mismo procedimiento [13].

2) *Tipos de laboratorios*

Existen muchos tipos de laboratorios, cada uno con su propio conjunto de equipos, procedimientos y objetivos. Algunos de los laboratorios más habituales incluyen:

- a) Laboratorios de análisis clínicos: Llevan a cabo una variedad de exámenes y análisis de muestras biológicas, incluyendo sangre, orina, heces y fluidos corporales, con el propósito de contribuir a los médicos en la obtención de un diagnóstico preciso [14].
- b) Laboratorios biológicos: Centrados en el estudio de la estructura, composición y relación de los seres vivos a nivel celular, de órganos o sistémico. Incluyen laboratorios de microbiología, biología molecular y genética [15].
- c) Laboratorios de análisis y control de calidad: Evalúan la composición y calidad de productos y materias primas en diversos sectores de la industria alimentaria, farmacéutica y agrícola [16].
- d) Laboratorios de suelos: Analizan las propiedades del suelo para su uso en agricultura y ganadería, considerando las necesidades nutricionales de las plantas [17].

- e) Laboratorios de agua: Miden y analizan componentes del agua para garantizar su calidad y detectar contaminantes perjudiciales para la salud [13].
- f) Laboratorios de bioseguridad: Brindan un entorno seguro para trabajar con agentes patógenos, clasificándose en cuatro niveles según el riesgo biológico [13].
- g) Laboratorios físicos: Espacios seguros y flexibles para experimentos de electricidad, electrónica y óptica, equipados para evaluaciones prácticas y actividades de laboratorio [18].
- h) Laboratorios metrológicos: Espacio en el que se realizan mediciones precisas para garantizar la fiabilidad y calidad de los productos y se clasifican según la naturaleza de las mediciones (dimensional, eléctrica, etc.) [19].
- i) Laboratorios de termodinámica: Espacios dedicados al estudio del comportamiento y las propiedades termodinámicas, como la presión, temperatura y el volumen de los diferentes sistemas en donde ocurre la transferencia de energía; así como también el análisis de ciclos termodinámicos, la transferencia de calor, la refrigeración y los sistemas de aire acondicionado [20].
- j) Laboratorios de investigación y desarrollo: Impulsan el avance científico en diversas áreas, desde química y física hasta biología, tecnología y farmacia.
- k) Laboratorios de producción o fabricación: Simulan la producción a gran escala de compuestos, medicamentos, etc., para estudiar y diseñar procesos de fabricación eficientes [13].

3) *Normas y Reglamentaciones de los laboratorios*

En Ecuador, los laboratorios de procesos químicos y los aspectos de ergonomía e higiene ocupacional están regulados por diversas normativas legales.

La norma ISO/IEC 17025:2017: Creada con el fin de orientar a los laboratorios en temas de gestión de calidad y requisitos técnicos para garantizar su correcto desempeño, certifica la competencia técnica y la confiabilidad de los resultados analíticos producidos por los laboratorios. Esta normativa está alineada con los estándares técnicos de la ISO 9000 [21].

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393): establece las medidas de seguridad y

salud que deben cumplir los empleadores y trabajadores, incluyendo aquellos que laboran en laboratorios de procesos químicos.

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo: Con el objetivo de fomentar una cultura de prevención y protección en el ámbito de la seguridad y salud laboral [22].

4) Uso de laboratorios en el ámbito académico e investigativo

Un laboratorio proporciona un espacio ideal para integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos dentro de enfoques alternativos, favoreciendo así el aprendizaje desde una perspectiva constructivista. A través de métodos basados en la resolución de problemas, los estudiantes tienen la oportunidad de involucrarse directamente en los procesos científicos, lo que les ayuda a superar la visión errónea del llamado "método científico" [23].

Dado que el Ingeniero Industrial analiza, diseña y opera equipos en los que se desarrollan procesos que involucran fenómenos mecánicos, térmicos y químicos, es fundamental que conozca los principios que le permitan cuantificar y aprovechar de manera óptima los recursos energéticos. Esto es esencial para tomar decisiones adecuadas según las demandas del trabajo. Además, es importante instruir al estudiante sobre la importancia de la energía y su gestión, necesarios para dirigir procesos industriales.

5) Calibración de equipos de laboratorio

Según la norma ISO/IEC 17025:2017, en su apartado 6.4.6, la calibración de los equipos de medición es obligatoria cuando:

- La precisión o la incertidumbre en las mediciones pueden comprometer la validez de los resultados reportados.
- Es necesario garantizar la trazabilidad metrológica de los resultados obtenidos a través del equipo [24].

Por otro lado, en el apartado 6.4.7, se expone que el laboratorio debe implementar un programa de calibración que sea revisado y ajustado periódicamente según sea necesario, con el fin de garantizar la confiabilidad y el mantenimiento adecuado del estado de calibración de los equipos.

Todo equipo que requiera calibración o tenga un período de validez establecido debe estar claramente identificado mediante etiquetado, codificación u otro sistema de

marcaje, permitiendo así a los usuarios reconocer de manera rápida su estado de calibración o su vigencia operativa [25].

6) Mantenimiento en Laboratorios

Para [26], el mantenimiento se entiende como el conjunto de procedimientos orientados al cuidado necesario de un bien y las acciones subsiguientes indispensables para asegurar su funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo. Es fundamental que dicho mantenimiento sea llevado a cabo por especialistas competentes, quienes garantizan la adecuada gestión y conservación del bien.

El mantenimiento preventivo de los instrumentos analíticos en laboratorios químicos es esencial para asegurar su rendimiento óptimo y la precisión de los resultados. Llevar a cabo estos procedimientos de manera oportuna permite identificar y solucionar posibles fallos antes de que comprometan la calidad de los datos conseguidos. La falta de mantenimiento preventivo puede provocar desviaciones en las mediciones, comprometiendo así la confiabilidad de los análisis realizados en el laboratorio [26].

Es esencial implementar prácticas regulares de mantenimiento preventivo para evitar consecuencias adversas. Esto incluye la detección temprana de desviaciones significativas en las mediciones, que pueden surgir debido al desgaste natural de los componentes, el almacenamiento de residuos, o la pérdida de la curva de calibración con el tiempo. La precisión de las mediciones es fundamental para sustentar conclusiones científicas sólidas y garantizar la aplicabilidad de los resultados en diversos contextos analíticos, como investigación y control de calidad.

La implementación de mantenimientos programados por parte del usuario es clave para detectar y prevenir problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas graves. Los usuarios deben participar activamente en tareas simples de mantenimiento, como limpieza y calibración periódica, siguiendo las directrices del fabricante para asegurar el rendimiento de los equipos analíticos [27].

7) Tipos de Mantenimientos

a) Mantenimiento correctivo

Para Stephens (2010), el mantenimiento correctivo, también conocido como "reactivo", consiste en la reparación necesaria luego de que un equipo ha fallado. Este

tipo de mantenimiento genera interrupciones, retrasa la producción y requiere de reparaciones imprevistas y no planificadas, lo que lo convierte en el más costoso. Se define como el conjunto de acciones destinadas a restaurar la funcionalidad de un equipo tras una avería. Debido a su naturaleza reactiva, implica esperar a que ocurra la falla para luego solucionarla, lo que dificulta su previsión y control, ya que las averías suelen ser impredecibles.

La función de este mantenimiento no se limita solo a la reparación de la máquina averiada, sino que también implica la búsqueda, diagnóstico y corrección de la causa subyacente que ocasionó el fallo. Es importante destacar que este tipo de mantenimiento es viable únicamente cuando se dispone de repuestos adecuados que permitan una sustitución rápida y económica, evitando interrupciones en el proceso productivo. Esta situación suele darse especialmente en el caso de máquinas simples y económicas, de las cuales hay varias unidades en la planta industrial. Esto permite que con una cantidad reducida de repuestos se pueda cubrir la mayoría de los posibles fallos eventuales [28].

¿Qué supone?	Desmontar la pieza o piezas averiadas, repararlos, cambiarlos y volver a montarlos
	Corregir las desviaciones de los elementos no constructivos de los equipos como son el ensamble, set up, dimensionamiento, etc.
	Permitirle a mantenimiento preventivo el acceso a pieza(s) difícilmente alcanzables del equipo
	Construir o reconstruir piezas de repuesto
	Ejecutar las modificaciones propuestas por el fabricante
	Reconstruir el equipo cuando ha alcanzado el final de su vida útil (envejecimiento)
¿Cuándo actúa?	De forma aleatoria
¿Cómo actúa?	Reparaciones provisionales, cuando la prioridad es restablecer el funcionamiento del equipo, con una disminución en la operabilidad del mismo.
	Reparaciones definitivas, cuando se restablecen las prestaciones del equipo y queda 100% operativo.
¿Dónde actúa?	En campo: sobre el equipo instalado donde aparezca el fallo.
	En el taller: desmontado la pieza o conjunto y llevándola al taller para su reparación.
¿Quién lo hace?	Equipos móviles de operarios para reparaciones en el campo
	Los técnicos asignados durante el turno del trabajo o el grueso de operarios del área, dependiendo de la seriedad de la parada
	En ocasiones se contratan servicios tercerizados especializados.

Fig. 1 Fundamentos del mantenimiento correctivo

Fuente: [29]

El mantenimiento correctivo es la acción operativa del mantenimiento, cuya intervención puede ser solicitada por el usuario interno o externo (cliente) ante una falla en el sistema, o bien, derivarse del mantenimiento preventivo tras la detección de una avería inminente durante una inspección, o como resultado de la implementación.

Ventajas	Desventajas
Prolongar la vida útil de los equipos por medio de reparaciones de componentes o piezas y corregir las fallas.	La avería o falla puede aparecer en el momento más inoportuno.
Es imposible determinar la falla.	Las averías o fallas no detectadas a tiempo pueden ocasionar daños más complejos e irreparables en los equipos.
No genera gastos fijos.	Alto inventario de repuestos.
Sin programar ni prever ninguna actividad.	La producción o prestación del servicio se vuelve impredecible y poco fiable.
Solo se gasta dinero, cuando está claro que se necesita hacerlo.	Se asumen inseguridades económicas, que pueden ser muy relevantes. Presupuestos operativos mal elaborados
A corto plazo se ofrece un buen resultado económico.	"Se disminuye la vida útil de los equipos. No hay un diagnóstico confiable de las causas que provocan las fallas, pues se desconoce por qué falló. Por ello, la falla se puede repetir una y otra vez. "
Hay sistemas, máquinas y equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos.	"Hay tareas o actividades que siempre son rentables, como la limpieza, lubricación, revisión. Determinados equipos necesitan continuamente ajustes y seguimiento. "
Estos son los argumentos para que muchas industrias no se decidan por un modelo de solo el tipo de mantenimiento correctivo.	Las averías o fallos y los comportamientos anormales de los componentes, equipos o máquinas no solo ponen en peligro las metas de producción y prestación de un servicio, sino la seguridad de las personas, el medio ambiente y otros activos. Apoyarse solamente en el mantenimiento correctivo y reparar cuando solo se presenta la avería, para esto se debe contar con técnicos muy especializados y cualificados, tener un alto inventario o stock de repuestos (alto capital inmovilizado) y también contar con medios técnicos muy variados.

Fig. 2 Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo

Fuente: [29]

b) *Mantenimiento preventivo*

Según Mobley (2004), las tareas de mantenimiento preventivo tienen como propósito evitar el tiempo de inactividad no programada y prevenir daños prematuros a un equipo, lo que podría resultar en actividades correctivas o reparaciones. Este enfoque es predominante en la gestión de mantenimiento, ya que se basa en la ejecución de actividades planificadas en función de fechas o tareas recurrentes, con el objetivo de garantizar niveles óptimos de confiabilidad y disponibilidad. Además, un programa integral de mantenimiento preventivo debe incorporar estrategias de mantenimiento predictivo para optimizar el rendimiento de los equipos.

En este contexto, el mantenimiento preventivo se considera fundamental dentro de la jerarquía del mantenimiento planificado. ya que su objetivo principal es reducir las averías y evitar la depreciación acelerada de los equipos. En su nivel más básico, el

mantenimiento preventivo debe incluir pruebas no destructivas, inspecciones periódicas, actividades de mantenimiento programadas y acciones correctivas para abordar deficiencias detectadas en las evaluaciones.

Este enfoque implica la implementación de medidas anticipadas para prevenir fallos antes de que ocurran. Dichas acciones pueden abarcar desde el diseño, instalación y montaje de equipos hasta el mantenimiento de registros detallados sobre su rendimiento y las reparaciones efectuadas. Incluye también inspecciones rutinarias programadas, así como la ejecución de los servicios y las limpiezas, lubricaciones o revisiones necesarias de manera programada. Estos métodos de mantenimiento pueden considerarse políticas a largo plazo y están diseñados para ser planificados y programados con suficiente antelación tanto en términos de forma como de tiempo de ejecución [28].

Ventajas	Desventajas
Aumenta la confiabilidad de los equipos puesto que operan en mejores condiciones ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.	Implica realizar una inversión inicial y sostenida en infraestructura y mano de obra.
Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo gracias a una programación o schedule de actividades semanales	Si no se priorizan y eligen adecuadamente la cantidad y profundidad de las tareas de mantenimiento, se llegan a generar sobrecargas de trabajo que no aportan a la operación y rendimiento de los activos.
"Mayor duración de los equipos e instalaciones. Disminución de los inventarios de repuestos en existencia y los costos asociados."	Alto costo en inspecciones frecuentes.
Disminución del downtime y tiempo de paradas no programadas de los activos.	Cambios innecesarios: al alcanzarse la vida útil de un elemento se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado (pero desconocido). En otros casos, ya con el equipo desmontado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado (sobre mantenimiento) y que esta relacionado con sesgos cognitivos (miedo a que falle) este es un caso claro de una anticipación del reemplazo o cambio prematuro.
Menor costo de las reparaciones.	Problemas iniciales de operación: cuando se desmonta el equipo y se montan piezas nuevas, para luego efectuar las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.

Fig. 3 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo

Fuente: [29]

La exploración y la experiencia en el ámbito del mantenimiento, especialmente en el mantenimiento preventivo, han impulsado su evolución continua. La incorporación de nuevas técnicas y procedimientos especializados ha permitido el desarrollo de distintos enfoques y categorías de mantenimiento, cada uno definido por el tipo de control que ejerce sobre el estado de la maquinaria y los métodos empleados para su gestión.

Clasificación del mantenimiento preventivo	
Mantenimiento preventivo	Mantenimiento de uso (MUS)
	Mantenimiento sistemático o "Hard Time" (MHT)
Mantenimiento predictivo	Mantenimiento según condición "On Condition" (MOC)
	Mantenimiento por monitoreo de condición o "Condition Monitoring" (MCM)
Mantenimiento modificativo	Mantenimiento basado en modificaciones (MBM)

Fig. 4 Clasificación del mantenimiento preventivo
Fuente: [29]

c) *Mantenimiento predictivo*

El mantenimiento predictivo implica evaluar regularmente las condiciones operativas reales de los equipos, los sistemas de producción y funciones de gestión dentro de una planta, con el fin de mejorar su eficiencia global. Según el autor, esta tecnología permite una evaluación precisa de todos los grupos funcionales, incluido el mantenimiento general de la empresa. Cuando se aplica correctamente, es capaz de identificar los factores que limitan tanto la efectividad como la eficiencia general de la planta.

El mantenimiento predictivo, facilita la predicción de fallos mediante el análisis del estado del equipo. Este análisis suele realizarse mediante el seguimiento de parámetros como la temperatura, flujo o vibración diferenciándose del mantenimiento preventivo en que este último se concentra en tareas manuales mientras que el predictivo utiliza tecnología específica [30].

La revisión de los parámetros puede llevarse a cabo de manera regular o continua, dependiendo de varios factores como el tipo de planta, fallos a diagnosticar y la inversión disponible. Esta práctica conlleva varios beneficios, tales como la reducción del tiempo de inactividad al identificar con precisión el componente defectuoso, el seguimiento del progreso de los defectos con el tiempo, la mejora de la gestión del personal de mantenimiento, el uso de una plantilla de mantenimiento más eficiente, la creación de un registro histórico útil del comportamiento mecánico y operativo, la determinación precisa del tiempo de funcionalidad sin riesgo de fallas imprevistas, la toma de decisiones sobre la parada de líneas de máquinas en momentos críticos, y la garantía de la elaboración de

estrategias internas para el funcionamiento de sistemas de equipos, incluyendo la posible necesidad de adquirir nuevos equipos [28] .



Fig. 5 Técnicas predictivas

Fuente: [29]

Por lo general, el mantenimiento predictivo emplea técnicas no invasivas. Si tras una inspección se detecta una anomalía, se programa una intervención correctiva antes de que ocurra una falla crítica en un componente, una pieza o el equipo completo. Este enfoque permite anticiparse a fallos catastróficos, ofreciendo además la ventaja de optimizar la gestión de inventarios. Al planificar la compra de repuestos solo cuando sea necesario y con el tiempo de procura adecuado, se reduce significativamente el capital inmovilizado [29].

8) *Etapas para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para laboratorios:*

Para [31], las características de las actividades de mantenimiento, el tipo de equipos del laboratorio y la capacidad de control del personal, indican que el mantenimiento adecuado para estos equipos es preventivo. Esto significa que se debe reemplazar piezas y realizar controles periódicos para evitar fallas inesperadas, las cuales podrían ocasionar paradas prolongadas de los equipos y, por lo tanto, una reducción en la capacidad de servicio del laboratorio. Para diseñar el plan se siguieron las siguientes etapas:

- a) Evaluación de activos: El primer paso es realizar una evaluación completa de todos los equipos y la infraestructura del laboratorio. Esto incluye identificar el tipo de equipo, la edad, el historial de mantenimiento y los requisitos de mantenimiento específicos.
- b) Establecimiento de objetivos: Una vez que se haya valorado el inventario de activos, se deben determinar objetivos claros y precisos para el PMP. Estos objetivos pueden incluir minimizar el tiempo de inactividad no planificado, maximizar la vida útil del equipo, mejorar la seguridad o reducir costos [32].
- c) Selección de estrategias de mantenimiento: Existen diferentes estrategias de mantenimiento preventivo, como inspecciones regulares, lubricación, calibración y pruebas de rendimiento. Se deben seleccionar las más adecuadas para cada tipo de equipo y de acuerdo a los objetivos del PMP.
- d) Desarrollo de un cronograma de mantenimiento: Se debe crear un cronograma de mantenimiento que detalle la frecuencia con la que se deben realizar las diferentes tareas de mantenimiento preventivo. El cronograma debe considerar la criticidad del equipo, la frecuencia de uso y los requisitos del fabricante.
- e) Implementación y monitoreo del PMP: Una vez que se haya desarrollado el PMP, se debe implementar y monitorear su efectividad. Es fundamental realizar ajustes al plan según sea necesario para asegurar el cumplimiento de los objetivos.

9) Frecuencia de mantenimiento

Para [33], la frecuencia de mantenimiento, es decir, la cantidad de acciones o tareas que se llevan a cabo por unidad de tiempo, es un factor crucial. Un programa de mantenimiento óptimo debe establecer una frecuencia adecuada para cada tipo de equipo, considerando su naturaleza, uso y criticidad para el funcionamiento general de la instalación.

El objetivo esencial de un mantenimiento preventivo eficaz es evitar daños y perjuicios a los equipos. Al anticiparse a posibles fallos, se minimiza el riesgo de paradas inesperadas, se maximiza la vida útil de los equipos y se disminuye los costos asociados a reparaciones o reemplazos no planificados.

- a) *Frecuencia de mantenimiento según el tiempo*:
 - Diario y semanal: Mantenimiento preventivo básico realizado por personal de operación (inspecciones visuales, toma de datos).

- Mensual: Tareas mecánicas o eléctricas no aplazables, reemplazos de elementos con ensuciamiento o desajustes periódicos.
- Trimestral: Mantenimiento predictivo y trabajos eléctricos fundamentales.
- Anual: Trabajos mecánicos y de instrumentación [33].

b) *Determinación de la frecuencia del mantenimiento preventivo*

La frecuencia del mantenimiento preventivo se establece mediante tres métodos:

1. Métodos estadísticos: Análisis de datos históricos de fallas y tiempos de operación para determinar la probabilidad de fallos y establecer frecuencias de mantenimiento adecuadas.
2. Modelos matemáticos: Aplicación de fórmulas y algoritmos que consideran variables como la confiabilidad deseada, los costos de mantenimiento y el riesgo de fallas para optimizar la frecuencia de mantenimiento.
3. Experiencia de técnicos: Basado en el conocimiento y la experiencia de los técnicos que elaboran los planes de mantenimiento, se definen las frecuencias de acuerdo a las características de los equipos y su historial de desempeño.

Una vez seleccionado el método, la frecuencia se puede expresar de dos maneras:

- a) Periodicidad fija: Se establecen intervalos de tiempo específicos (por ejemplo, semanal, mensual, anual) en los que se deben realizar las tareas de mantenimiento.
- b) Horas de funcionamiento: La frecuencia se define en función de las horas de uso del equipo, es decir, las tareas se realizan cada cierto número de horas de operación [34].
- c) *Variables que se utilizan en el proceso de optimización de las frecuencias de mantenimiento*

Los planes de mantenimiento preventivo, buscan alcanzar la máxima eficiencia de los equipos mediante la optimización de la frecuencia de las tareas de mantenimiento. Para ello, se deben considerar variables cruciales como la confiabilidad, los costos operativos, el desempeño y la vida útil de los equipos [34].

Confiabilidad y riesgo:

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo cumpla su función durante un tiempo determinado bajo situaciones operacionales específicas. Los estudios demuestran que la tasa de fallas de los equipos sigue un patrón característico:

- a) Arranque o mortalidad infantil: Al inicio, la tasa de fallas es alta debido a posibles defectos de fabricación o errores de instalación.
- b) Operación normal o aleatoria: En esta etapa, la tasa de fallas se estabiliza y se presenta de manera aleatoria.
- c) Envejecimiento o desgaste: Finalmente, la tasa de fallas aumenta significativamente a medida que el equipo se deteriora por el uso continuo.

Durante la etapa de trabajo normal es cuando se debe determinar si realizar un trabajo de restauración para devolver al equipo a la etapa de inicio o una reparación para que continúe funcionando hasta el final de su vida útil.

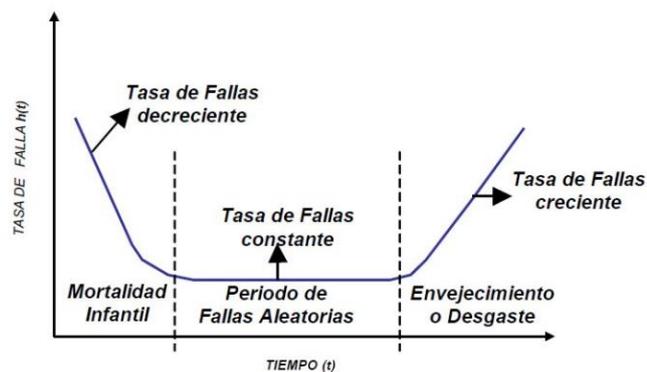


Fig. 6 Curva de la Bañera.
Fuente: [35].

Aumento de los costos operativos:

La falta de mantenimiento preventivo genera un incremento en los costos operativos a medida que avanza el tiempo. Esto se debe a que los equipos que no se mantienen adecuadamente:

- Funcionan de manera ineficiente, lo que aumenta el consumo de energía, materia prima y otros recursos.
- Requieren reparaciones menores más frecuentes.
- Reducen la productividad debido a averías y paradas no programadas.

- Afectan la calidad del producto final.

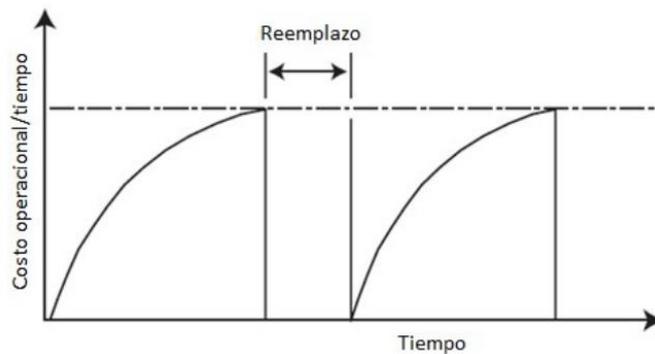


Fig. 7 Tendencia de Costos Operacional. Fuente: [36].

Pérdida de desempeño:

El uso continuo provoca un desgaste natural de los equipos, lo que inevitablemente conduce a una disminución de su desempeño. Al diseñar un PMP, se debe considerar esta pérdida como un factor inevitable y establecer tareas y frecuencias de mantenimiento que permitan controlar esta variable y mantener los equipos en su máxima capacidad de trabajo.

Aumentar la vida útil del equipo:

La vida útil de un equipo estático puede prolongarse mediante tareas que mejoren su estado con el tiempo. Los planes de mantenimiento preventivo que buscan prolongar la vida útil generalmente se enfocan en equipos estáticos de contención de energía, como recipientes, tanques, tuberías, hornos y reactores [37].

III. CAPÍTULO III

7) *Diagnóstico*

Los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial al estar debidamente equipados fortalecen el aprendizaje práctico de los estudiantes. Además, ofrecen apoyo personalizado para proyectos de investigación, trabajos de grado y prácticas laborales, permitiendo a los estudiantes desarrollar sus trabajos experimentales y alcanzar sus objetivos.

El Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional tiene como objetivos diseñar y evaluar las condiciones de los puestos de trabajo, así como estudiar el efecto de parámetros como la iluminación, la temperatura y el ruido en la productividad de las personas, y analizar las relaciones entre el sistema hombre-máquina.

El Laboratorio de Procesos Químicos está diseñado para instruir a los estudiantes los principios fundamentales de la termodinámica, ofreciendo la oportunidad de explorar conceptos básicos como las mediciones de temperatura y presión, entre otros.

8) *Diagnóstico de la Gestión Actual del Mantenimiento*

Después de analizar el estado actual de los equipos utilizados en cada laboratorio, se identificaron los sectores más sensibles. Por ello, se busca estructurar un Plan de Mantenimiento que aporte positivamente en la formación de los estudiantes.

Además, la planificación de mantenimiento anual demostró que la mayoría de los servicios se llevan a cabo únicamente cuando los equipos están en funcionamiento, lo que significa que algunos equipos no reciben mantenimiento, mientras que otros requieren mantenimiento correctivo.

1) *Descripción de los equipos*

Es importante tener en cuenta que el contenido de un plan de mantenimiento preventivo es esencial, y para su desarrollo, es necesario contar con un inventario de los activos y bienes bajo control del establecimiento.

2) *Inventario de los equipos*

Los laboratorios de investigación actualmente disponen de 39 equipos, los cuales se detallan a continuación:

Tabla I.
Inventario de equipos

No. Ítems	Nombre Del Laboratorio	Código	Equipos De Laboratorio	Características Del Equipo	Cantidad
1		1410104.450.01542	Aerocet 5315	Contador de partículas	1
2		1410104.244.0002	Bomba Drager - Gasdetection - Accuro	Bomba de succión de muestra aire-gas	1
3		1410104.450.01544	Delta HD2030 - Vibration Analyzer	Analizador de vibraciones	1
4		1410104.222.0001	Sonómetro Delta HD2110L	Medidor de niveles de presión sonora	1
5		1410104.450.01563	Delta OHM - HD 21ABE17	Medidor de calidad de aire exterior	1
6		1410104.450.01558	Dosímetro - CESVA - DC112	Dosímetro Analizador Espectros	1
7		1410104.450.01557	Dosímetro - CESVA - DC112	Dosímetro Analizador Espectros	1
8		9111706.470.00308	Flujómetro-DWYER	Flujómetro - Mediciones	1
9		1410104.223.0001	HD 2102.2 - Luxómetro	Medidor de Luminancia - Luxómetro	1
10	Laboratorio En Investigación En Ergonomía E Higiene Ocupacional	9111704.469.03025	Lovibond - 150	Analizador de Aguas:	1
11		1410104.450.01556	Mettler Toledo Densito 30Px	Medidor de Densidad	1
12		1410104.108.00005	TB 250 WL Portable Turbidimeter	Medidor de turbidez - Turbidímetro	1
13		1410104.108.00006	TB 250 WL Portable Turbidimeter	Medidor de turbidez - Turbidímetro	1
14		1410104.224.00020	Testo 108 - Termómetro	Medidor de temperatura de Alimentos	1
15		1410104.450.01543	Testo 270	Medidor de calidad de aceite de fritura	1
16		1410104.258.0003	Testo 350	Analizador de gases	1
17	1410104.224.0011	Testo 400 - TGBH	Medidor de estrés térmico, incluye 7 accesorios	1	
18	1410104.224.0001	Testo 477	Estroboscopio Portátil LED	1	
19	1410104.450.01561	Testo 480 - Multiparámetros	Instrumento de Mediciones de Climatización	1	
20	1410104.450.01562	Testo 545 - Luxómetro	Medidor de iluminancia	1	

21	1410104.450.01564	Testo 622 - Termohigrómetro	Medidor Científico de Condiciones Ambientales	1
22	1410104.450.02054	Kit de ensayos Ergonómicos		1
23	1410104.224.00021	Termómetro IR		1
24	1410104.224.00022	Termómetro IR		1
25	1410104.110.0001	Tren Isocinético - Método EPA	Analizador de Emisiones de Gases Contaminantes	1
26	1410104.450.01552	TH2 - Medición y calibración de presión	Medidor y comparador de presión	1
27	1410104.450.01554	TH5 - Procesos de expansión de gas ideal	Medidor de presión y temperatura al cambio de presión de positiva a negativa	1
28	1410104.450.01555	TH1 - Medición y calibración de temperatura	Medidor de temperatura con diferentes sondas	1
29	1410107.453.00911	HT30XC - Unidad de intercambio de calor	Medidor de temperatura y caudal entre los fluidos de calentamiento y enfriamiento	1
30	1410104.450.01553	TH4 - Ciclos de reciclado	Medidor de temperatura y caudal	1
31	1410104.450.01550	TH3 - Presión de saturación	Medidor de presión y resistencia al cambio de temperatura	1
32	1410104.450.01551	PRO40 - Mezclador de fluidos	Mezclador de fluidos con variación de revoluciones y de propela	1
33	1410104.046.00195	Balanza Radwag	Balanza de Milg. a 0,02g.	1
34	1410104.450.01545	Calentador de Plancha	Calentador de Plancha y Agitador	1
35	1410104.156.00020	Centrifugadora - Universal 320	Separador de líquidos de diferentes pesos	1
36	1410104.450.01541	Compresor - Welch	Pressure - Vacuum	1
37	1410104.450.01546	Electrocalentador	Electrocalentador de Malla	1
38	1410104.021.00019	Esterilizador - All American	Eliminar Virus y Bacterias	1
39	1410104.450.01549	Desecador		1

**Laboratorio de
Procesos
Químicos**

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

La Tabla 1 presenta información detallada sobre las máquinas pertenecientes a la empresa, constituyendo un elemento clave en la planificación del inventario inicial y en la estructuración del mantenimiento preventivo de la organización. Cabe recalcar que la carrera gestiona el mantenimiento en dos modalidades: por un lado, a través de un equipo interno, y por otro, mediante la subcontratación de servicios externos.

3) Estado actual de equipos

Una vez que se ha llevado a cabo la revisión de los equipos de los diferentes laboratorios se procede a realizar una prueba de cada equipo, en la que se evalúan los parámetros acordes a las especificaciones del fabricante y en la que los valores obtenidos definirán el estado en el que el equipo se encuentra. Para ello se tuvo como referencia el último mantenimiento realizado.

Tabla II.
Aerocet 5315

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo no succiona el aire ambiente		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
No es posible realizar las pruebas de conteo cero y velocidad de flujo debido a la falla de la bomba, por ende, las pruebas de funcionamiento no se pueden realizar tampoco.		
Observaciones: La bomba de succión de aire está dañada, se recomienda el reemplazo de la misma para el correcto funcionamiento del equipo.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

A partir de los datos mostrados en la tabla, se observa que el equipo no logra succionar aire ambiente, lo que compromete su funcionamiento y limita la realización de pruebas diagnósticas esenciales como el conteo cero y la medición de velocidad de flujo.

La inspección, verificación, limpieza y lubricación se han realizado según lo programado. Sin embargo, estas tareas no han solucionado el problema principal, ya que la bomba de succión de aire está dañada. Esto resalta la importancia de identificar los fallos críticos durante las rutinas de mantenimiento preventivo.

Tabla III.
Bomba Drager - Gasetection – Accuro

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

En base a la tabla III, los antecedentes y las observaciones reportadas, el equipo se encuentra en buen estado y opera de manera óptima. Las actividades de mantenimiento realizadas, han contribuido a mantener el equipo en condiciones funcionales, mientras que la prueba de funcionamiento no arrojó ninguna novedad, lo que confirma la eficacia de las rutinas de mantenimiento preventivo ejecutadas. Esto sugiere que el equipo está cumpliendo con los estándares operativos esperados, sin signos de desgaste o anomalías que pueden comprometer su rendimiento a corto plazo.

Tabla IV.
Delta HD2030 - Vibration Analyzer

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo y sus accesorios se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
El equipo no pasa el test de diagnóstico de la polaridad del acelerómetro. Se debe realizar una calibración del equipo en fábrica para corregir la polaridad del acelerómetro.		
Observaciones:		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo y sus accesorios se encuentran en buen estado, lo que indica que no hay deterioro físico que afecte su funcionamiento. Durante las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación, no se detectaron anomalías visibles que pudieran comprometer su desempeño.

Sin embargo, al realizar el test de diagnóstico, se identificó un problema en la polaridad del acelerómetro. Este tipo de falla puede afectar la precisión de las mediciones y sugiere una posible

descalibración del sensor. Dado que no es un problema que pueda resolverse mediante mantenimiento estándar en campo, se recomienda enviar el equipo a fábrica para una calibración especializada.

Esta acción garantizará que el equipo recupere su funcionalidad óptima y continúe operando con la precisión requerida. Además, se sugiere evaluar si es necesario implementar revisiones periódicas adicionales para evitar que problemas similares pasen desapercibidos en futuras inspecciones.

Tabla V.
Sonómetro Delta HD2110L

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente. La pantalla de protección anti viento del micrófono está deteriorada, se recomienda el reemplazo de la misma.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo ha sido sometido a verificación, inspección, limpieza y lubricación sin que se detecten fallas o anomalías en su funcionamiento. Durante la prueba de diagnóstico, no se presentaron novedades en la puesta en marcha, lo que indica que el equipo opera dentro de los parámetros normales.

Sin embargo, se identificó un deterioro en la pantalla de protección anti viento del micrófono. Aunque este componente no afecta directamente el rendimiento del equipo, su reemplazo es recomendable para evitar posibles interferencias en la captación de sonido y prolongar la vida útil del micrófono.

Dado que el equipo en general se encuentra en buen estado, se sugiere continuar con el mantenimiento preventivo regular y atender la recomendación de reemplazo para garantizar un óptimo desempeño en el tiempo.

Tabla VI.
Delta OHM - HD 21ABE17

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	

Inspección	✓
Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.	
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

En base a la tabla VI, los antecedentes y las observaciones reportadas, el equipo se encuentra en buen estado y opera de manera óptima. Las actividades de mantenimiento realizadas, han contribuido a mantener el equipo en condiciones funcionales, mientras que la prueba de funcionamiento no arrojó ninguna novedad, lo que confirma la eficacia de las rutinas de mantenimiento preventivo ejecutadas. Esto sugiere que el equipo está cumpliendo con los estándares operativos esperados, sin signos de desgaste o anomalías que pueden comprometer su rendimiento a corto plazo.

Tabla VII.
Dosímetro 1 - CESVA - DC112

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Una vez realizada los diferentes trabajos no se han identificado anomalías en su estado general, se realizó una prueba de funcionamiento en la que no se presentaron novedades, lo que indica que el equipo opera de manera estable y dentro de los parámetros esperados. La ausencia de fallas sugiere que las condiciones de uso y mantenimiento han sido adecuadas.

Tabla VIII
Dosímetro 2 - CESVA - DC112

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	

Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.	
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

En este equipo también se realizaron los anteriores trabajos de mantenimiento y no se han identificado anomalías en su estado general, se realizó una prueba de funcionamiento en la que no se presentaron novedades, lo que indica que el equipo opera de manera estable y dentro de los parámetros esperados. La ausencia de fallas sugiere que las condiciones de uso y mantenimiento han sido adecuadas.

Tabla IX.
Flujómetro-DWYER

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Tras realizar la prueba de funcionamiento, se ha comprobado que el equipo está en perfectas condiciones y se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo regular para asegurar su desempeño y prevenir posibles averías en el futuro.

Tabla X.
HD 2102.2 – Luxómetro

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se queda bloqueado en la pantalla de inicialización, tiene dañado el teclado.		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
No es posible realizar test de diagnóstico, ni pruebas de funcionamiento y tampoco puesta en marcha, ya que el equipo no enciende correctamente.		

El equipo tiene dañada la tarjeta electrónica y no inicializa normalmente. Su teclado está deteriorado.

Observaciones: El equipo es muy antiguo y ya no es posible reparar, por lo que se dará de baja del laboratorio, se recomienda reemplazar por un modelo actual.

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Durante la inspección y verificación del equipo, se identificó que presenta un fallo crítico en la inicialización, quedando bloqueado en la pantalla de arranque. Además, su teclado está deteriorado, lo que impide su correcto uso.

Dado que el equipo no enciende correctamente, no fue posible realizar pruebas de diagnóstico ni puesta en marcha. Tras un análisis detallado, se determinó que la falla está relacionada con un daño en la tarjeta electrónica, lo que imposibilita su reparación.

Considerando la antigüedad del equipo y la falta de viabilidad para su recuperación, se ha tomado la decisión de darlo de baja del laboratorio. Se recomienda proceder con su reemplazo por un modelo más actual, lo que permitirá contar con un equipo funcional, eficiente y compatible con las necesidades operativas del laboratorio.

Tabla XI.
Lovibond – 150

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

La tabla muestra que, una vez llevado a cabo las pruebas de funcionamiento, el equipo no presenta ninguna anomalía y se puede seguir utilizando. Realizar los mantenimientos adecuados para el debido funcionamiento del equipo.

Tabla XII.
Mettler Toledo Densito 30Px

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo
El equipo se encuentra en buen estado

Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo fue sometido a verificación, inspección, limpieza y lubricación sin que se detectaran anomalías. Durante la prueba de diagnóstico, no se presentaron fallas en la puesta en marcha, confirmando su correcto funcionamiento. Dado su buen estado, se recomienda mantener el programa de mantenimiento preventivo para asegurar su óptimo desempeño y prevenir posibles fallas a futuro.

Tabla XIII.
TB 250 WL Portable Turbidimeter 1

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XIV.
TB 250 WL Portable Turbidimeter 2

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	

Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.	
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XV.
Testo 108 – Termómetro

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin detectar anomalías. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para mantener su rendimiento óptimo y prevenir posibles fallos, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo.

Tabla XVI.
Testo 270

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		

Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.

Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron tareas de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin encontrar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó el correcto funcionamiento del equipo, ya que no mostró fallos durante la puesta en marcha. Para asegurar su desempeño óptimo y prevenir futuras averías, se aconseja continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XVII.
Testo 350

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo			
En la revisión del equipo se encuentra que la celda de oxígeno está agotada y el software del equipo (firmware) está desactualizado.			
Trabajos realizados			
Revisión del estado del equipo, según lo observado en los siguientes ítems: Unidad de control: - Revisión y limpieza de: carcasa, tarjeta electrónica, membrana del teclado, display y resortes de contacto con la caja análisis.			
Diagnóstico del estado de la unidad con el software de servicio: 1. Prueba de display: Ok 2. Prueba de teclado: Ok 3. Prueba de Beeper: Ok 4. Versión de firmware: 1.16 desactualizada, se actualiza a la versión más reciente 1.26			
Caja de Análisis: - Revisión y limpieza de: carcasa, tarjeta electrónica, tarjeta plástica de caminos de gas, bombas principal, secundaria y peristáltica, cámara peltier (sistema de preparación de gas), ventiladores, contenedor de condensados y orings. - Pruebas de fugas: Pasa test de estanqueidad y se verifica el flujo de succión de la bomba principal.			
Diagnóstico del estado de la caja de análisis y las celdas con el software de servicio: 1.- Prueba de LEDs: OK 2.- Estado de celdas:			
Tipo de Celdas	Número parte/serie	Fecha de fabricación	Estado de celdas
O2	0393.0000 02.31349972056	12.05.2016	0% sensibilidad restante Agotada
CO (H2)	0393.0104 02.18525676101	20.10.2011	0.39 horas operando No presenta Sobrecarga
NO	0393.0150 03.00005606101	20.10.2011	0.39 horas operando No presenta Sobrecarga
NO2	0393.0200 02.18560132101	20.10.2011	0.39 horas operando No presenta Sobrecarga
SO2	0393.0250 02.18120460101	20.10.2011	0.39 horas operando No presenta Sobrecarga

CxHy	0393.0300 02.16742976101	20.10.2011	0.39 horas operando No presenta Sobrecarga
3.- Valor de flujo en la bomba de succión: 0.98 [l/min] 4.- Estado de conexión para termocupla de temperatura de sonda: 22.3 °C 5.- Estado de conexión para termocupla de temperatura ambiente: 24.1 °C 6- Voltaje de baterías: 11.5 7.- Versión de firmware: 1.16 desactualizada, se actualiza a la versión más reciente 1.29 USA 8.- Filtros cilíndricos de la entrada de aire: limpios 9.- Filtro circular de cámara peltier: limpio 10.- Bomba peristáltica: Ok			
Sonda de Gases y Tubo Pitot			
- Revisión y limpieza de las partes, pruebas de estanqueidad y temperatura.			
Test diagnóstico			
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento y se presentó la novedad de que la celda de O2 está agotada y la batería de la impresora ya no se recarga, está dañada.			
Observaciones: Con los trabajos realizados el equipo queda funcionando normalmente, con excepción de la celda de O2 que muestra un mensaje de error que está agotada.			
- Las celdas de CO, NO, NO2, SO2 y CH han cumplido su tiempo su tiempo de vida útil, se deben verificar con gases patrón para determinar su funcionalidad.			
- Se recomienda reemplazar la celda de O2 que está agotada y los soportes que sujetan la unidad de control ya que están desgastados.			
- La batería de la impresora esta dañada, este modelo de impresora esta descontinuado y el fabricante ya no provee de repuestos.			

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Durante la revisión del equipo, se identificó que la celda de oxígeno está agotada y el firmware estaba desactualizado, por lo que se procedió a actualizarlo a la versión más reciente. Se realizaron labores de limpieza y verificación en la unidad de control, la caja de análisis y la sonda de gases, asegurando el correcto estado de los componentes internos y comprobando la ausencia de fugas.

El diagnóstico confirmó que la celda de O₂ ha alcanzado el final de su vida útil, mostrando un mensaje de error, mientras que las celdas de CO, NO, NO₂, SO₂ y CH, aunque no presentan sobrecarga, requieren verificación con gases patrón para evaluar su operatividad. Además, la batería de la impresora no se recarga debido a un daño irreversible y no cuenta con repuestos disponibles, dado que el modelo ha sido descontinuado.

Tras los trabajos realizados, el equipo quedó operativo con excepción de la celda de O₂, por lo que se recomienda su reemplazo junto con los soportes de la unidad de control, que presentan desgaste. Asimismo, se sugiere evaluar la necesidad de sustituir las celdas restantes según los resultados de las pruebas con gases patrón.

Tabla XVIII.
Testo 400 – TGBH

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo no enciende, la batería está agotada, tampoco enciende con el cargador de energía.		
Trabajos realizados	Si	No

Verificación	✓
Inspección	✓
Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
No es posible realizar test de diagnóstico, ni pruebas de funcionamiento y tampoco puesta en marcha.	
En la revisión interna del equipo se pudo encontrar que la tarjeta electrónica presenta sulfatación, por lo cual el equipo no enciende debido a sus daños.	
Observaciones: El equipo está discontinuado hace varios años y el fabricante ya no distribuye repuestos para este equipo, por lo que se dará de baja del laboratorio. Se recomienda adquirir un nuevo modelo.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Durante la inspección del equipo, se confirmó que no enciende, incluso al intentar alimentarlo con el cargador de energía. La revisión interna reveló que la batería está agotada y que la tarjeta electrónica presenta sulfatación, lo que ha causado daños que impiden su funcionamiento.

Dado que el equipo ha sido discontinuado por el fabricante y ya no se dispone de repuestos, no es posible su reparación. En consecuencia, se ha decidido darlo de baja del laboratorio. Para garantizar la continuidad operativa, se recomienda la adquisición de un nuevo modelo que cumpla con las necesidades actuales y cuente con soporte técnico y disponibilidad de componentes.

Tabla XIX.
Testo 477

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron tareas de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin encontrar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó el correcto funcionamiento del equipo, ya que no mostró fallos durante la puesta en marcha. Para asegurar su desempeño óptimo y prevenir futuras averías, se aconseja continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XX.
Testo 480 – Multiparámetros

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo no enciende, la batería está agotada, tampoco enciende con el cargador de energía.		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha. La batería está agotada. El cargador de energía del equipo está dañado, no recarga la batería.		
Observaciones: Reemplazar el cargador para recargar la batería y usar el equipo normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Durante la inspección del equipo, se confirmó que no enciende debido a que la batería está agotada y el cargador de energía está dañado, impidiendo su recarga. A pesar de esta situación, no se identificaron fallas adicionales en la prueba de funcionamiento.

Para restablecer la operatividad del equipo, se recomienda reemplazar el cargador de energía y proceder con la recarga de la batería. Una vez realizada esta acción, el equipo podrá ser utilizado con normalidad. Además, se sugiere monitorear el estado de la batería para garantizar su correcto desempeño y prever futuros reemplazos si es necesario.

Tabla XXI.
Testo 545 – Luxómetro

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin detectar anomalías. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó

fallas en la puesta en marcha. Para mantener su rendimiento óptimo y prevenir posibles fallos, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXII.
Testo 622 – Termohigrómetro

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
El equipo se encuentra funcionando normalmente.		
Observaciones: Se encontró corrosión en el interior por humedad, o algún líquido que tuvo contacto con el equipo.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXIII.
Kit de ensayos Ergonómicos

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo fue sometido a verificación, inspección, limpieza y lubricación sin que se detectaran anomalías. Durante la prueba de diagnóstico, no se presentaron fallas en la puesta en marcha, confirmando su correcto funcionamiento. Dado su buen estado, se recomienda mantener el programa de mantenimiento preventivo para asegurar su óptimo desempeño y prevenir posibles fallas a futuro.

Tabla XXIV.
Termómetro digital

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin detectar anomalías. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para mantener su rendimiento óptimo y prevenir posibles fallos, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXV.
Tren Isocinético - Método EPA

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXVI.
TH2 - Medición y calibración de presión

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo

El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: Se recomienda drenar el agua del equipo y secar las partes que sea posible cuando no se vaya a utilizar por un tiempo prolongado.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo fue sometido a verificación, inspección, limpieza y lubricación sin que se detectaran anomalías. Durante la prueba de diagnóstico, no se presentaron fallas en la puesta en marcha, confirmando su correcto funcionamiento. Dado su buen estado, se recomienda mantener el programa de mantenimiento preventivo para asegurar su óptimo desempeño y prevenir posibles fallas a futuro.

Tabla XXVII.
TH5 - Procesos de expansión de gas ideal

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXVIII.
TH1 - Medición y calibración de temperatura

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No

Verificación	✓
Inspección	✓
Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.	
Observaciones: El equipo contiene agua destilada que se drena cada semana.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo se encuentra en buen estado tras ser sometido a los procedimientos de verificación, inspección, limpieza y lubricación, sin que se hayan detectado fallas o irregularidades durante la prueba de funcionamiento. Todo el sistema parece estar operando correctamente, sin novedades en la puesta en marcha.

Cabe mencionar que el equipo utiliza agua destilada, la cual se drena semanalmente, lo que indica un mantenimiento preventivo regular. Para asegurar la continuidad de su funcionamiento eficiente, se recomienda seguir con las rutinas de mantenimiento establecidas y revisar periódicamente el estado del sistema.

Tabla XXIX.
HT30XC - Unidad de intercambio de calor

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo no presenta anomalías		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: Se recomienda drenar el agua del equipo y secar las partes que sea posible cuando no se vaya a utilizar por un tiempo prolongado.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo no presenta anomalías y ha pasado por los procesos de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin que se detectaran fallas. La prueba de funcionamiento se realizó con éxito, sin novedades en la puesta en marcha, lo que confirma que el equipo está operando de manera adecuada.

Como recomendación, se sugiere drenar el agua del equipo y secar las partes accesibles cuando no se vaya a utilizar durante períodos prolongados. Esta medida ayudará a prevenir posibles

acumulaciones de humedad que puedan afectar el rendimiento o la vida útil del equipo. Se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo habitual para asegurar un funcionamiento óptimo a largo plazo.

Tabla XXX.
TH4 - Ciclos de reciclado

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El flujómetro F2 está defectuoso, las 2 "T" de la bomba de recirculación de agua tienen fugas, el codo de salida de agua tiene fugas, el calentador de agua tiene fugas, no tiene regulador de presión de agua y el filtro en la entrada de agua.		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento con la detección de las siguientes novedades:		
<ul style="list-style-type: none"> - El flujómetro F2 está dañado - El regulador de presión de agua está dañado - Fugas de las "T" de la bomba de recirculación de agua caliente - Fugas en el codo de salida de agua 		
Observaciones: Se recomienda reemplazar las partes afectadas para el correcto funcionamiento del equipo.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Durante la inspección del equipo, se identificaron varios problemas que afectan su rendimiento, incluyendo un flujómetro F2 defectuoso, fugas en las 2 "T" de la bomba de recirculación de agua, fugas en el codo de salida de agua, y fallas en el calentador de agua. Además, el equipo carece de un regulador de presión de agua y tiene un filtro obstruido en la entrada de agua.

En la prueba de funcionamiento, se confirmaron estos problemas, destacándose el daño en el flujómetro F2, el regulador de presión de agua y las fugas en varias partes del sistema. Para restaurar el equipo a su funcionamiento adecuado, es necesario reemplazar las piezas defectuosas y asegurar que el sistema esté libre de fugas y obstrucciones.

Se recomienda realizar estas reparaciones de manera prioritaria para evitar un mayor desgaste del equipo y garantizar su operación correcta.

Tabla XXXI.
TH3 - Presión de saturación

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	

Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.	
Observaciones: Presencia de una fuga en la válvula de calorímetro.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo se encuentra en buen estado tras haber sido sometido a los procedimientos de verificación, inspección, limpieza y lubricación, sin que se detectaran fallas durante la prueba de funcionamiento. Sin embargo, se observó una fuga en la válvula de calorímetro, lo cual podría afectar la precisión de las mediciones o el rendimiento general del equipo.

Se recomienda reparar la fuga en la válvula para evitar posibles efectos negativos en el funcionamiento del equipo. Además, se sugiere continuar con el mantenimiento preventivo regular para asegurar su operatividad y prolongar su vida útil.

Tabla XXXII.
PRO40 - Mezclador de fluidos

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin detectar anomalías. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para mantener su rendimiento óptimo y prevenir posibles fallos, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXXIII.
Balanza Radwag

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No

Verificación	✓
Inspección	✓
Limpieza	✓
Lubricación	✓
Test diagnóstico	
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.	
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.	

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXXIV.
Calentador de Plancha

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

El equipo fue sometido a verificación, inspección, limpieza y lubricación sin que se detectaran anomalías. Durante la prueba de diagnóstico, no se presentaron fallas en la puesta en marcha, confirmando su correcto funcionamiento. Dado su buen estado, se recomienda mantener el programa de mantenimiento preventivo para asegurar su óptimo desempeño y prevenir posibles fallas a futuro.

Tabla XXXV.
Centrifugadora - Universal 320

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	

Test diagnóstico
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXXVI.
Compresor – Welch

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin detectar anomalías. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para mantener su rendimiento óptimo y prevenir posibles fallos, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXXVII.
Electrocalentador

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		

Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las tareas de verificación, inspección, limpieza y lubricación, sin que se detectaran irregularidades. La prueba de diagnóstico indicó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó fallas durante la puesta en marcha. Para asegurar su óptimo rendimiento y prevenir posibles averías, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo programado.

Tabla XXXVIII.
Esterilizador - All American

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se llevaron a cabo las actividades de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin detectar anomalías. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo funciona correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para mantener su rendimiento óptimo y prevenir posibles fallos, se recomienda seguir con el mantenimiento preventivo.

Tabla XXXIX.
Desecador

Antecedentes o condiciones en las que se encuentra el equipo		
El equipo se encuentra en buen estado		
Trabajos realizados	Si	No
Verificación	✓	
Inspección	✓	
Limpieza	✓	
Lubricación	✓	
Test diagnóstico		
Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento sin que se detecten novedades durante la puesta en marcha.		
Observaciones: El equipo se encuentra funcionando normalmente.		

Fuente: Carrera De Ingeniería Industrial.

Se realizaron labores de verificación, inspección, limpieza y lubricación sin identificar irregularidades. La prueba de diagnóstico confirmó que el equipo opera correctamente, ya que no presentó fallas en la puesta en marcha. Para garantizar su rendimiento y evitar posibles fallos, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo.

4) Equipos más utilizados

Tabla XL.
Porcentaje de uso

Equipo	Porcentaje de uso
Sonómetro	90%
Contador de partículas	80%
Analizador de vibraciones	78%
Bomba drager	80%
Dosímetros	80%
Testo 545 - Luxómetro	92%
Termohigrómetro	80%
Testo 480	87%
Analizador de agua	75%
Turbidímetro	78%

El análisis de los porcentajes de uso de los equipos revela que la mayoría de ellos se utilizan de manera frecuente, con un uso superior al 75%, lo que indica una alta demanda operativa. El Sonómetro y el Testo 545 - Luxómetro presentan los mayores porcentajes de uso, con un 90% y 92% respectivamente, lo que sugiere que son herramientas esenciales en las actividades diarias.

El Contador de partículas, Bomba Drager, Dosímetros y Termohigrómetro también tienen un uso considerable del 80%, lo que refleja una utilización bastante regular en el laboratorio o área de trabajo.

El Testo 480, con un 87% de uso, sigue de cerca a los equipos más utilizados, mientras que el Analizador de agua y el Turbidímetro, con un 75% y 78% respectivamente, muestran una utilización un poco menor, aunque aún adecuada para las necesidades operativas.

Para mantener un desempeño óptimo, se recomienda monitorear regularmente el estado de estos equipos y planificar mantenimientos preventivos, sobre todo para los de mayor uso, con el fin de evitar fallos inesperados y asegurar que todos los equipos estén siempre disponibles para su uso.

5) Análisis de costos de los equipos

Tabla XLI.
Costo de los equipos

Equipo	Precio
HT30XC - Unidad de intercambio de calor	75,535.26
TH3 - Presión de saturación	38,030.72
TH1 - Medición y calibración de temperatura	31,152.78
TH4 - Ciclos de reciclado	29,193.12
PRO40 - Mezclador de fluidos	27,022.56
TH5 - Procesos de expansión de gas ideal	21,055.80
Tren Isocinético - Método EPA	19,485.00
Testo 350	18,241.00
TH2 - Medición y calibración de presión	17,233.38
Centrifugadora - Universal 320	12,969.78

Los precios de los equipos varían considerablemente, dependiendo de la complejidad y funcionalidad de cada uno. El equipo más costoso es el HT30XC - Unidad de intercambio de calor, con un valor de 75,535.26, lo que refleja su alta especialización y capacidad para realizar tareas específicas.

El TH3 - Presión de saturación y el TH1 - Medición y calibración de temperatura siguen en la lista con precios de 38,030.72 y 31,152.78, respectivamente, lo que indica que también son equipos especializados y de alta precisión.

Por otro lado, equipos como el TH4 - Ciclos de reciclado (29,193.12) y el PRO40 - Mezclador de fluidos (27,022.56) tienen un precio intermedio, mientras que otros equipos como el TH5 - Procesos de expansión de gas ideal (21,055.80) y el Tren Isocinético - Método EPA (19,485.00) son algo más accesibles, pero aún especializados.

El Testo 350 (18,241.00) y el TH2 - Medición y calibración de presión (17,233.38) siguen en precios moderados, y finalmente, la Centrifugadora - Universal 320 tiene el precio más bajo en esta lista con 12,969.78, lo que refleja un equipo esencial pero menos costoso en comparación con otros más avanzados.

Esta variedad de precios refleja las necesidades y funciones específicas de cada equipo, por lo que se debe priorizar la inversión en función de la demanda operativa y las características técnicas requeridas.

IV. CAPÍTULO IV

9) *Plan de Mantenimiento preventivo*

Es fundamental la elaboración de un cronograma de mantenimiento preventivo que se ajuste a las necesidades específicas de los distintos laboratorios. Este aspecto constituye un pilar clave para garantizar el control y la mejora continua de los procesos del establecimiento, contribuyendo a la eficacia del servicio de mantenimiento. En este contexto, resulta esencial recopilar información propia del área de interés, ya que dicha información sustenta tanto el diagnóstico como el desarrollo de la propuesta, incluyendo formatos, datos técnicos, registros y otros elementos relevantes.

Los diferentes laboratorios de la Carrera de ingeniería industrial no tienen identificado y documentado los procesos o procedimientos que se realizan al momento de utilizar cada equipo, por lo que se procedió a realizar el levantamiento de información. En base a visitas realizadas a cada uno de los laboratorios y mediante entrevistas al técnico docente se pudo identificar las actividades que se realizan al momento de utilizar cada equipo.

1) *Procesos de los equipos del Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional*

a) *Aerocet 5315 (Contador de partículas)*

Es un contador de partículas utilizado para medir la concentración de partículas en el aire. Su funcionalidad incluye la capacidad de detectar partículas en diversos rangos de tamaño, lo que lo hace ideal para monitorear la calidad del aire en entornos industriales, laboratorios y otras instalaciones sensibles a la contaminación por partículas.

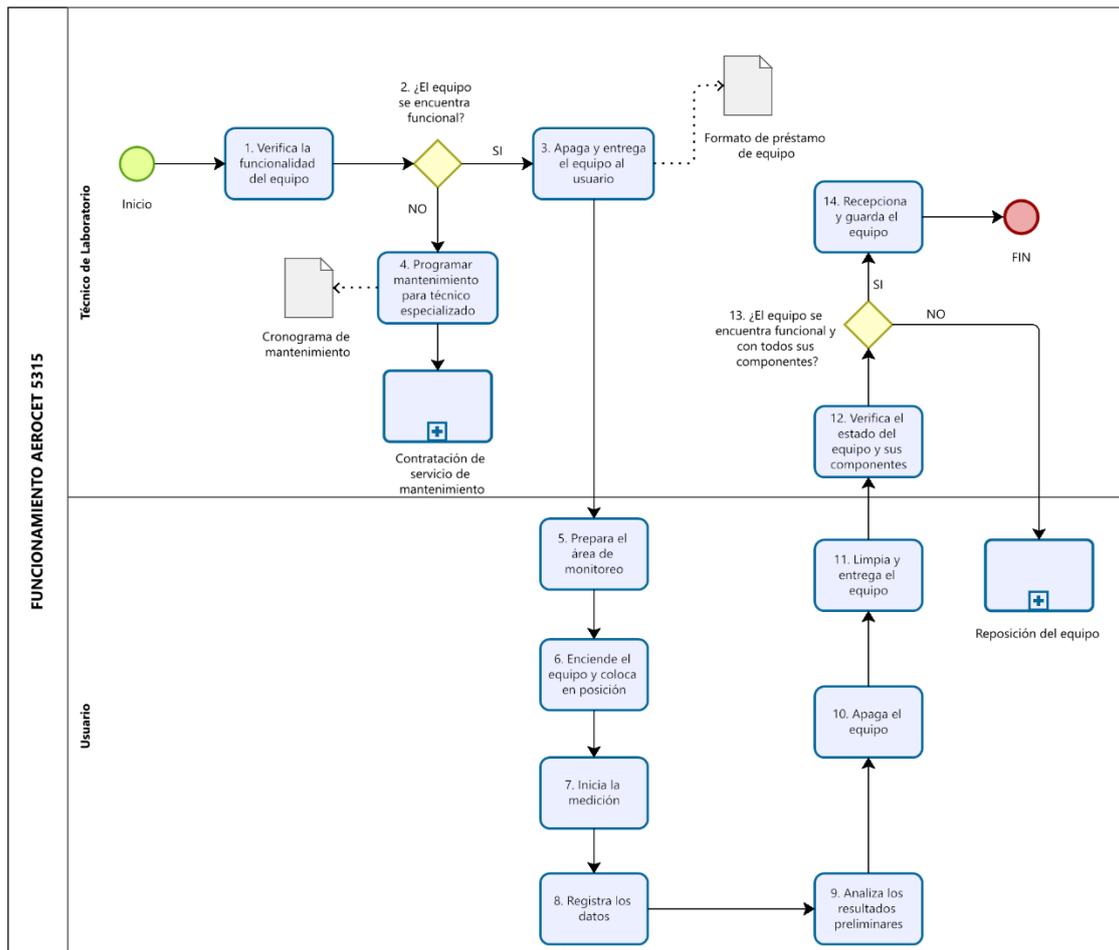


Fig. 8 Procedimiento de uso del Aerocet 5315

b) Bomba Dräger (Detección de gases - Accuro)

Esta bomba manual se emplea para realizar mediciones puntuales, como la detección de picos de concentración, el acceso a espacios confinados o en condiciones complejas, entre otros.

La bomba aspira 100 ml con cada embolada. Durante este proceso, el fuelle de la bomba se comprime por completo. La válvula de escape se cierra mientras el fuelle se abre, lo que permite que la muestra de gas fluya a través del tubo conectado hacia la bomba. La medición concluye cuando el fuelle se ha abierto completamente. El final de cada embolada se puede observar mediante un indicador ubicado en la parte superior de la bomba [38].

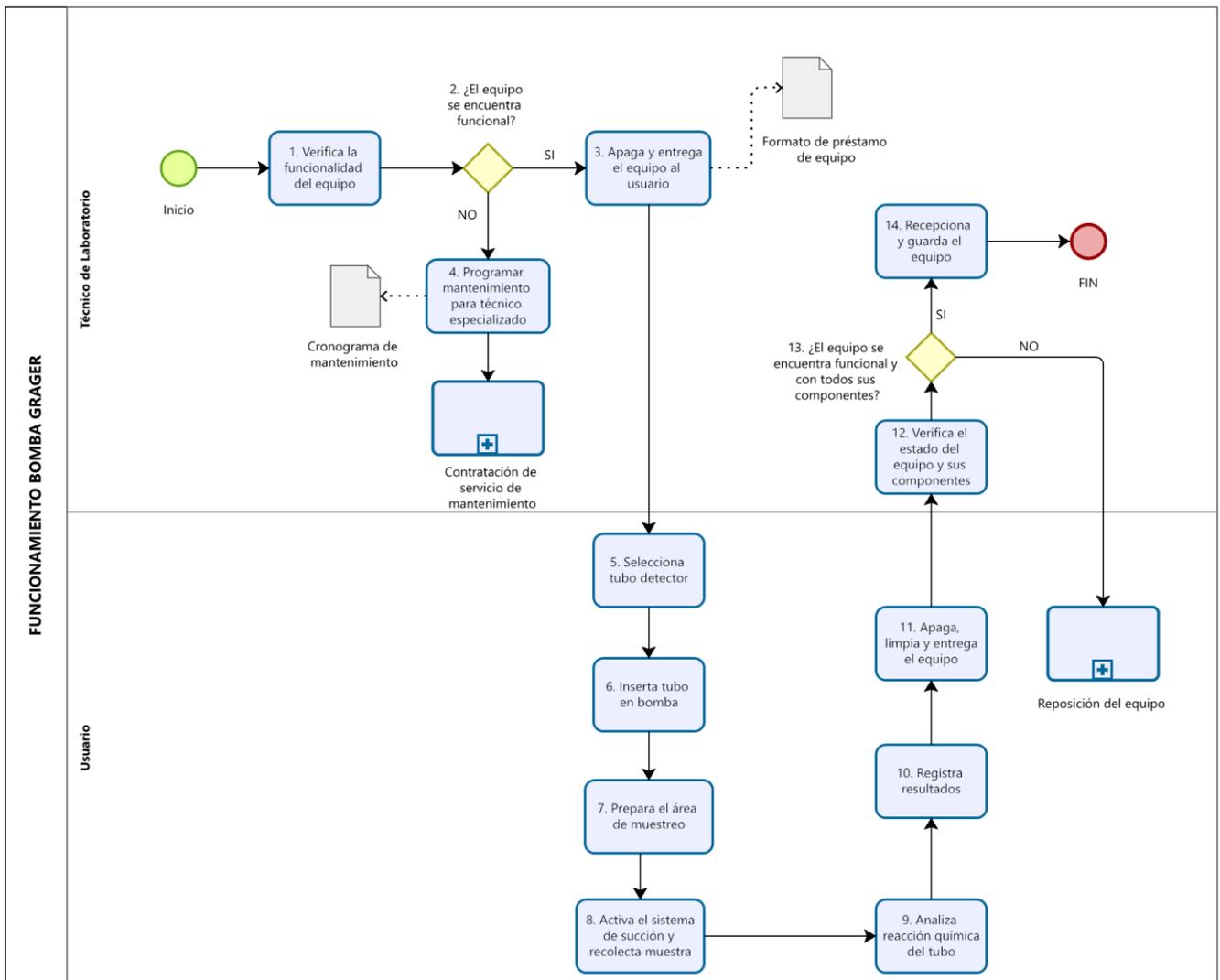


Fig. 9 Procedimiento de uso de la Bomba Drager

c) *Delta HD2030 (Analizador de vibraciones)*

Este analizador de vibraciones se utiliza para diagnosticar y monitorear la condición de máquinas y equipos industriales. Mide las vibraciones producidas por motores, bombas, ventiladores, etc., para detectar posibles problemas como desbalance, desalineación o desgaste excesivo. Un monitoreo adecuado de vibraciones ayuda a prevenir fallas inesperadas y permite mantener los equipos en condiciones óptimas [39].

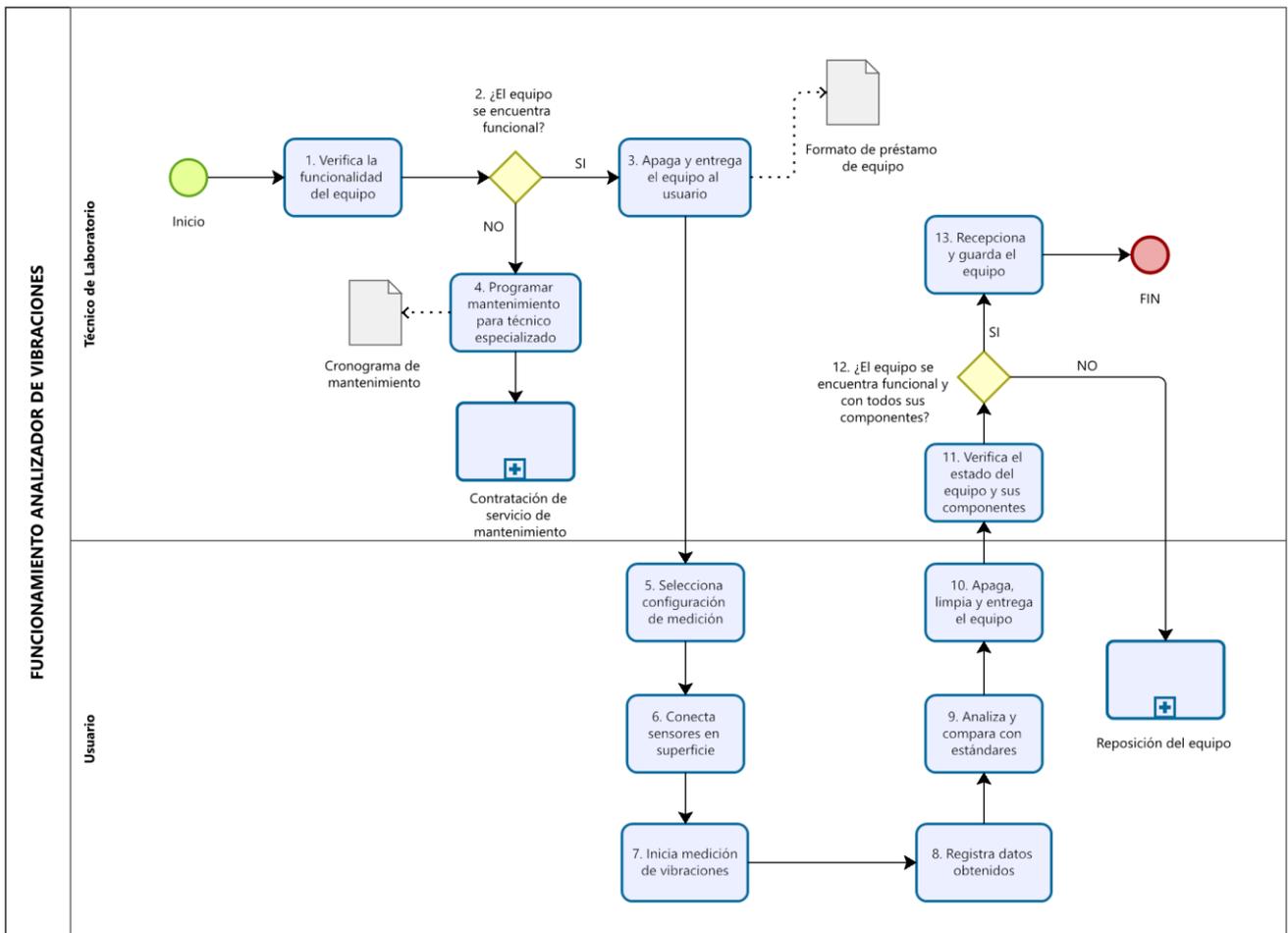


Fig. 10 Procedimiento de uso del analizador de vibraciones

d) *Sonómetro Delta HD2110L*

Este dispositivo mide la presión sonora y se utiliza para realizar auditorías acústicas en entornos laborales, urbanos o industriales. Es ideal para evaluar niveles de ruido y asegurarse de que no superen los límites legales establecidos, previniendo efectos adversos sobre la salud auditiva. Su uso es común en estudios de contaminación acústica, así como en la realización de mapas de ruido en zonas urbanas [40].

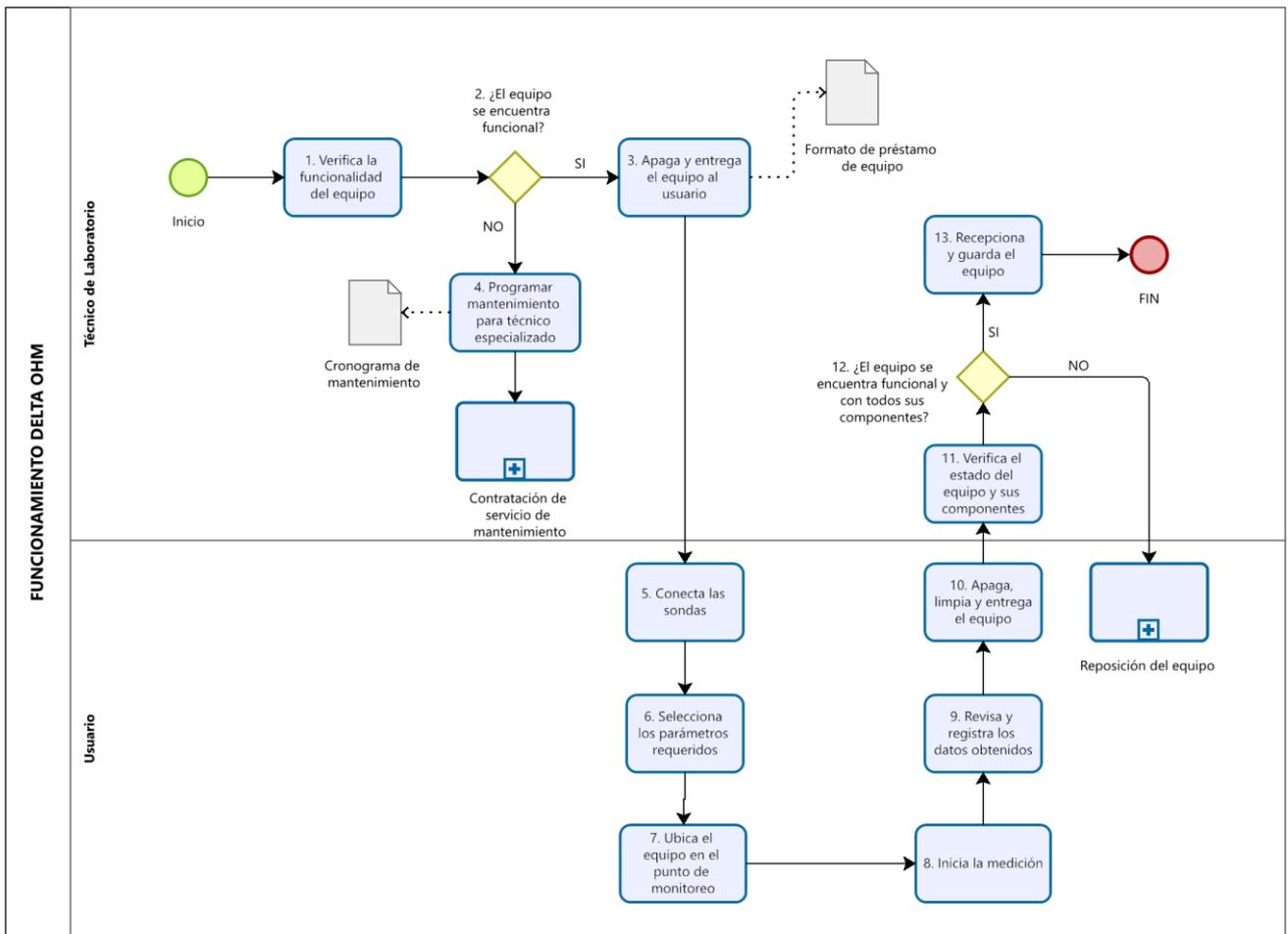


Fig. 12 Procedimiento de uso del Delta OHM

f) Dosímetros - CESVA - DC112 (Analizador de espectros)

Este dispositivo mide la exposición a niveles de ruido en el entorno laboral. Es fundamental para garantizar la salud auditiva de los trabajadores, permitiendo cumplir con las normativas de seguridad laboral y evitando riesgos de pérdida auditiva por exposición a ruidos excesivos [42].

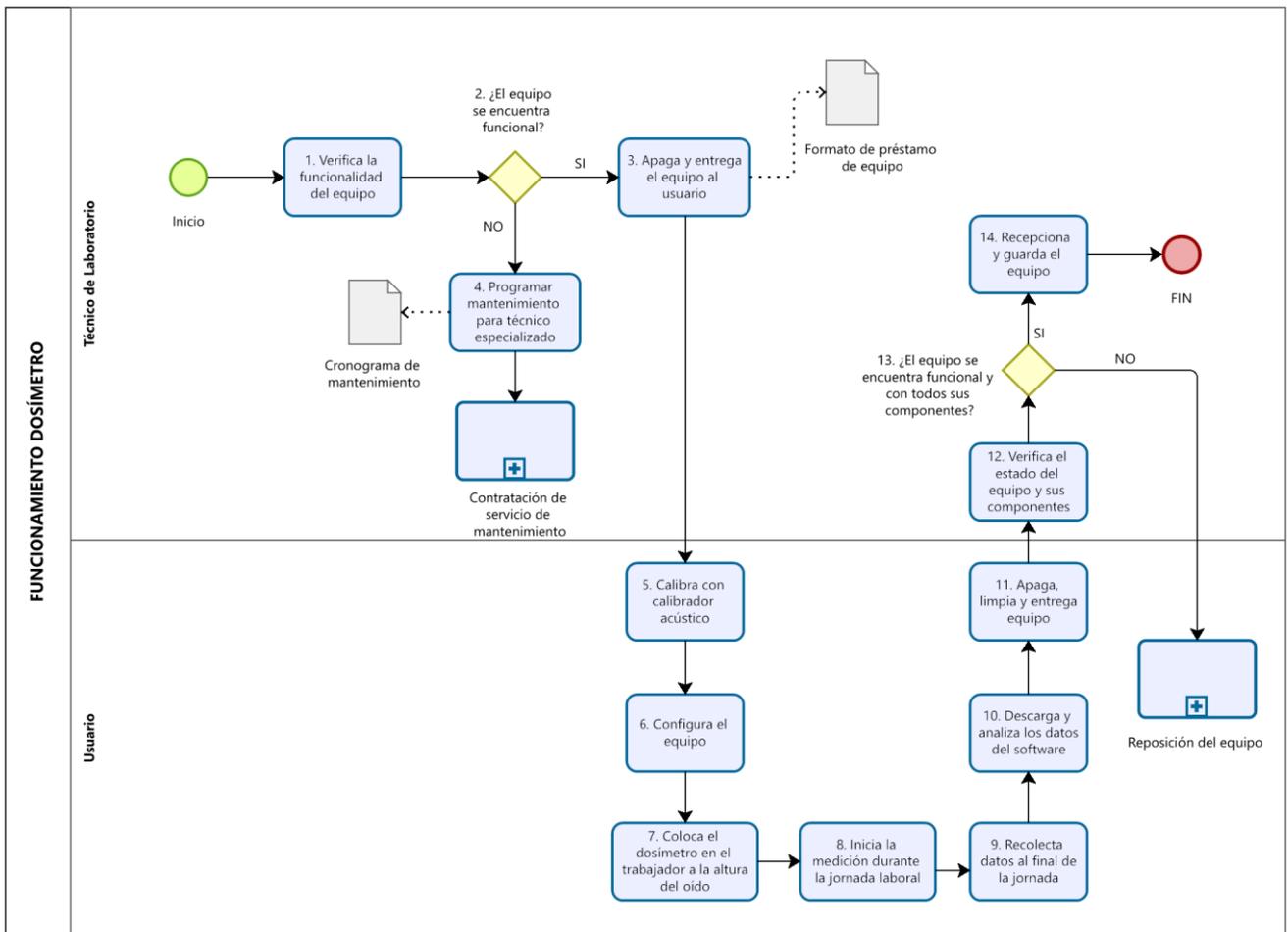


Fig. 13 Procedimiento de uso de los Dosímetros

g) *Flujómetro - DWYER*

Se utiliza para medir la velocidad o el volumen de flujo de gases o líquidos en sistemas cerrados. Es un equipo esencial en procesos industriales y de ventilación, ya que permite controlar el flujo de fluidos para mantener la eficiencia operativa de los sistemas [43].

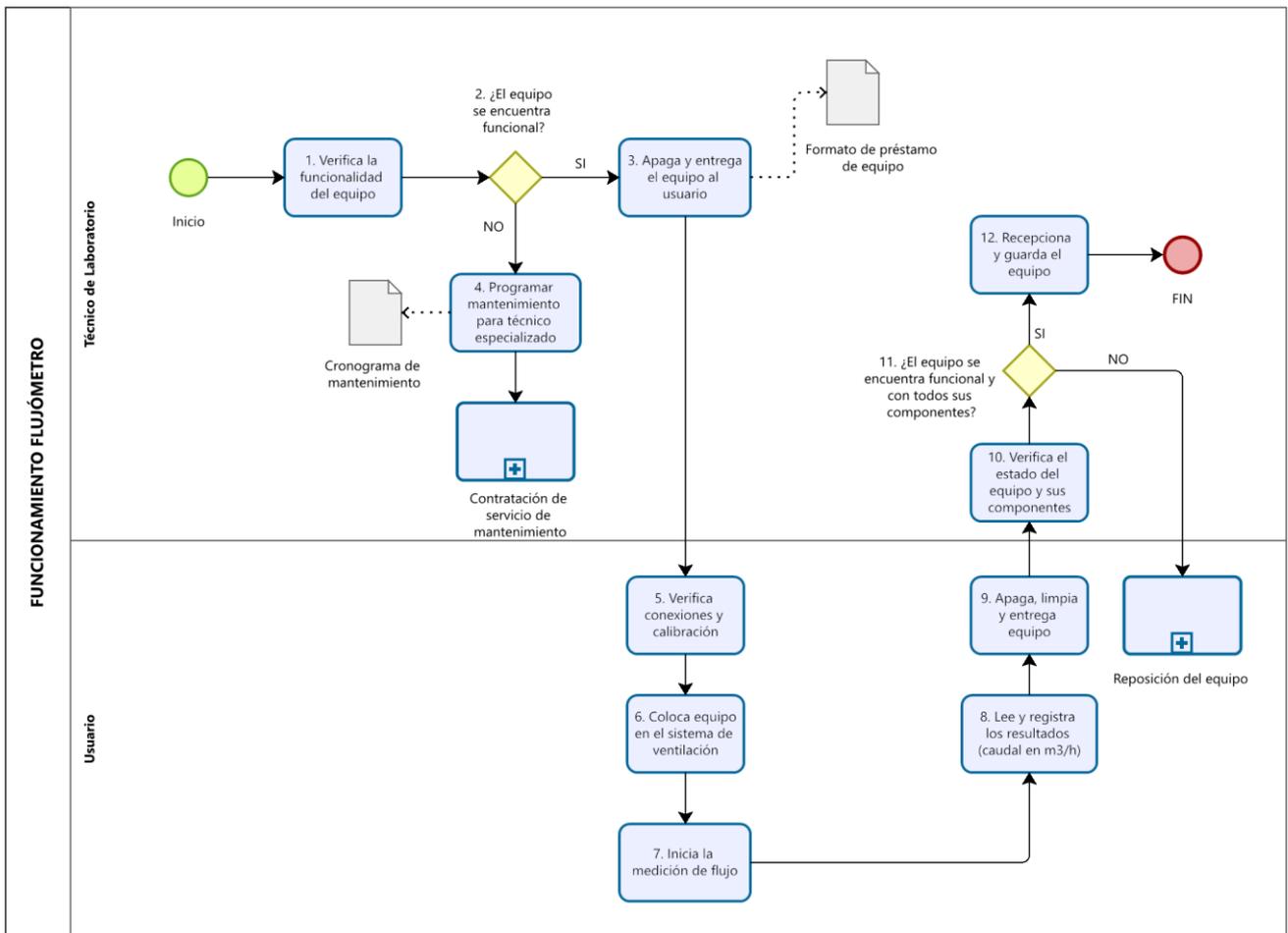


Fig. 14 Procedimiento de uso del Flujoómetro

h) Lovibond - 150 (Analizador de aguas)

Este equipo permite realizar pruebas de color en el agua, una medida clave para evaluar su calidad. Es utilizado en plantas de tratamiento de agua, en la industria química y alimentaria, donde la calidad del agua es un factor crítico para los procesos de producción [44].

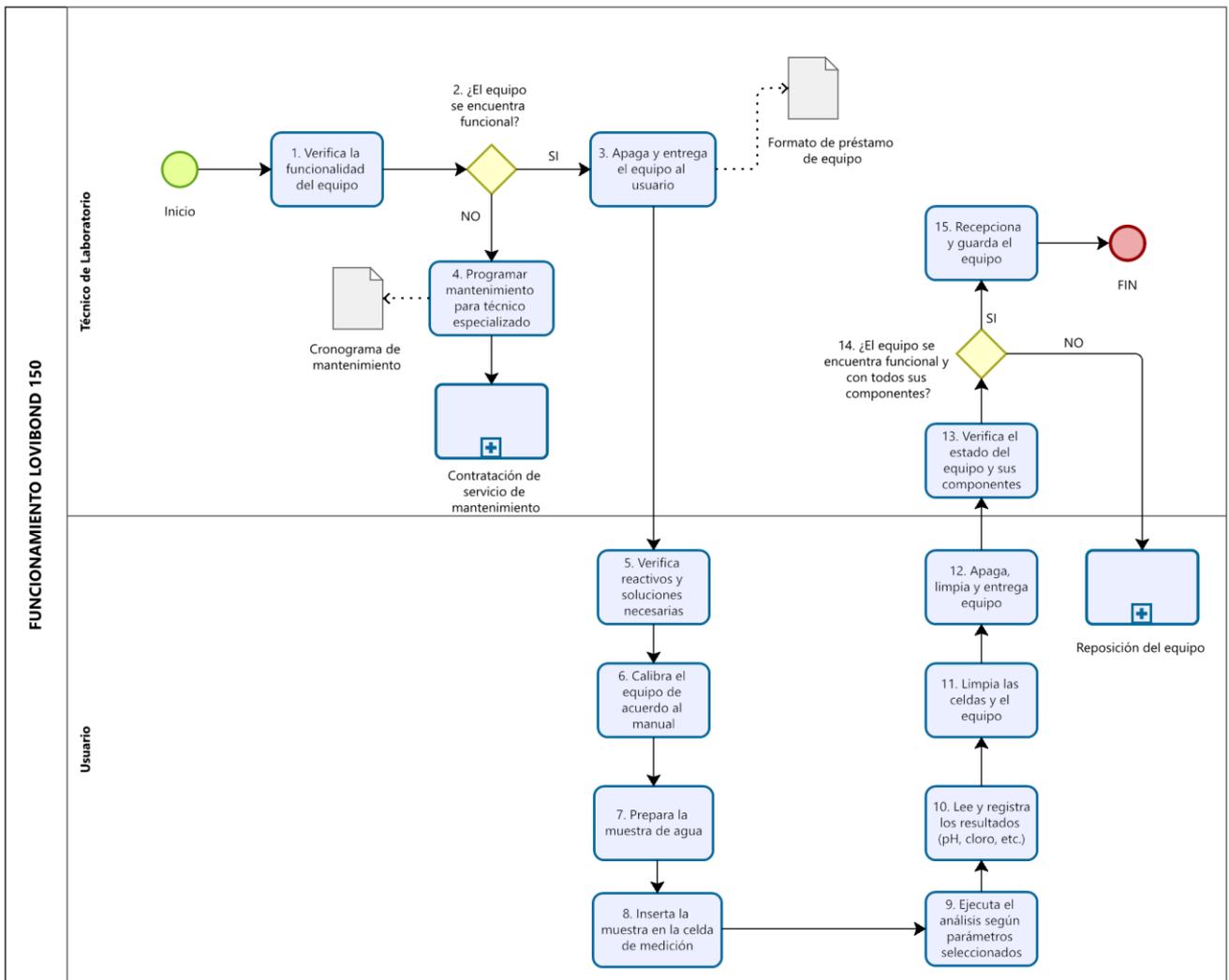


Fig. 15 Procedimiento de uso del Lovibond 150

i) *Mettler Toledo Densito 30Px (Medidor de densidad)*

El densímetro Mettler Toledo es un equipo preciso para medir la densidad de líquidos y sólidos. Su aplicación abarca industrias como la farmacéutica, química y alimentaria, donde el control de la densidad es esencial para garantizar la calidad y la consistencia de los productos [45].

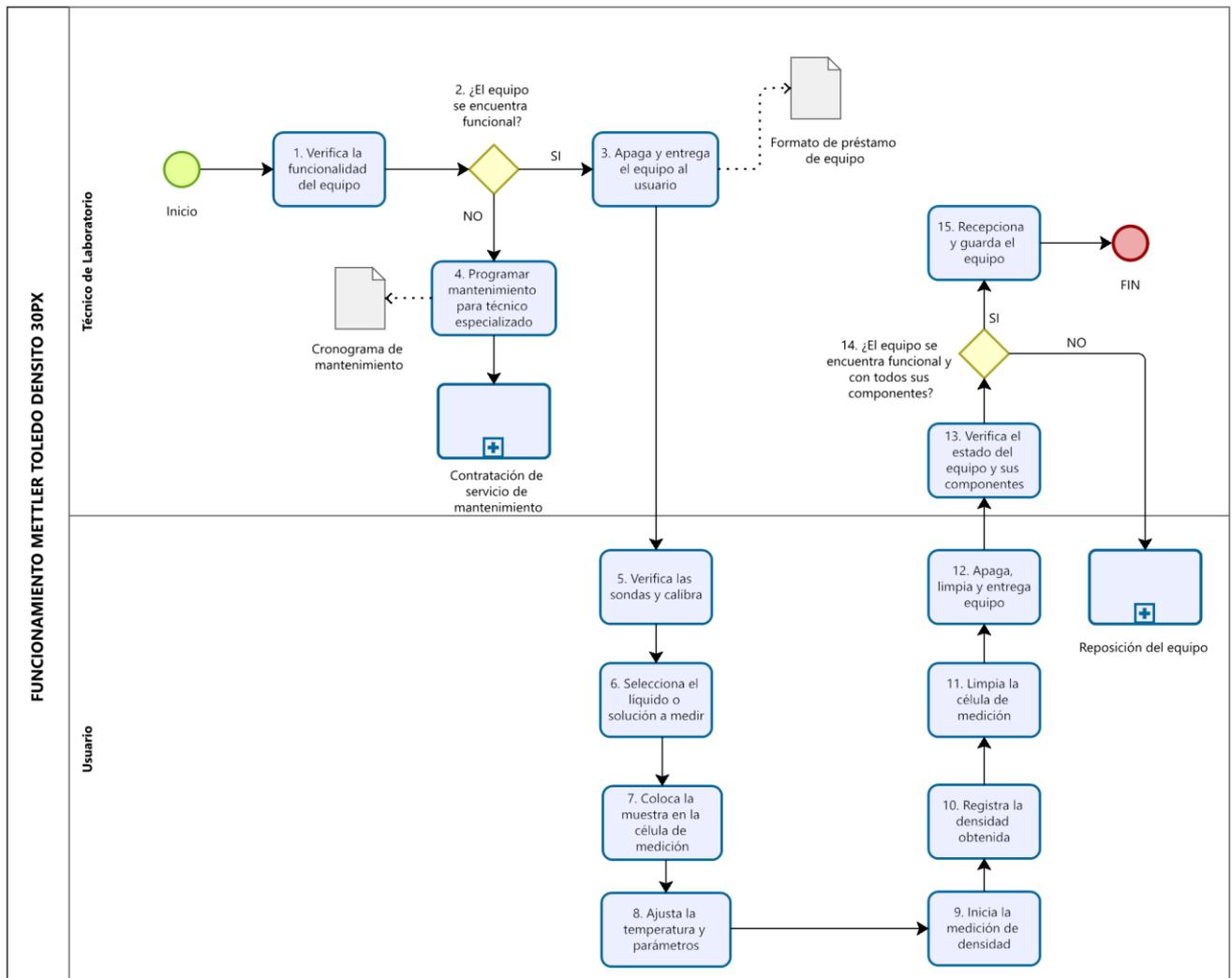


Fig. 16 Procedimiento de uso del Mettler Toledo Densito

j) Turbidímetros portátil TB 250 WL (Medidor de turbidez)

Mide la turbidez del agua, que indica la presencia de partículas suspendidas. Es fundamental en la industria del agua y el medio ambiente, donde la medición de la turbidez ayuda a garantizar la calidad del agua potable y de los sistemas de tratamiento [46].

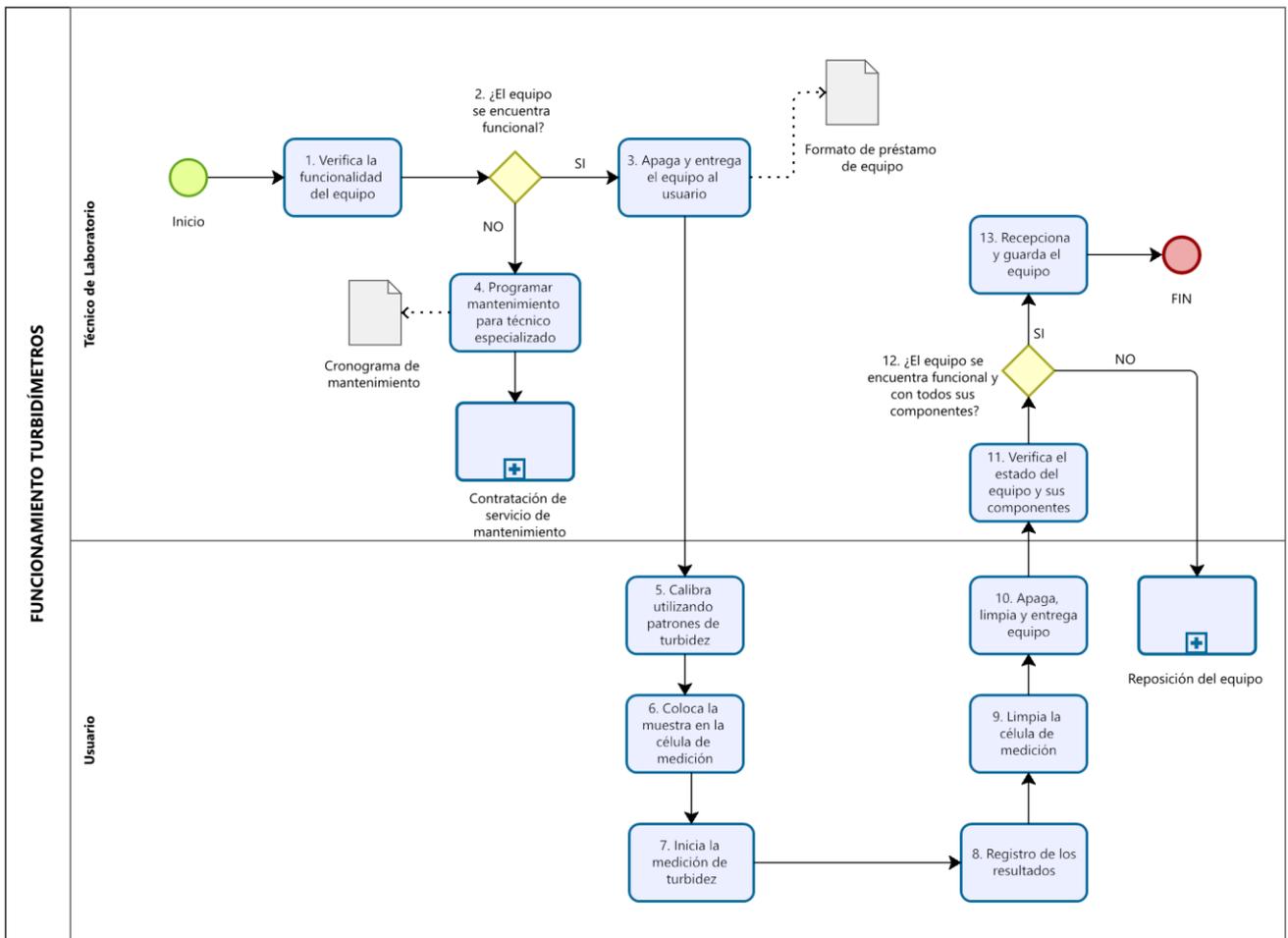


Fig. 17 Procedimiento de uso de los Turbidímetros

k) *Testo 108 (Termómetro para alimentos)*

Este termómetro portátil mide la temperatura con alta precisión y se utiliza en diversas industrias como la alimentaria y farmacéutica. Su diseño compacto lo hace ideal para su uso en campo, proporcionando mediciones rápidas y confiables.

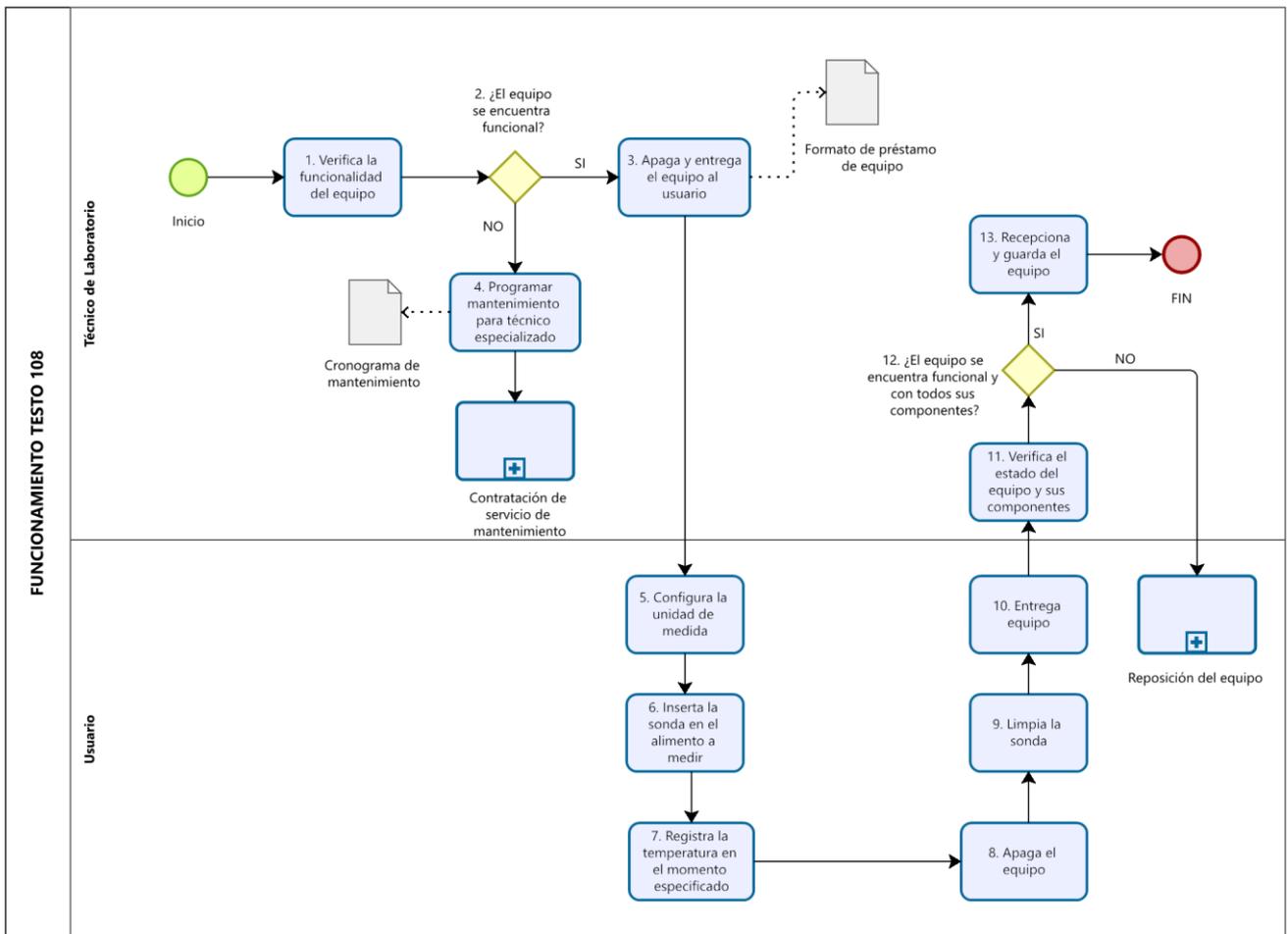


Fig. 18 Procedimiento de uso del Testo 108

1) *Testo 270 (Medidor de calidad de aceite de fritura)*

Es un termómetro especializado en medir la temperatura de aceites en freidoras industriales. Asegura que el proceso de fritura se realice a la temperatura óptima, contribuyendo a mantener la calidad y seguridad en la industria alimentaria.

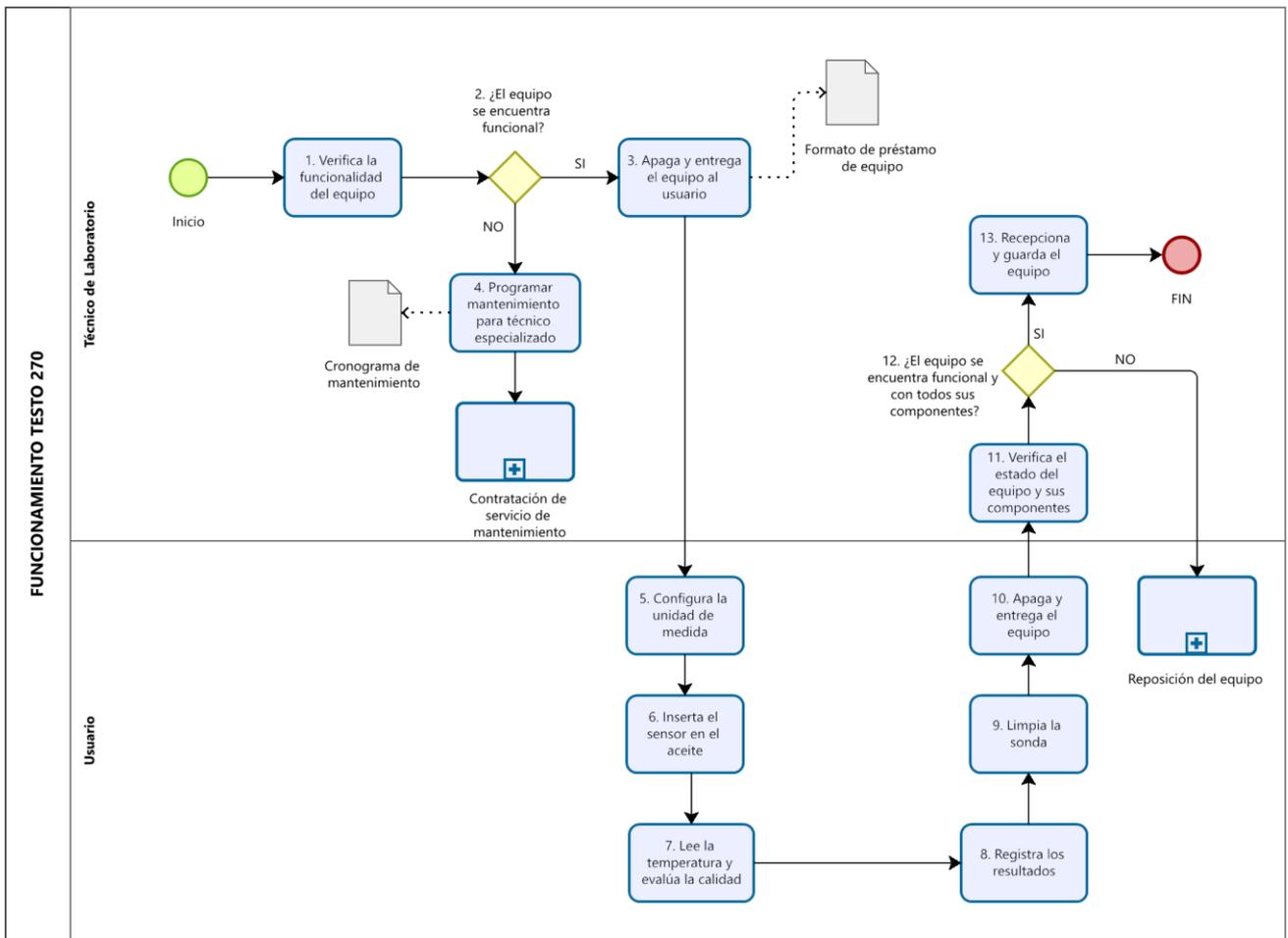


Fig. 19 Procedimiento de uso del Testo 270

m) Testo 350 (Analizador de gases)

Este analizador portátil de gases de combustión mide las emisiones de gases en sistemas de calefacción y generación de energía. Su uso es esencial para garantizar el cumplimiento de normativas medioambientales y optimizar la eficiencia de los procesos de combustión.

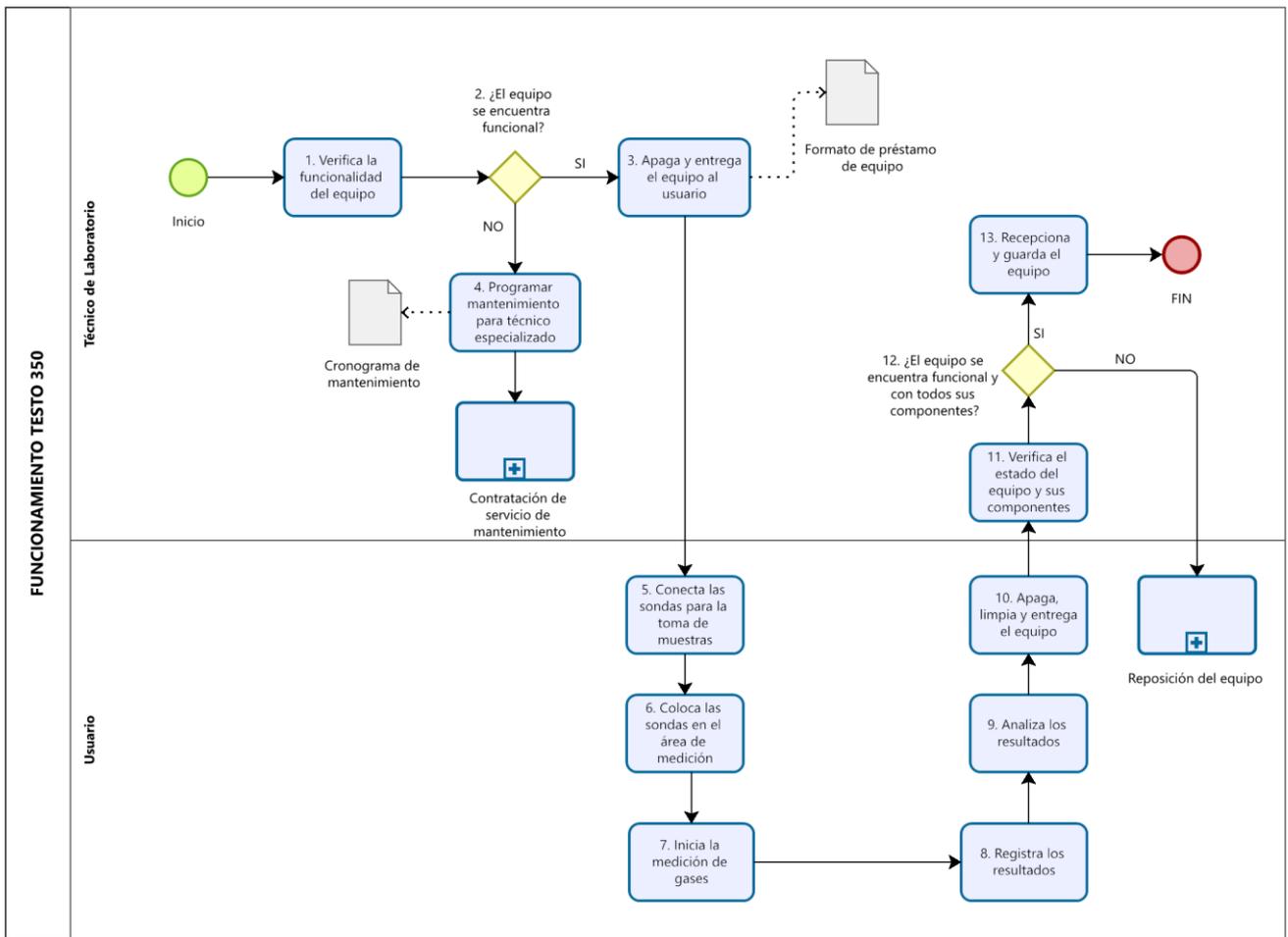


Fig. 20 Procedimiento de uso del Testo 350

n) *Testo 477 - Estroboscópio Portátil LED*

Este medidor de parámetros eléctricos mide voltaje, corriente, resistencia y otros valores eléctricos. Es fundamental en el mantenimiento y diagnóstico de sistemas eléctricos, garantizando su funcionamiento seguro y eficiente.

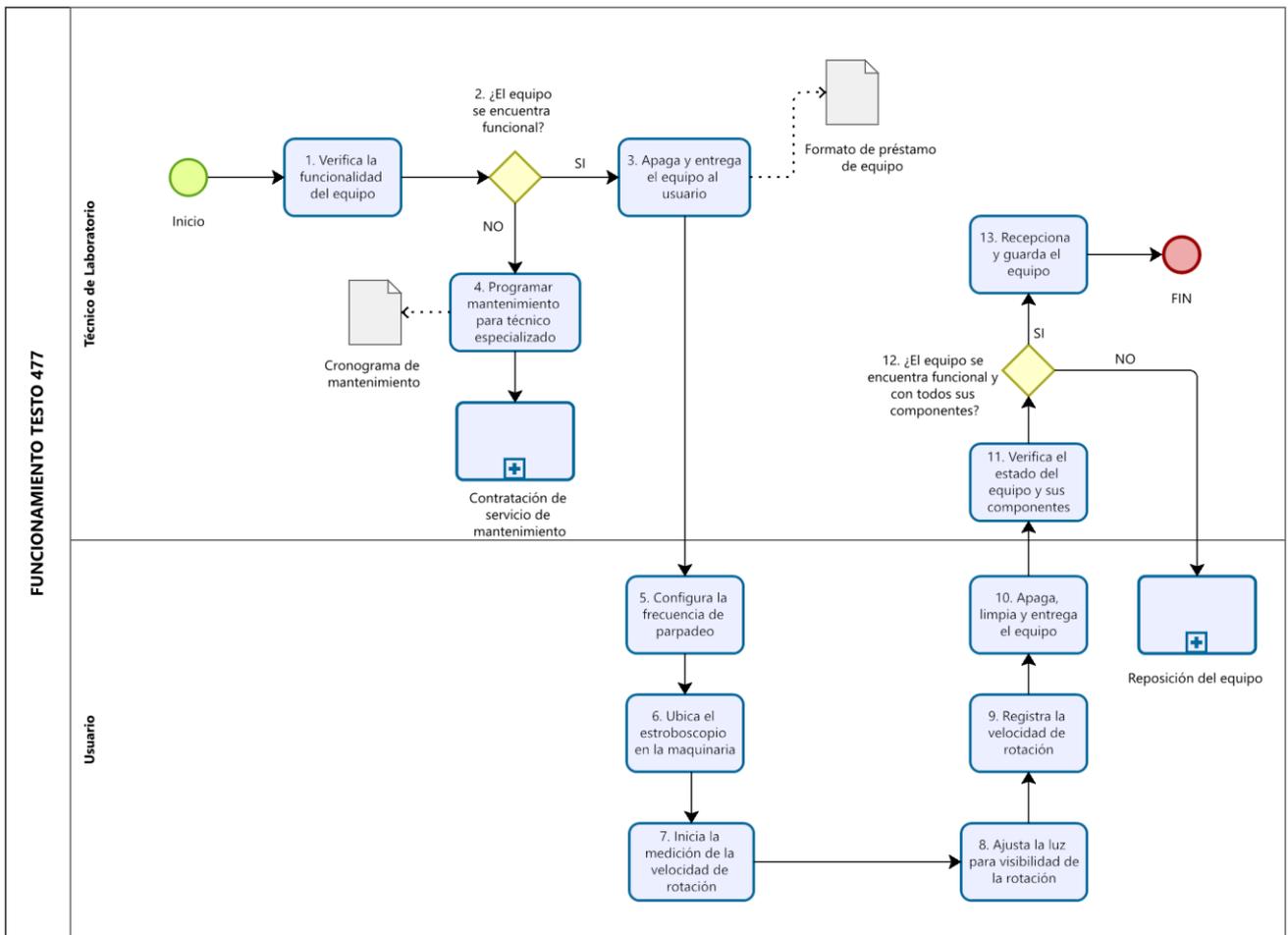


Fig. 21 Procedimiento de uso del Testo 477

o) Testo 480 – Multiparámetros

Este dispositivo mide diversos parámetros ambientales, incluyendo calidad del aire, temperatura, humedad y gases. Es utilizado en auditorías de confort térmico y calidad del aire en interiores.

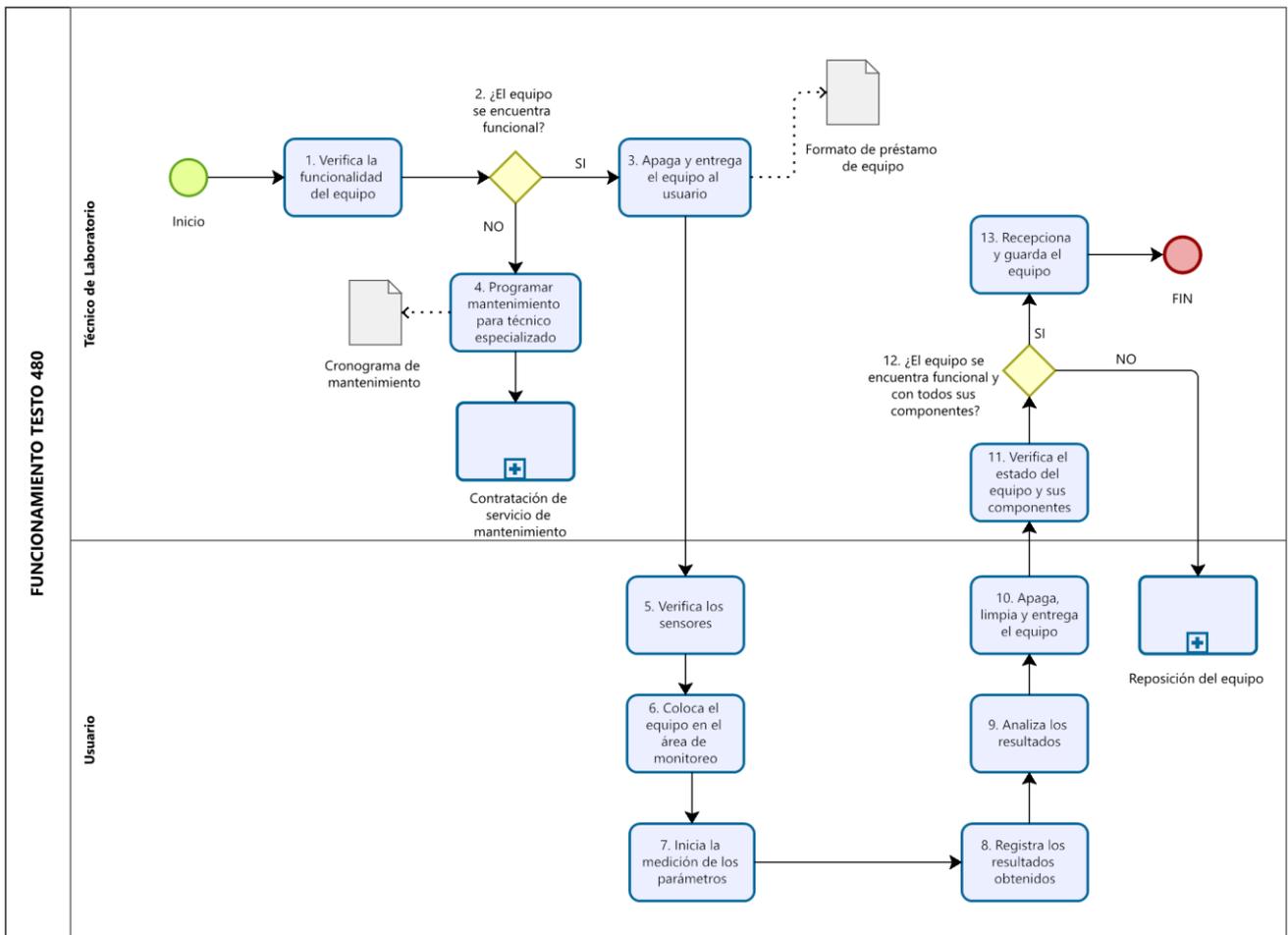


Fig. 22 Procedimiento de uso del Testo 480

p) *Testo 545 – Luxómetro*

Mide la intensidad luminosa, asegurando que los espacios cuenten con la iluminación adecuada. Es comúnmente utilizado en auditorías de iluminación en oficinas, fábricas y otras áreas donde la luz es un factor importante para la productividad [47].

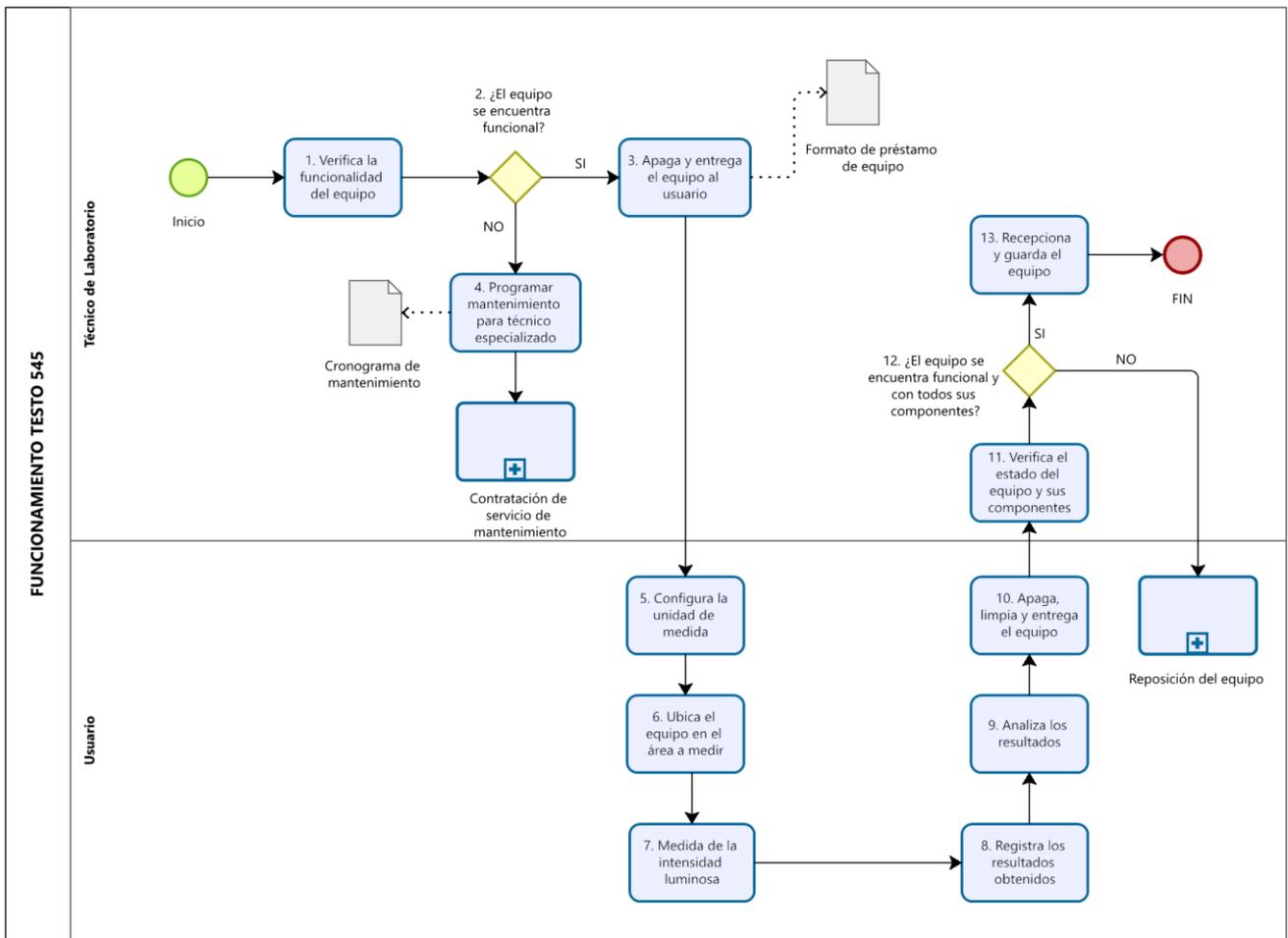


Fig. 23 Procedimiento de uso del Testo 545

q) *Testo 622 – Termohigrómetro*

Este instrumento mide la temperatura y la humedad relativa del aire, siendo útil para monitorear las condiciones ambientales en aplicaciones como la climatización, la conservación de productos y el control de calidad en la industria.

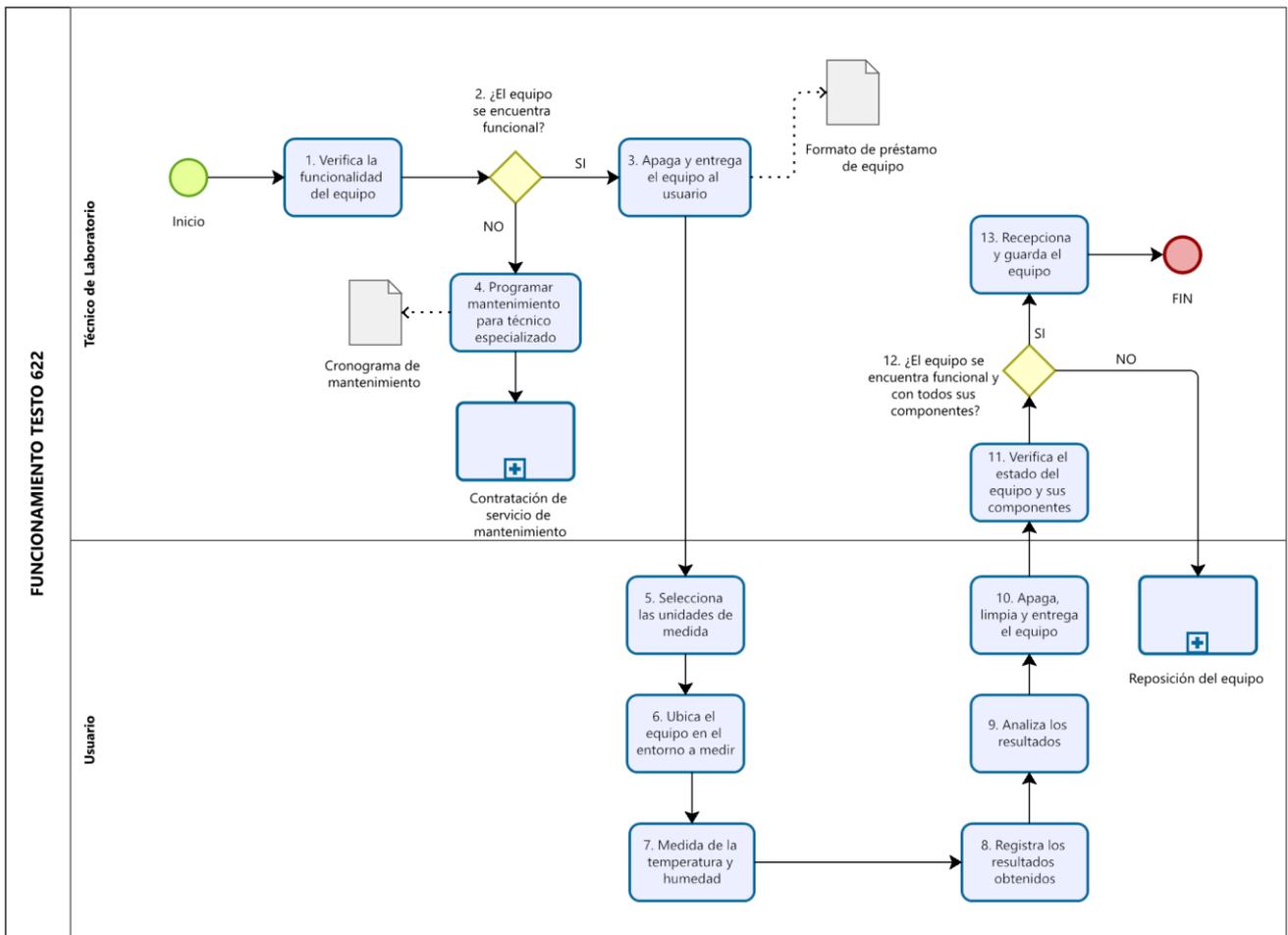


Fig. 24 Procedimiento de uso del Testo 622

r) *Kit de Ensayos Ergonómicos*

Un conjunto de herramientas diseñadas para evaluar las condiciones ergonómicas de un lugar de trabajo. Permite medir aspectos como la postura y la fatiga muscular para optimizar el entorno laboral y mejorar el bienestar de los empleados [48].

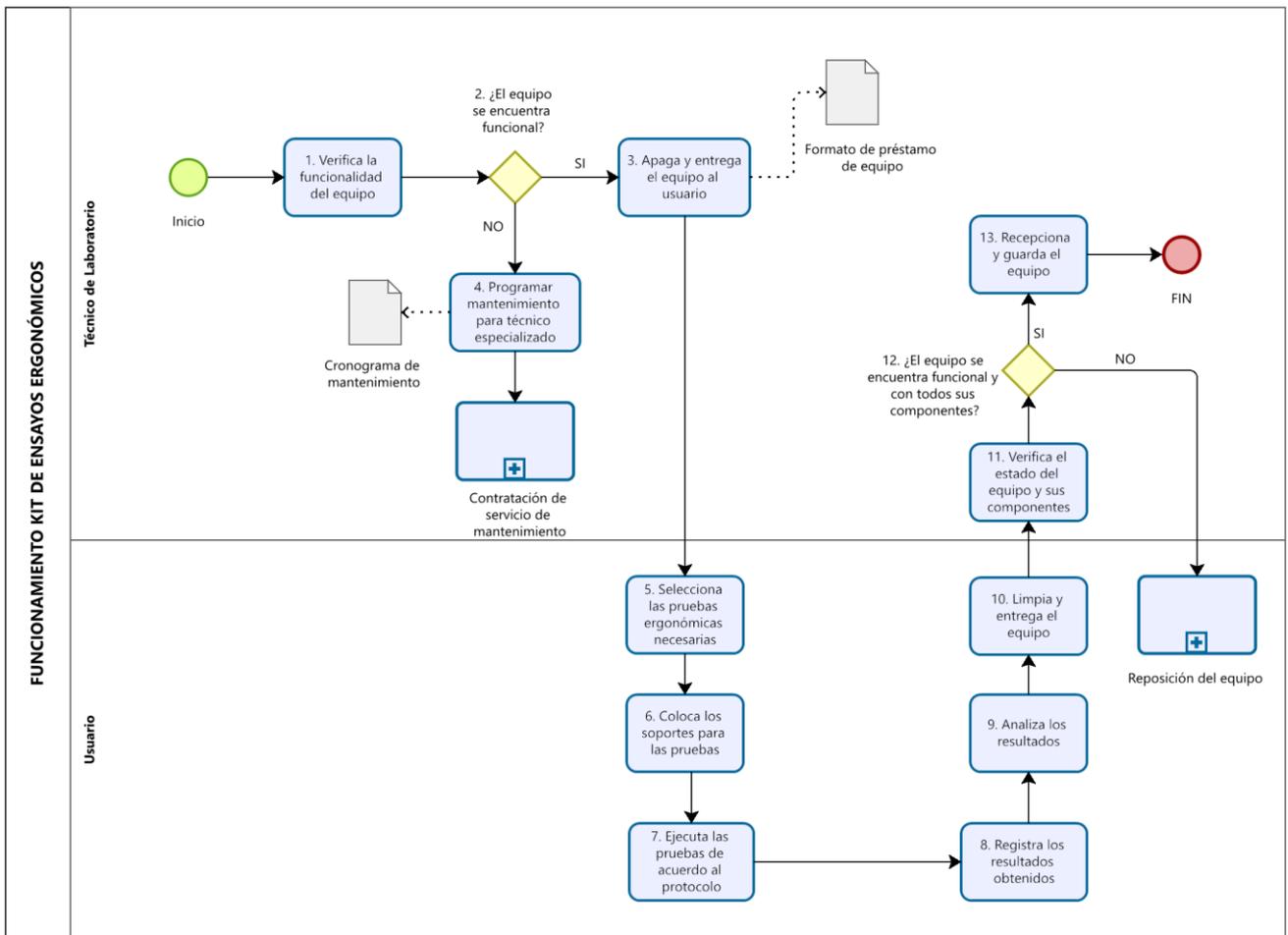


Fig. 25 Procedimiento de uso del Kit de Ensayos Ergonómicos

s) *Termómetros IR*

permite medir la temperatura de superficies sin contacto, lo que lo hace ideal para aplicaciones industriales, mantenimiento de equipos y pruebas sin necesidad de interactuar directamente con los objetos.

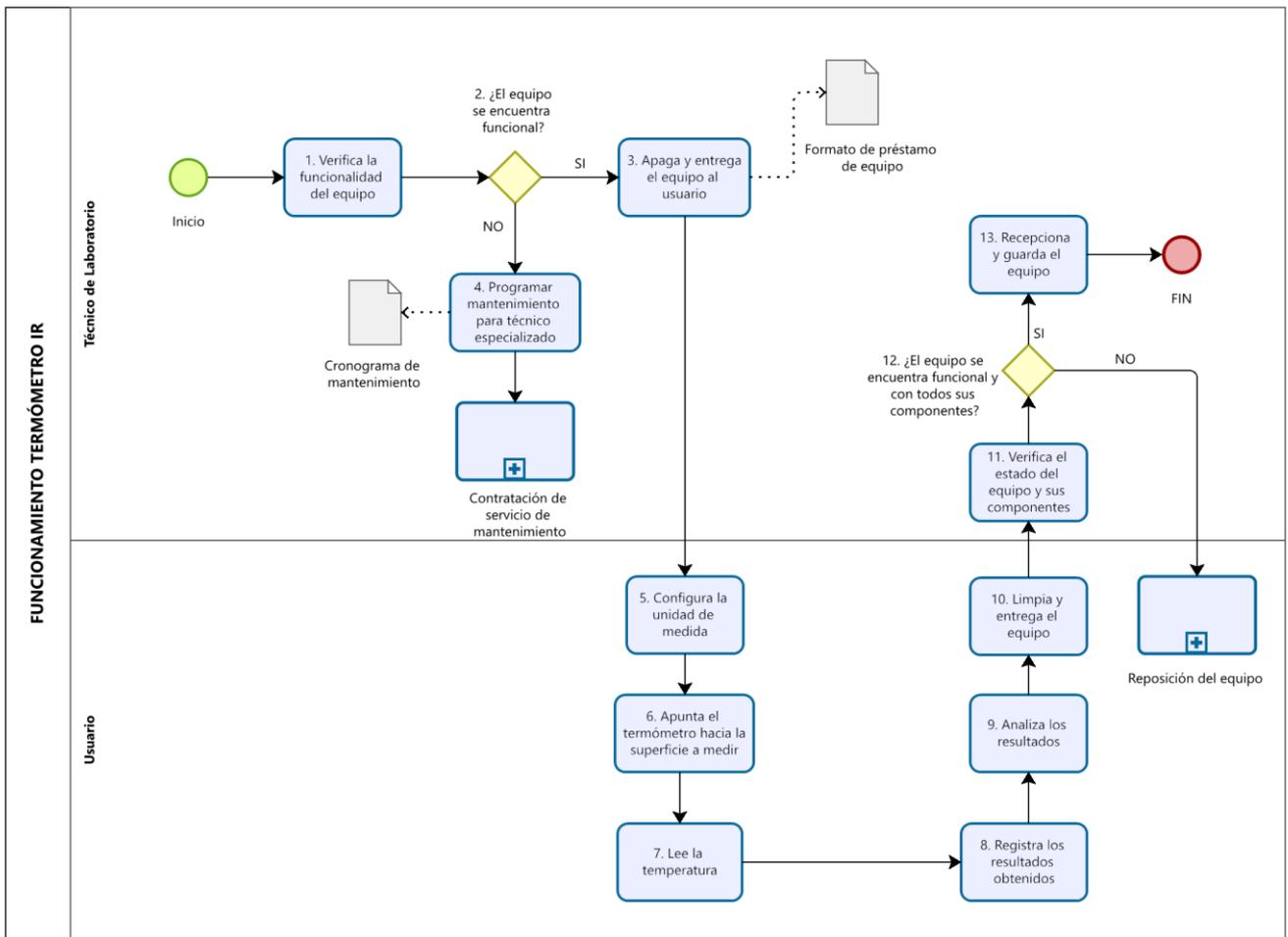


Fig. 26 Procedimiento de uso del Termómetros IR

t) *Tren Isocinético - Método EPA*

Se utiliza para tomar muestras representativas de emisiones de gases industriales, cumpliendo con las normativas de la EPA. Mantiene las condiciones del gas durante el proceso de muestreo, lo que asegura la precisión de los resultados.

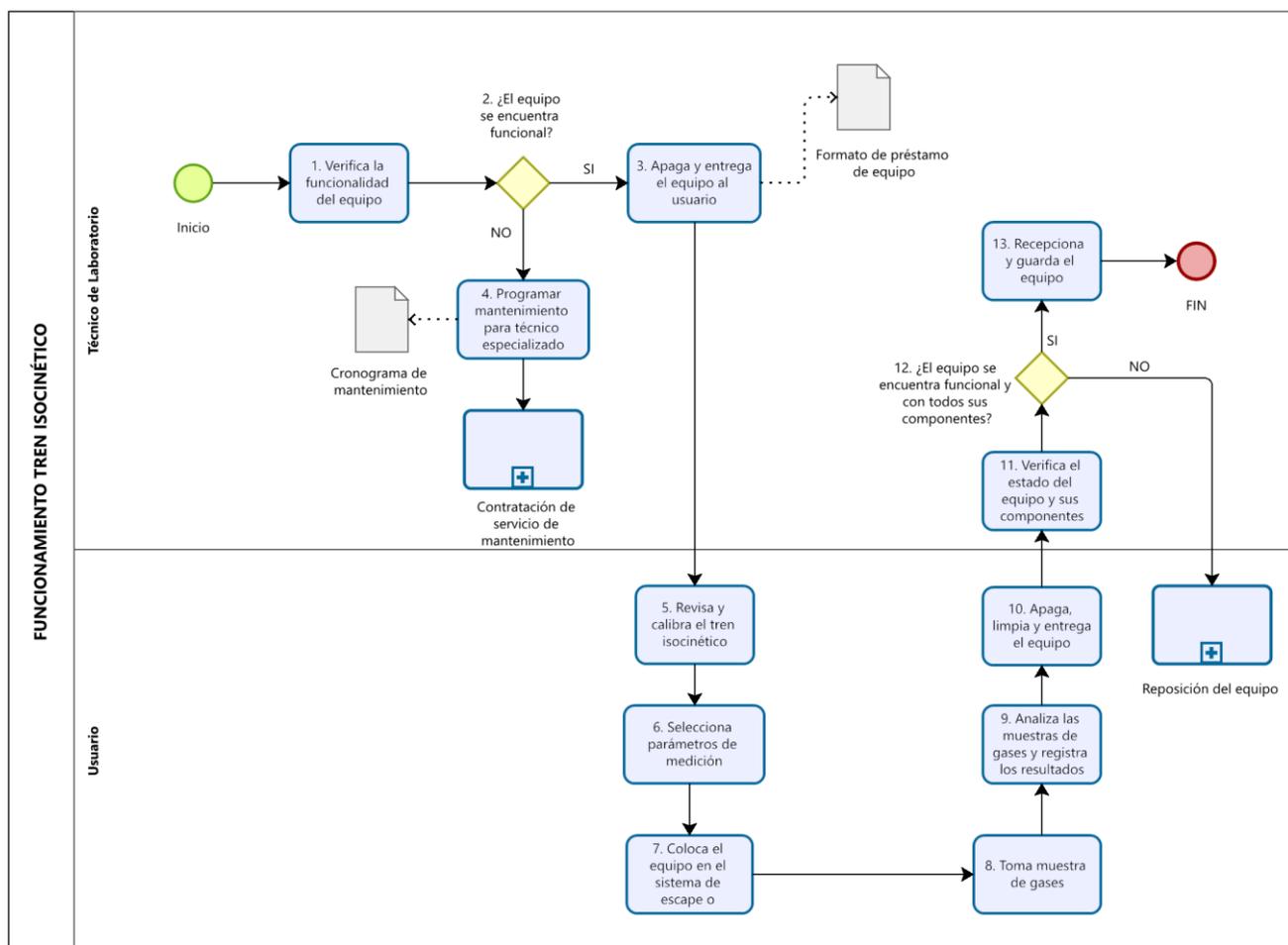


Fig. 27 Procedimiento de uso del Tren isocinético

2) Procesos de los equipos del Laboratorio de Procesos Químicos

u) TH2 (Medición y calibración de presión)

Medición y calibración de presión es un equipo diseñado para realizar mediciones precisas y calibraciones de presión en diversos sistemas industriales y científicos. Se emplea en la verificación de manómetros, transductores de presión y otros dispositivos utilizados en procesos que requieren un control exacto de la presión.

Este equipo es esencial para garantizar la confiabilidad y precisión de los instrumentos de medición, asegurando que operen dentro de los rangos especificados. Su aplicación es común en laboratorios de metrología, industrias de procesos, sistemas hidráulicos y neumáticos, así como en el mantenimiento de equipos que dependen de una presión controlada para su correcto funcionamiento [49].

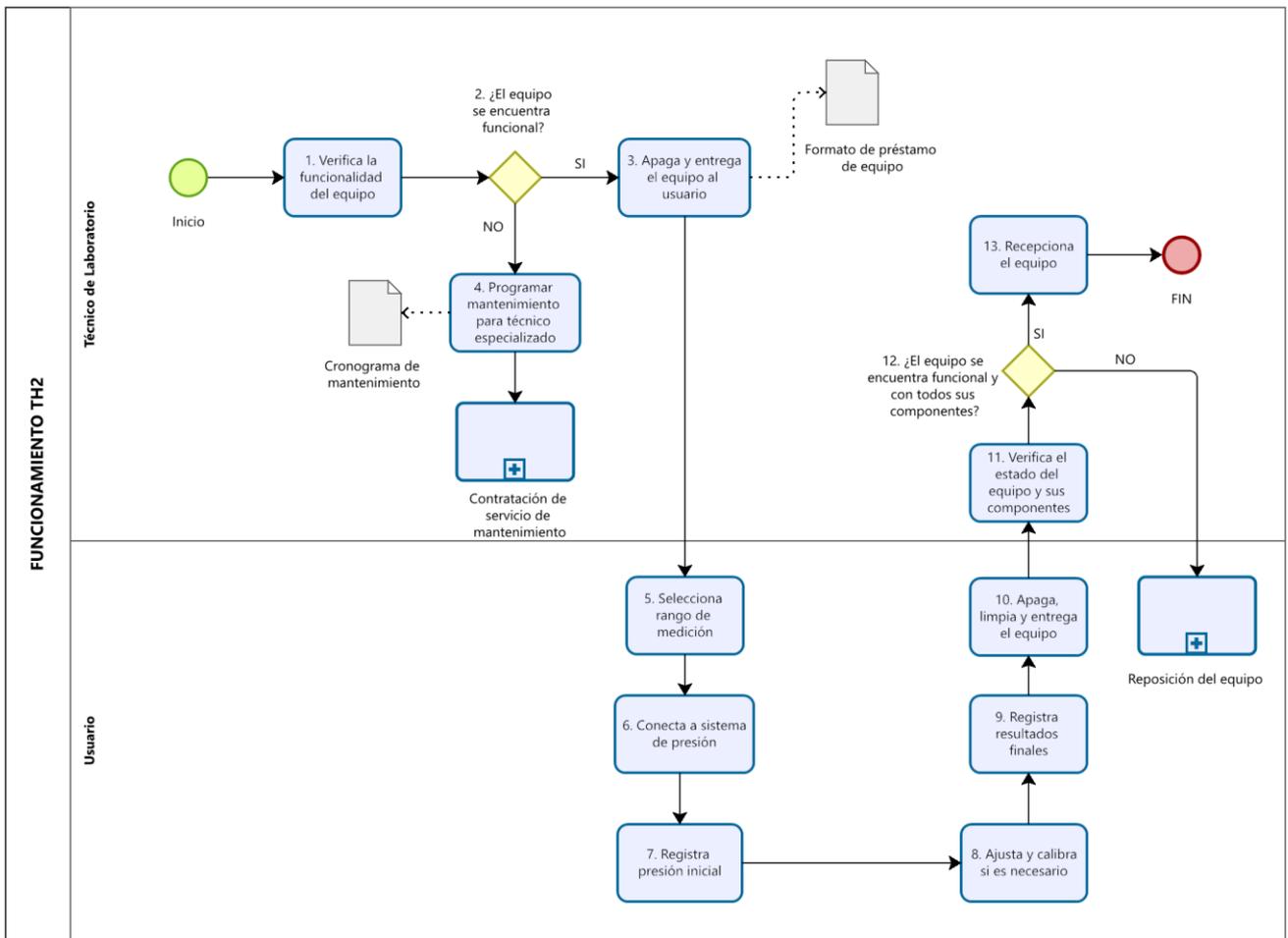


Fig. 28 Procedimiento de uso del TH2

v) TH5 (Procesos de expansión de gas ideal)

Se utiliza en la investigación de procesos termodinámicos de gases ideales, analizando su comportamiento en condiciones controladas de presión y temperatura, lo que es esencial en estudios científicos y aplicaciones industriales.

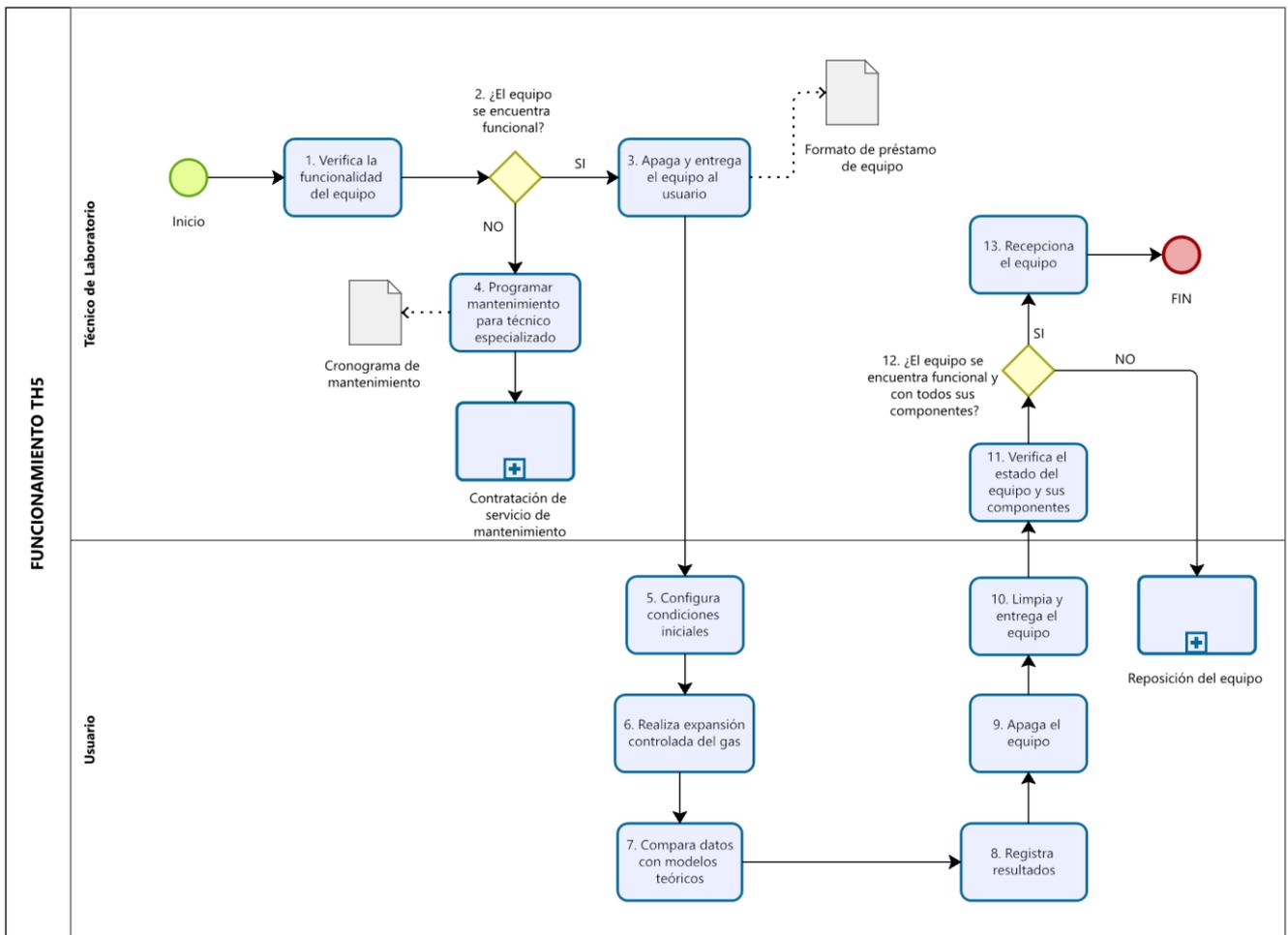


Fig. 29 Procedimiento de uso del TH5

w) TH1 (Medición y calibración de temperatura)

Sensor de concreto que mide la temperatura, la resistencia y la humedad relativa, o a un equipo para investigar la medición de la temperatura [50].

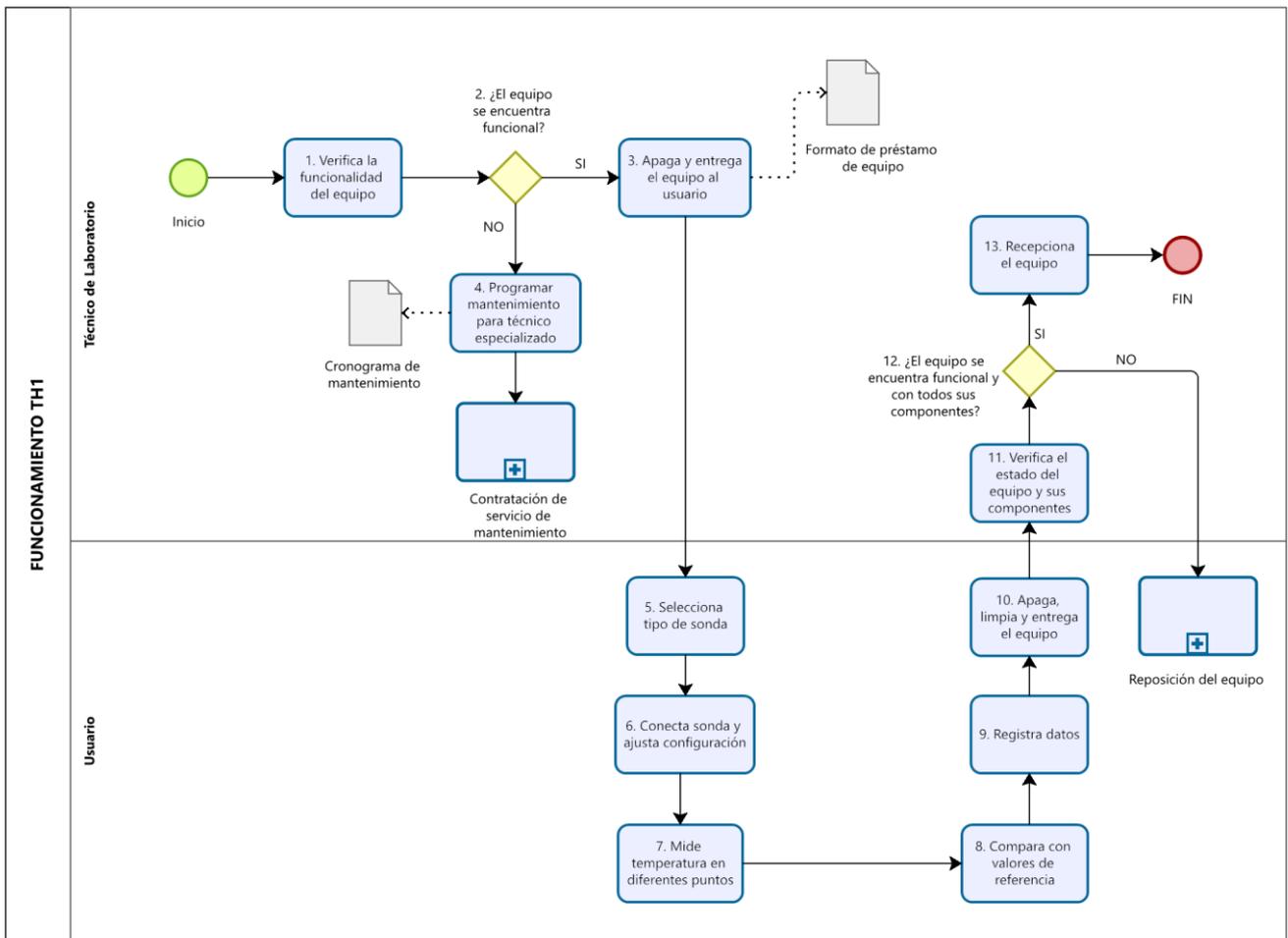


Fig. 30 Procedimiento de uso del TH1

x) *HT30XC (Unidad de intercambio de calor)*

Este equipo simula y mide el rendimiento de sistemas de intercambio de calor. Es utilizado en la investigación de la eficiencia de sistemas de calefacción, refrigeración y procesos térmicos en diversas aplicaciones industriales.

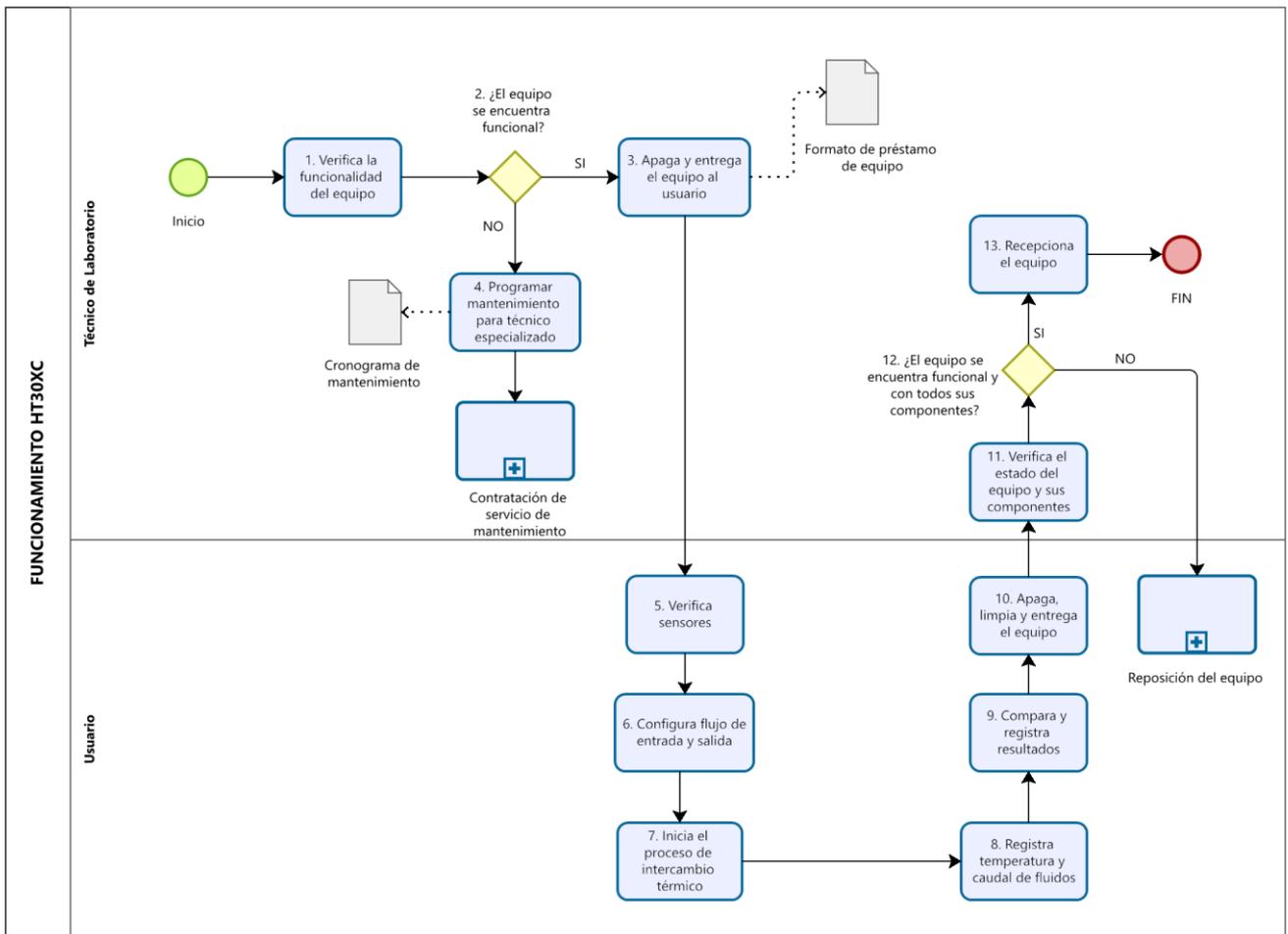


Fig. 31 Procedimiento de uso del HT30XC

y) TH4 (Ciclos de reciclado)

Un equipo diseñado para estudiar los ciclos de reciclaje de materiales y energía, evaluando la eficiencia de los procesos y optimizando el uso de recursos en la industria.

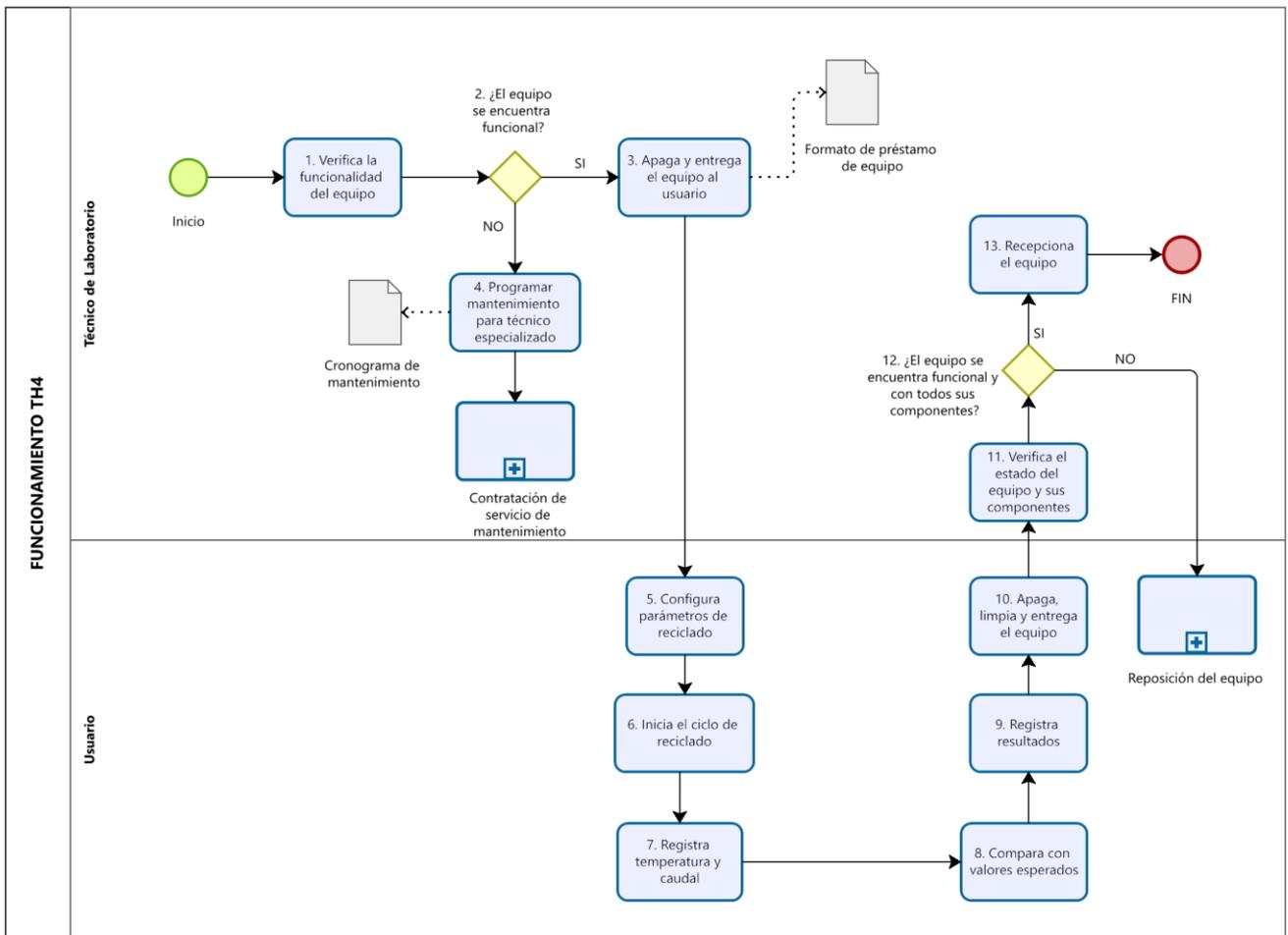


Fig. 32 Procedimiento de uso del TH4

z) TH3 (Presión de saturación)

Mide la presión de saturación de líquidos o gases en equilibrio. Se utiliza en sistemas térmicos y de refrigeración, así como en estudios de procesos de transferencia de calor.

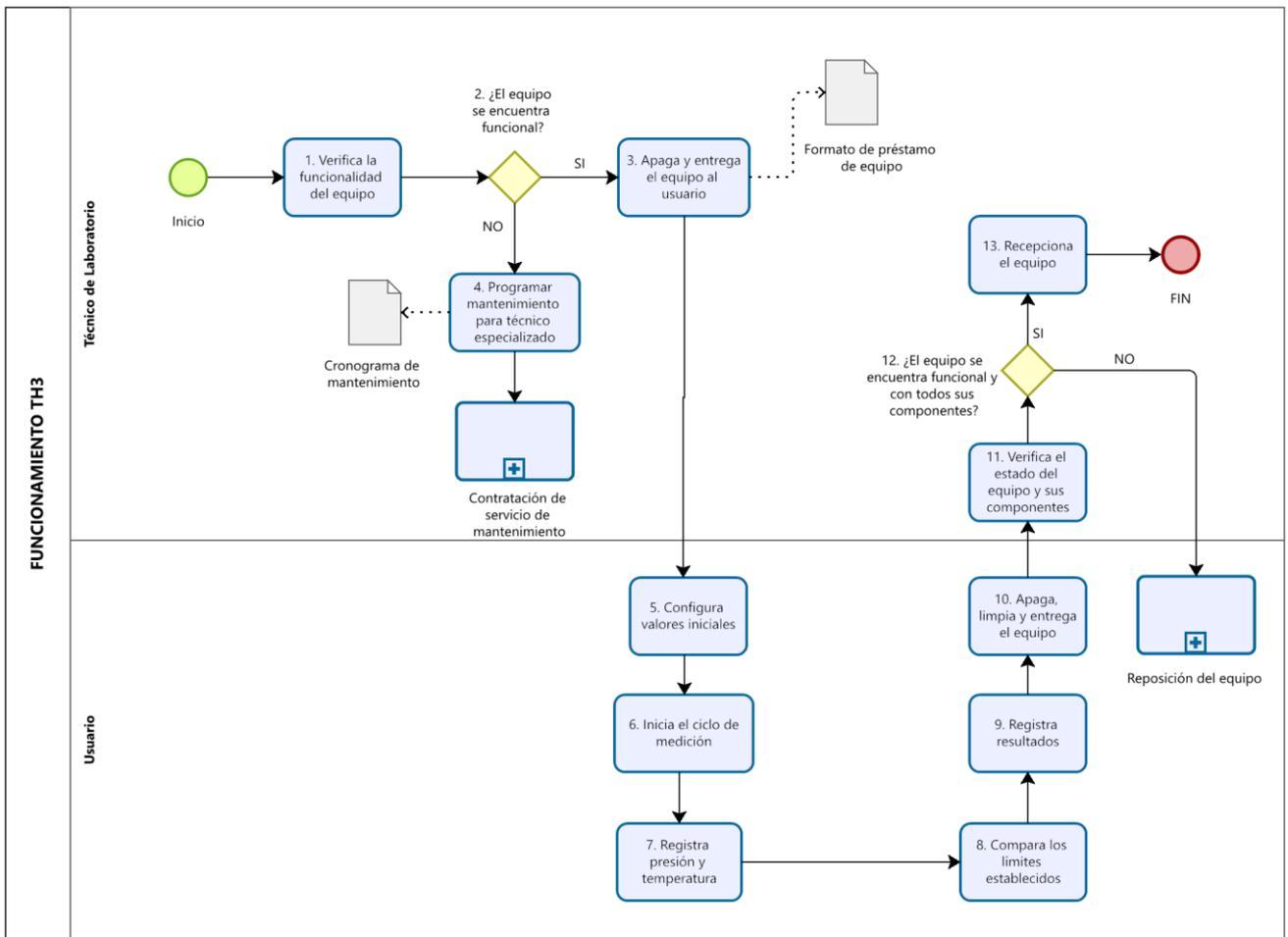


Fig. 33 Procedimiento de uso del TH3

aa) PRO40 (Mezclador de fluidos)

Se utiliza para mezclar líquidos o suspensiones de manera controlada en laboratorio. Es ideal en aplicaciones donde se requiere una mezcla homogénea y precisa de fluidos.

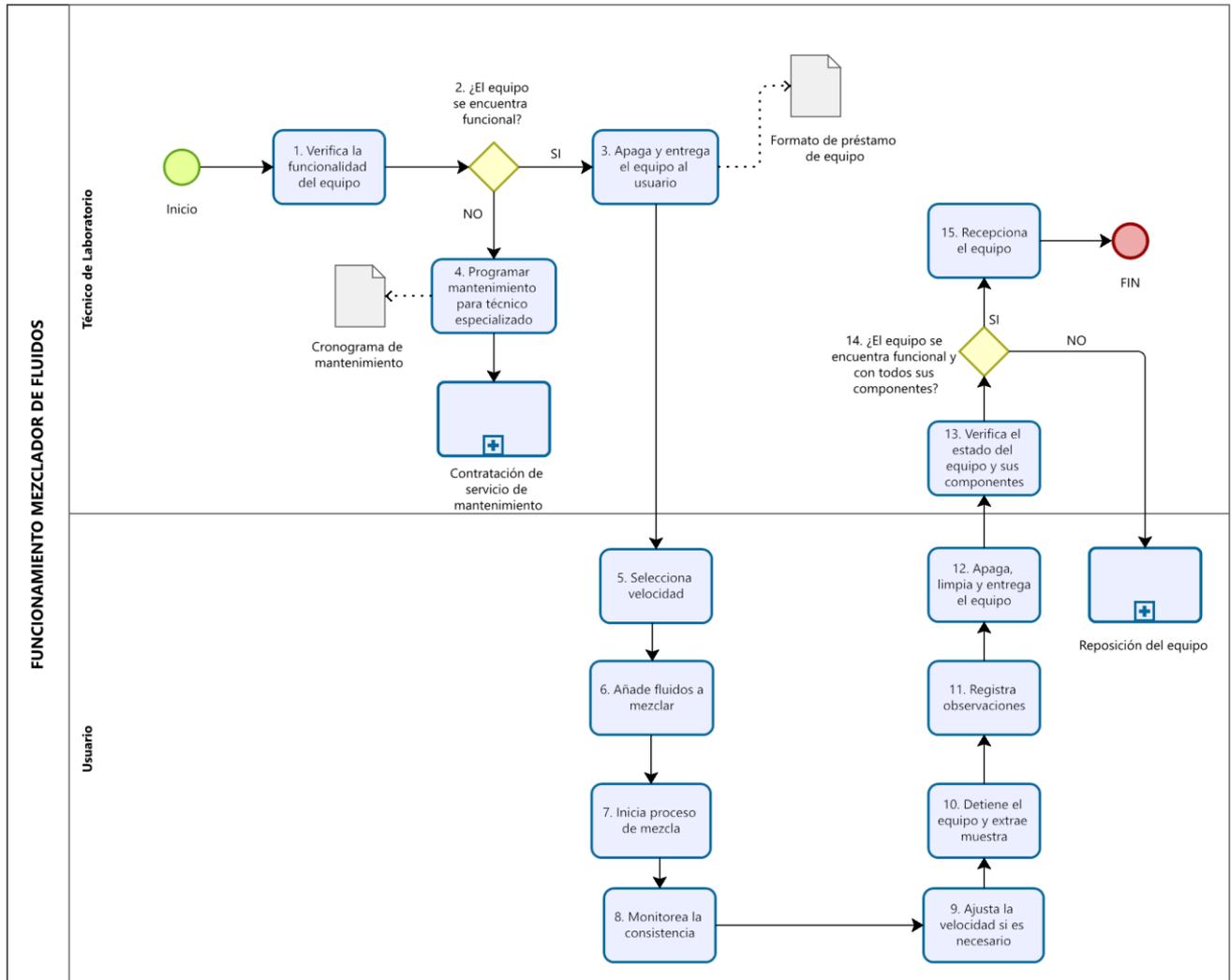


Fig. 34 Procedimiento de uso Mezclador de fluidos

bb) Balanza de Radwag

Es una balanza de alta precisión utilizada en laboratorios para medir la masa de pequeñas cantidades de sustancias. Es esencial en aplicaciones que requieren mediciones exactas, como en la preparación de muestras y en la investigación científica.

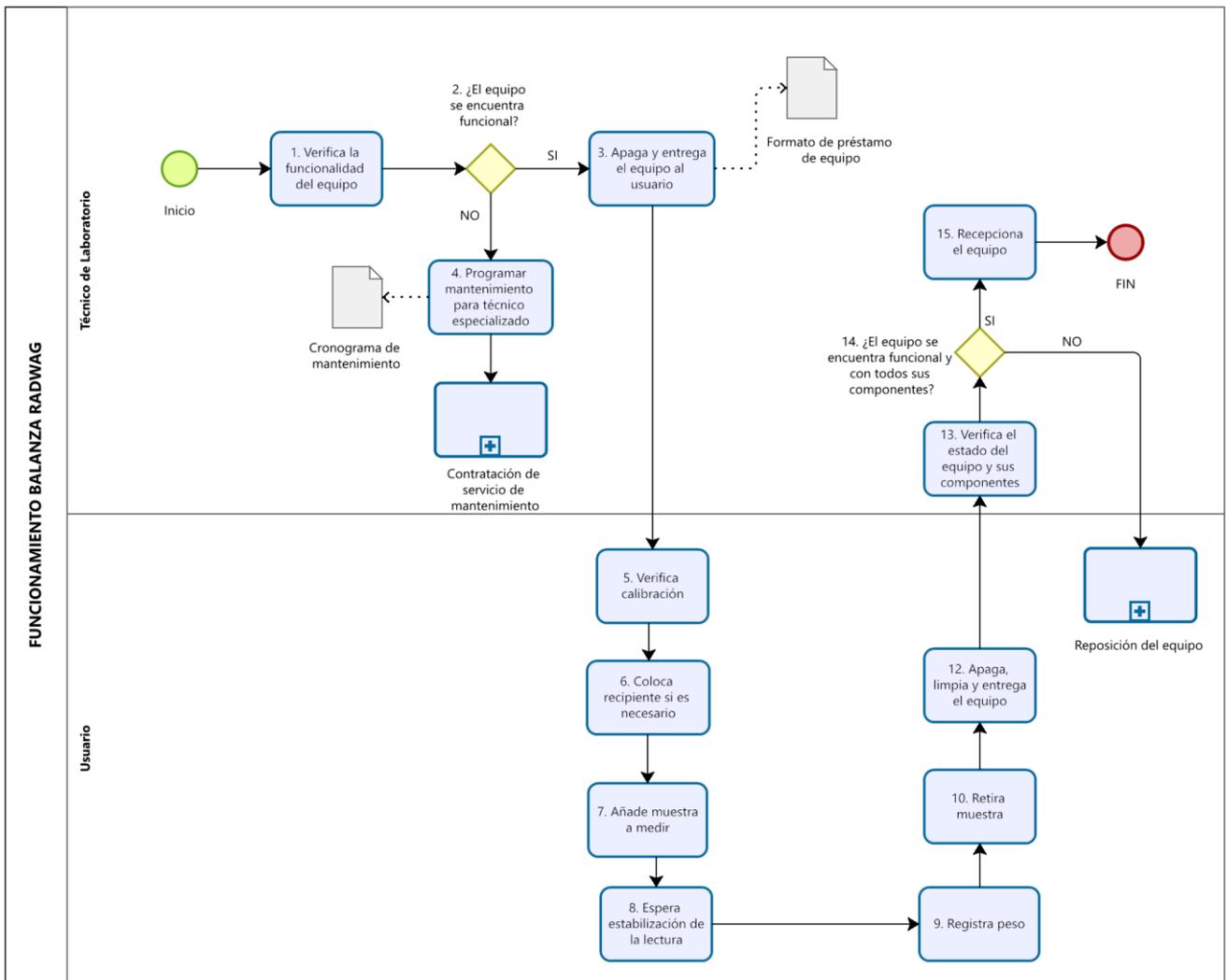


Fig. 35 Procedimiento de uso de la Balanza Radwag

cc) *Calentador de plancha*

Se utiliza para calentar muestras o líquidos de manera uniforme en laboratorios. Es fundamental en experimentos que requieren temperaturas controladas.

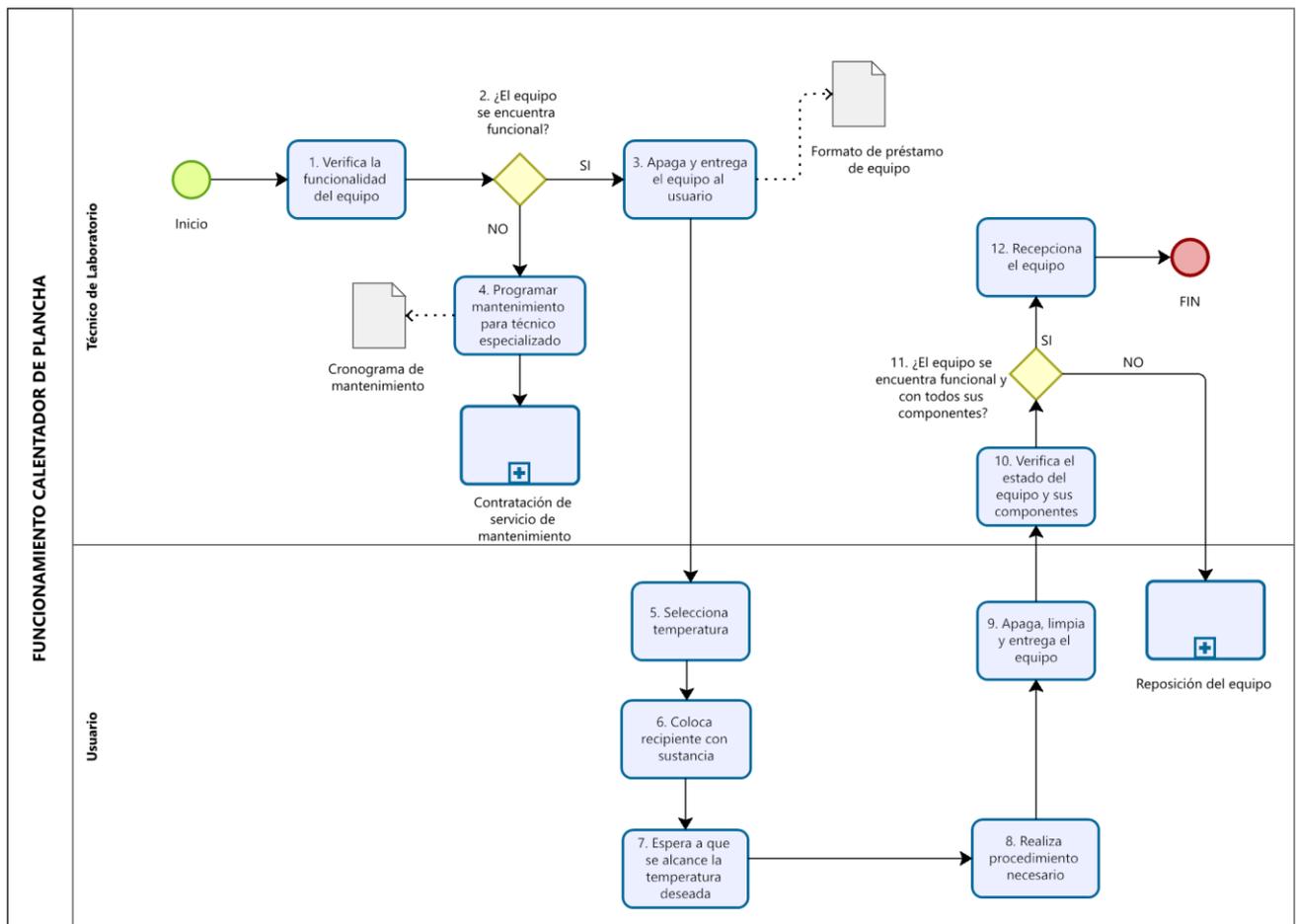


Fig. 36 Procedimiento de uso de Calentador de plancha

dd) Centrifugadora (Universal 320)

Se utiliza para separar componentes de una mezcla mediante la fuerza centrífuga. Es comúnmente utilizada en laboratorios de investigación biológica, química y farmacéutica.

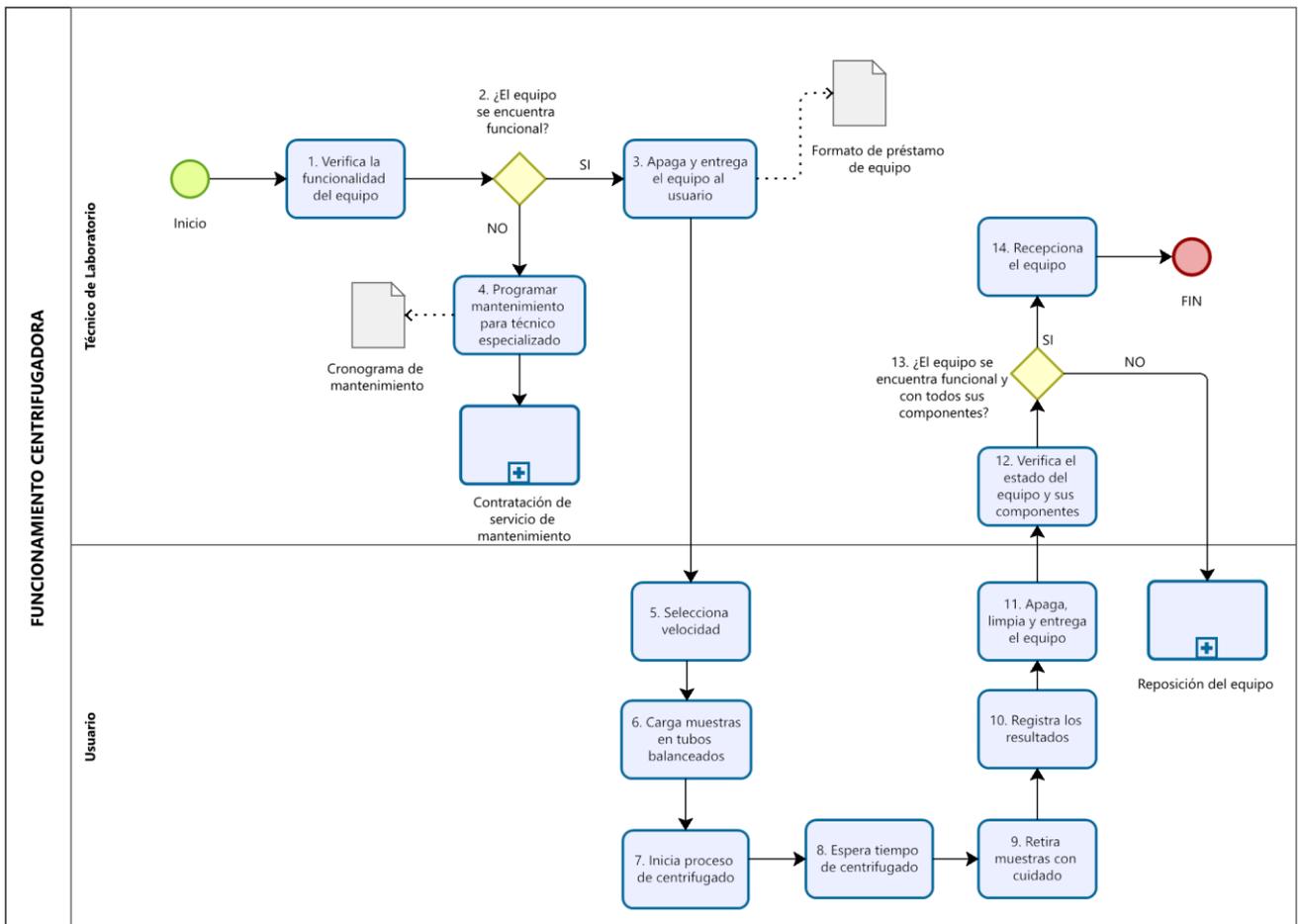


Fig. 37 Procedimiento de uso de la Centrifugadora

ee) Compresor (Welch)

Utilizado para crear condiciones de vacío en sistemas cerrados. Es fundamental en aplicaciones de laboratorio y en procesos industriales que requieren la eliminación de aire o gases.

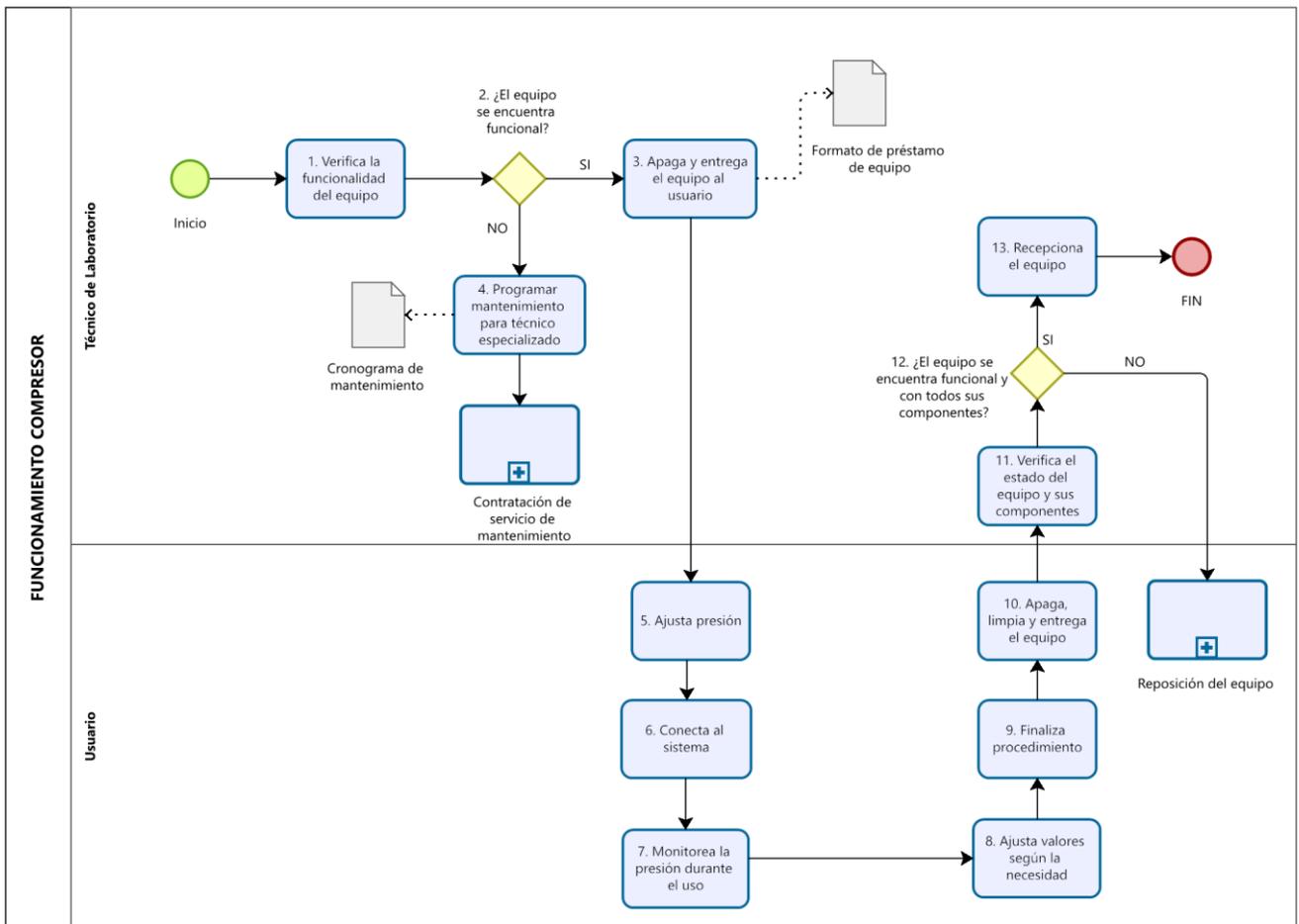


Fig. 38 Procedimiento de uso del Compresor

ff) *Electrocalentador*

Un dispositivo que utiliza energía eléctrica para calentar líquidos o sólidos. Se emplea en aplicaciones industriales donde se requiere un calentamiento controlado y preciso.

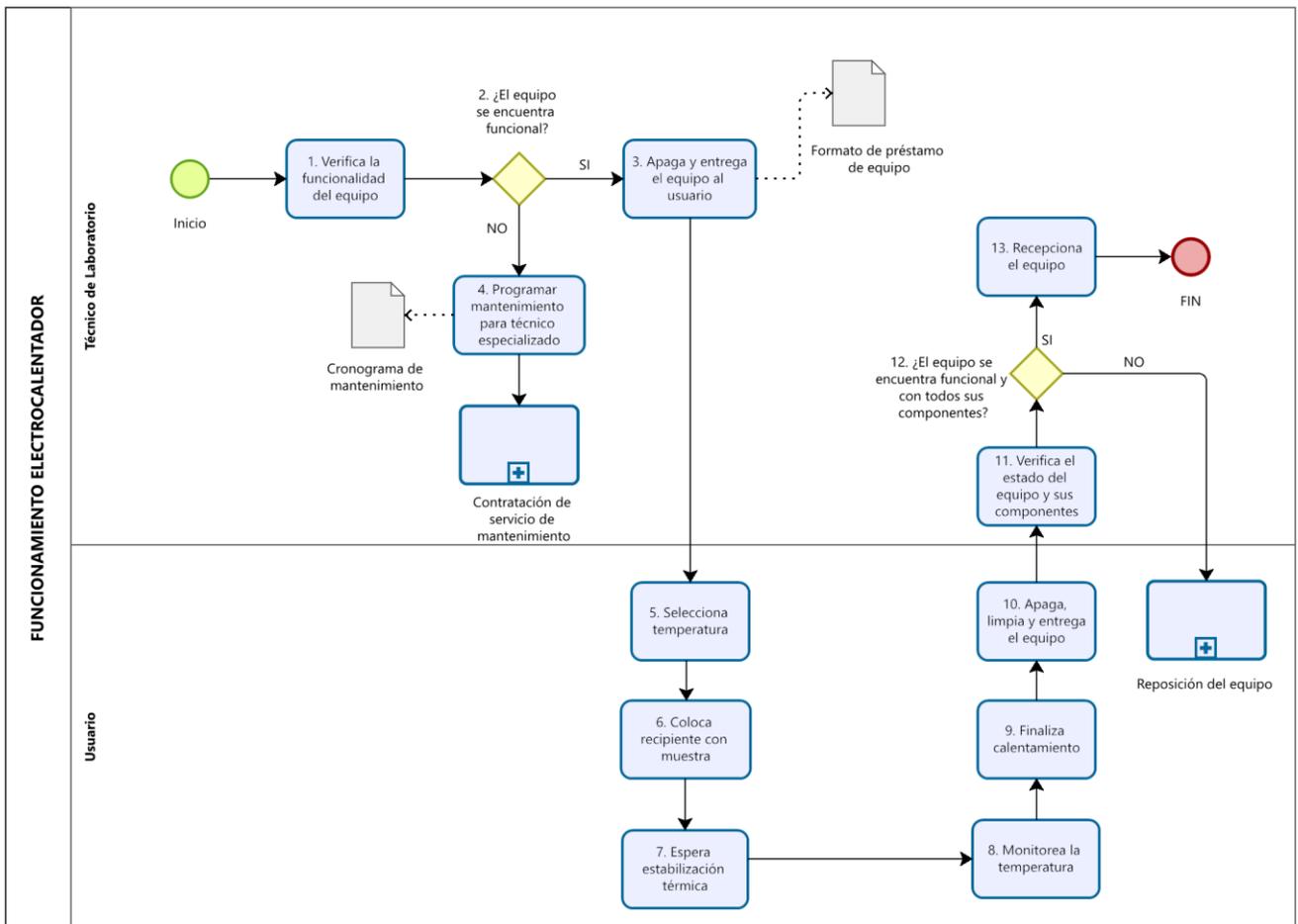


Fig. 39 Procedimiento de uso del Electrocalentador

gg) Esterilizador (All American)

Este esterilizador utiliza vapor a alta presión para eliminar microorganismos de equipos de laboratorio y materiales. Es esencial en hospitales, laboratorios de investigación y en la industria alimentaria.

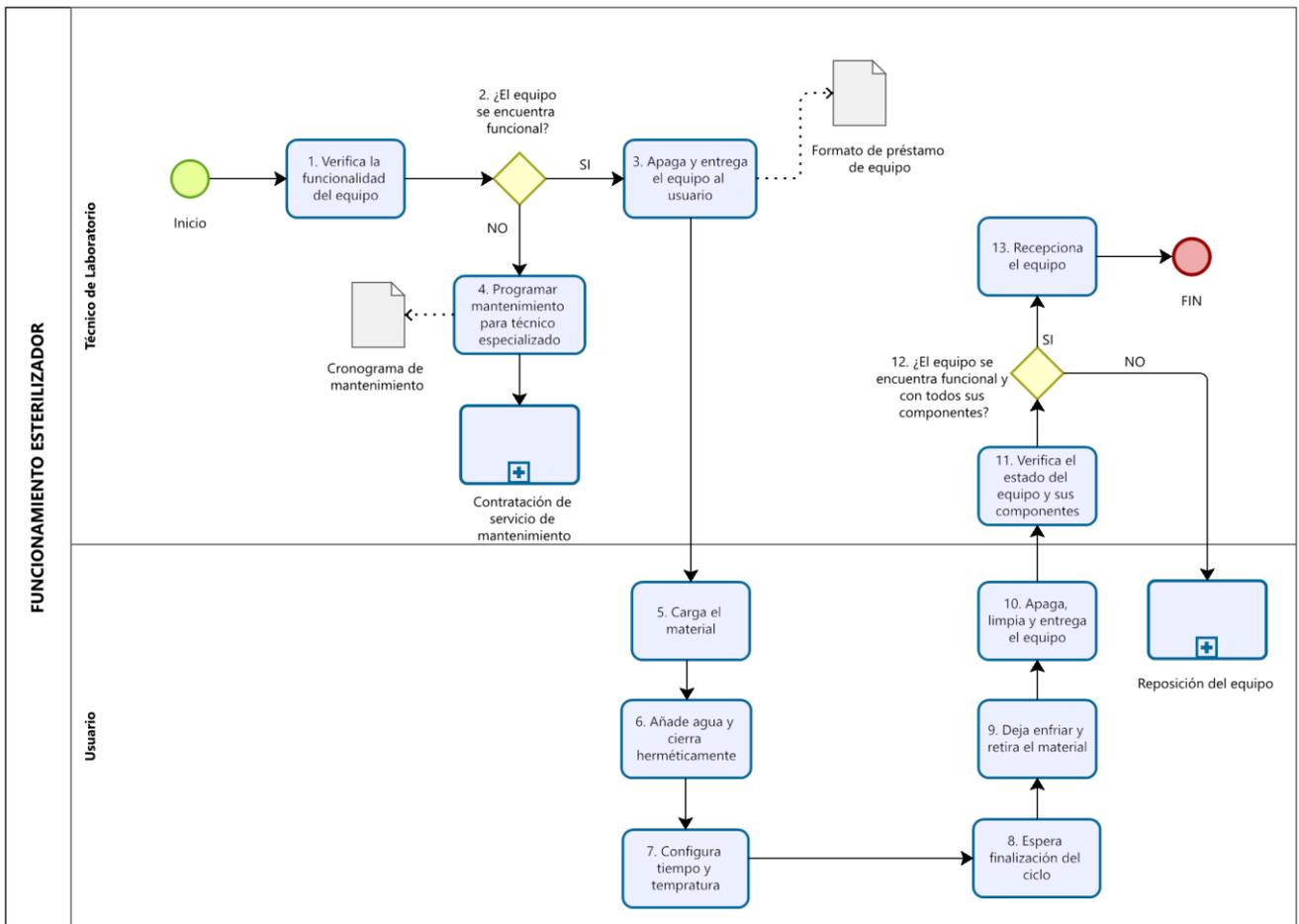


Fig. 40 Procedimiento de uso del Esterilizador

hh) Desecador

Un equipo cerrado que mantiene un ambiente seco, utilizado para almacenar materiales sensibles a la humedad. Es crucial en laboratorios donde se requieren condiciones de baja humedad para preservar la integridad de ciertos productos.

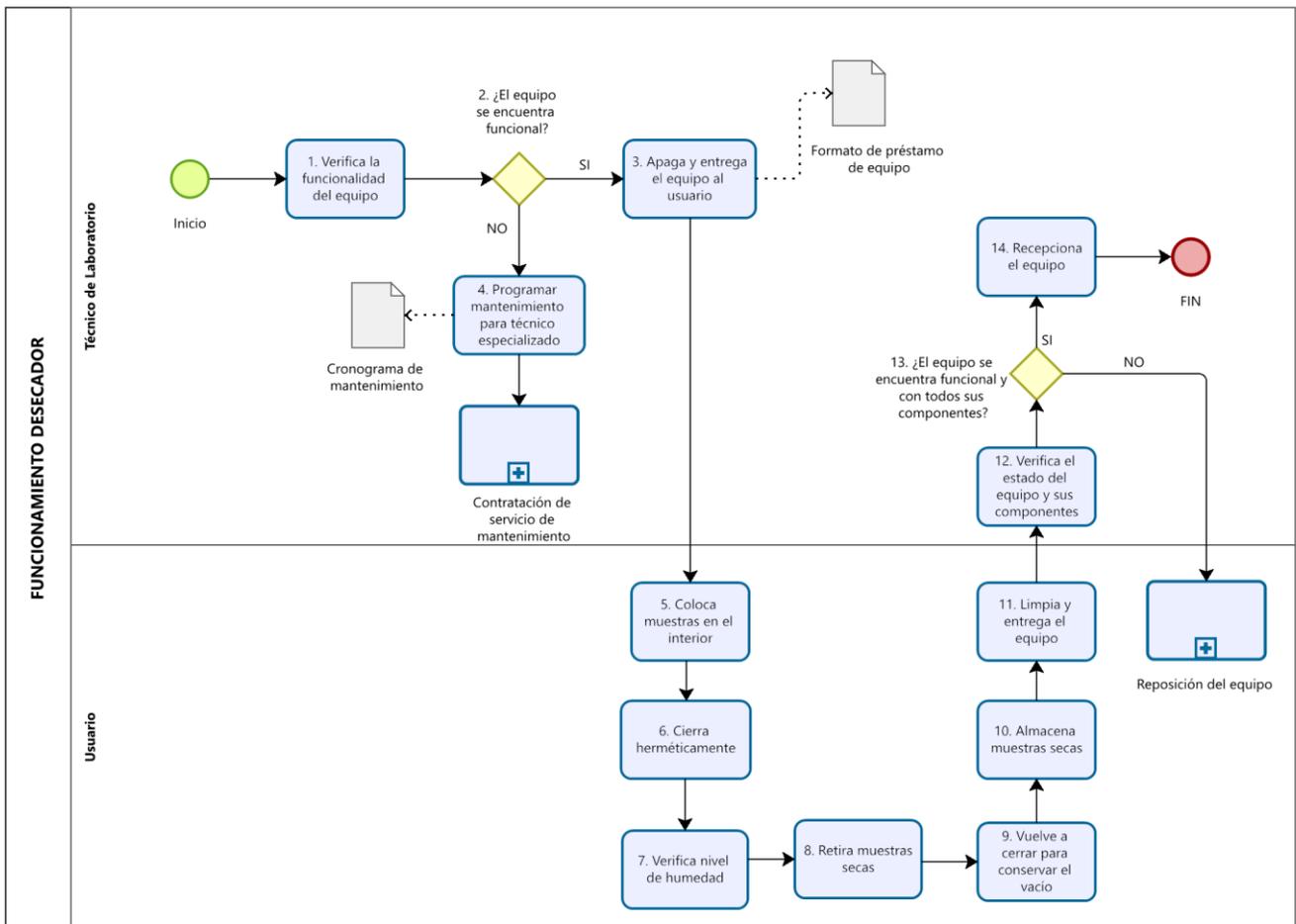


Fig. 41 Procedimiento de uso del Desecador

1) Propósito del plan

Garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos, prolongar su vida útil y minimizar interrupciones operativas que puedan afectar la calidad y la confiabilidad de los resultados. Este objetivo se alcanza mediante una gestión proactiva de los equipos, abordando posibles fallas antes de que ocurran.

2) Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo con un plan preestablecido, con el objetivo de prevenir interrupciones. Su naturaleza es periódica y se basa en un cronograma y un plan de mantenimiento específicos. Su principal propósito es evitar los fallos que podrían ocasionar un funcionamiento inadecuado de los equipos, lo que a su vez previene costos elevados asociados con reparaciones. Entre las acciones que pueden aplicarse se incluyen ajustes, lubricación, calibración, reparaciones y sustituciones, entre otras.

A continuación, se presentan los mantenimientos que se deben realizar en cada componente de los equipos de los diferentes laboratorios:

Tabla XLII
 Mantenimiento preventivo de los componentes del Aerocet

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor Óptico	Inspeccionar para detectar la acumulación de partículas que puedan interferir con las mediciones, Si es necesario, se debe limpiar utilizando un paño suave y seco, siguiendo las recomendaciones del fabricante.	Técnico Especializado	Semestral
Sistema de Flujo	Verificar que el aire fluya de manera constante y sin obstrucciones, inspeccionando los filtros, limpiándolos si son reutilizables o reemplazándolos si están sucios o bloqueados.	Técnico Especializado	Mensualmente
Filtros	Inspeccionar regularmente para detectar suciedad o partículas acumuladas que pueden bloquear el flujo del aire.	Técnico Especializado	Mensualmente
Pantalla LCD	Limpia regularmente para eliminar polvo y residuos, asegurando que la visibilidad de los datos no se vea afectada.	Técnico de Laboratorio	Rutinario
Batería	Verificar regularmente su carga y recargarla según las indicaciones del fabricante. Cuando la batería ya no retiene carga suficiente, debe ser reemplazada.	Técnico de Laboratorio	Anualmente

Tabla XLIII
 Mantenimiento preventivo de los componentes de la Bomba Drager

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Bomba de muestra	Verificar el flujo adecuado y ausencia de obstrucciones.	Técnico Especializado	Mensualmente
Mangueras de muestra	Revisar para la detección de grietas o daños	Técnico Especializado	Mensualmente
Filtros	Limpia o reemplazar cuando se obstruyan	Técnico Especializado	Mensualmente
Sensores de gas	Calibrar los sensores regularmente para garantizar mediciones precisas, revisando los sensores en busca de corrosión, daños físicos o señales de agotamiento, como una respuesta más lenta o imprecisa	Técnico Especializado	Anualmente
Válvula de control de flujo	Verificar el regulamiento correcto el paso de gases, comprobando que no haya fugas y que el flujo se mantenga en constante durante el análisis	Técnico Especializado	Semestral
Unidad de calibración y software de diagnóstico	Asegurar que las señales de calibración sean precisas y estén dentro de los rangos aceptables el software de diagnóstico debe usarse para realizar pruebas de funcionamiento de todos los componentes del equipo y verificar que no haya errores de hardware o de software	Técnico Especializado	Mensualmente
Batería	Revisar antes de cada uso para asegurarse de que tiene carga suficiente para realizar las mediciones sin interrupciones	Técnico de Laboratorio	Anualmente

Tabla XLIV
 Mantenimiento preventivo de los componentes del Analizador de Vibraciones

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensores de vibración	Limpieza de conectores y verificación de cables para evitar interferencias. Reemplazo en caso de daños.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Unidad de adquisición de datos	Revisión del almacenamiento, eliminación de datos innecesarios y actualización de software.	Técnico Especializado	Semestralmente
Pantalla y botones de control	Limpieza con un paño seco y verificación del correcto funcionamiento.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Batería	Revisión de carga, reemplazo en caso de fallos y limpieza de contactos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Cables y conectores	Inspección visual para detectar daños o desgaste, limpieza de conectores con aire comprimido o alcohol isopropílico.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Software de análisis	Actualización a la última versión, verificación de compatibilidad y respaldo de datos.	Técnico Especializada	Semestralmente
Carcasa	Limpieza con un paño húmedo y revisión para detectar golpes o daños físicos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Tabla XLV
Mantenimiento preventivo de los componentes del Sonómetro

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Micrófono	Limpieza con aire comprimido y protección contra polvo, humedad y golpes.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Pre-amplificador	Verificación del funcionamiento y calibración periódica.	Técnico Especializado	Semestralmente
Circuito electrónico y procesador de señales	Revisión de conexiones y pruebas de funcionamiento.	Técnico Especializado	Anualmente
Pantalla y controles	Limpieza externa y prueba de funcionalidad de botones o pantalla táctil.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Fuente de alimentación	Revisión de carga, reemplazo de baterías y prueba del adaptador.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Sistema de calibración	Calibración con equipo certificado para asegurar mediciones precisas.	Técnico Especializado	Semestralmente
Carcasa y estructura externa	Limpieza con un paño húmedo sin solventes agresivos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Tabla XLVI
Mantenimiento preventivo de los componentes de Delta OHM

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de gases	Analizar la concentración de gases en el aire, verificando si el sensor presenta signos de deterioro o disminución de sensibilidad, lo que indicaría que debe ser reemplazado	Técnico Especializado	Anualmente

Filtro de aire	Analizar que el filtro de aire esté libre de partículas que puedan interferir con las mediciones	Técnico Especializado	Mensualmente
Celdas de Medición	Verificar si las celdas presentan estados de agotamiento o imprecisión si es así deben ser reemplazadas	Técnico Especializado	Anualmente
Bomba de Succión	Revisar si la bomba de succión presenta fallos si es así deben reemplazarla debido a que es la encargada de extraer el aire del ambiente hacia el analizador	Técnico Especializado	Semestral
Unidad de calibración	Verificar para asegurarse de que esté proporcionando gases de referencia precisos y dentro de los rangos adecuados.	Técnico Especializado	Semestral
Carcasa y Conexiones	Revisar para asegurarse de que no tenga grietas ni daños que puedan afectar el funcionamiento del equipo. Las conexiones deben inspeccionarse para verificar que no haya corrosión o acumulación de suciedad que interfiera con el análisis.	Técnico Especializado	Semestral
Batería	Inspeccionar regularmente para asegurarse de que mantenga una carga adecuada para las mediciones.	Técnico de Laboratorio	Anualmente

Tabla XLVII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Dosímetro

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Detector de radiación	Limpiar regularmente para evitar acumulación de polvo o suciedad que pueda interferir con las mediciones.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Circuito de procesamiento y visualización	Evitar la exposición a humedad y temperaturas extremas. Verificar el correcto funcionamiento de la pantalla y botones de control.	Técnico de Laboratorio	Trimestral
Batería o fuente de alimentación	Revisar y reemplazar baterías cuando sea necesario. En el caso de fuentes recargables, asegurarse de que la carga sea completa y no sobrecargar.	Técnico Especializado	Mensualmente
Carcasa protectora	Inspeccionar la integridad estructural para evitar filtraciones de polvo o líquidos que puedan dañar los componentes internos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Software de registro datos	Actualizar el software según las recomendaciones del fabricante y realizar copias de seguridad de los datos almacenados.	Técnico Especializado	Semestral

Tabla XLVIII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Fluviómetro

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de flujo	Limpieza para evitar obstrucciones y verificación de precisión.	Técnico Especializado	Trimestral

Cuerpo de flujómetro	Inspección visual para detectar grietas, corrosión o acumulación de sedimentos.	Técnico Especializado	Mensualmente
Pantalla y botones de control	Limpieza y revisión de funcionalidad	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Conexiones y válvulas	Revisión de fugas y ajuste de conexiones.	Técnico Especializado	Trimestral
Fuente de alimentación	Revisión y reemplazo si es necesario.	Técnico de Laboratorio	Semestral
Sistema de calibración	Calibración periódica para asegurar mediciones precisas.	Técnico Especializado	Semestral

Tabla XLIX
Mantenimiento preventivo de los componentes del Analizador de Aguas

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensores o sondas de medición	Limpieza después de cada uso, calibración semanal y reemplazo	Técnico Especializado	Semanalmente
Bomba de muestreo	Revisión y limpieza mensual de filtros y mangueras para evitar obstrucciones.	Técnico Especializado	Mensualmente
Celdas de medición	Limpieza con agua destilada después de cada análisis para eliminar residuos químicos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Pantallas y controles	Limpieza y verificación de botones o pantalla táctil	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Sistema de almacenamiento de datos	Respaldo y actualización de software	Técnico Especializado	Trimestral
Carcasa y estructura externa	Limpieza e inspección mensual para detectar daños físicos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Tabla L
Mantenimiento preventivo de los componentes del Medidor de Densidad

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de medición	Limpieza con solventes adecuados después de cada uso para evitar contaminaciones y residuos	Técnico de Laboratorio	Quincenal
Bomba de muestreo	Revisión y limpieza de mangueras y filtros para evitar obstrucciones.	Técnico Especializado	Mensualmente
Pantalla y botones de control	Limpieza con un paño seco y verificación de funcionamiento.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Fuente de alimentación	Verificación del estado de la batería y reemplazo si es necesario	Técnico Especializado	Semestral
Software y almacenamiento de datos	Actualización y respaldo de datos periódicamente.	Técnico Especializado	Trimestral
Carcasa y estructura externa	Limpieza e inspección para detectar posibles daños físicos.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Tabla LI
Mantenimiento preventivo de los componentes del Turbidímetro

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Fuente de Luz	Verificación periódica del estado de la fuente de luz y reemplazo si muestra variaciones en la intensidad.	Técnico Especializado	Semestral
Detector de luz	Limpieza para evitar acumulación de polvo o residuos que afecten la sensibilidad de la medición.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Cubeta o celda de muestra	Limpieza con agua destilada y detergente suave para evitar residuos o manchas que alteren la lectura.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Pantalla y botones de control	Limpieza con un paño seco y verificación del correcto funcionamiento de los botones o pantalla táctil.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Sistema de calibración	Calibración con estándares certificados según el manual del equipo.	Técnico Especializado	Mensualmente
Carcasa y estructura externa	Limpieza con un paño húmedo sin solventes agresivos y revisión de conexiones.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Tabla LII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 108

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sonda de Temperatura	Limpieza con un paño húmedo o solución desinfectante después de cada uso para evitar contaminación.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Pantalla digital y botones de control	Limpieza con un paño seco y verificación del correcto funcionamiento de los botones.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Cuerpo del Termómetro	Limpieza con un paño húmedo, evitando el ingreso de líquidos en las ranuras.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Batería	Revisión del estado de la batería y reemplazo si es necesario.	Técnico Especializado	Trimestral
Calibración	Verificación de la precisión con soluciones de referencia o en un laboratorio certificado.	Técnico Especializado	Semestral

Tabla LIII
Mantenimiento preventivo de los componentes Testo 270

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de medición	Limpieza con un paño suave y alcohol isopropílico después de cada uso para evitar acumulación de residuos de aceite.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Pantalla digital y botones de control	Limpieza con un paño seco y verificación de funcionamiento.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente

Carcasa y estructura externa	Limpieza con un paño húmedo sin solventes abrasivos para evitar daños en el material.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Batería	Revisión del estado de carga y reemplazo cuando la autonomía disminuya significativamente.	Técnico Especializado	Trimestral
Sistema de calibración	Calibración con soluciones de referencia o mediante el procedimiento recomendado por el fabricante.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LIV
Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 350

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensores de gas	Calibración regular con gases de referencia y reemplazo cuando la respuesta disminuya.	Técnico Especializado	Mensualmente
Bomba de muestreo	Verificación del flujo de succión y limpieza de filtros para evitar obstrucciones.	Técnico Especializado	Semanalmente
Filtro de partículas	Revisión y reemplazo para evitar contaminación de los sensores.	Técnico Especializado	Semanalmente
Sonda de muestreo	Limpieza para eliminar residuos y evitar obstrucciones.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Pantalla y controles	Limpieza externa y revisión del funcionamiento de botones o pantalla táctil.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Batería y sistema eléctrico	Carga adecuada y verificación del estado de la batería para evitar fallos en mediciones.	Técnico Especializado	Mensualmente
Carcasa y conexiones	Inspección para detectar daños físicos o fugas en las conexiones.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Tabla LV
Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 477

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de vibración	Verificación periódica del funcionamiento correcto del sensor y calibración con equipos estándar. Asegurarse de que no haya daños físicos en el sensor o cables.	Técnico Especializado	Mensualmente
Pantalla digital	Limpieza con un paño suave y seco, evitando el uso de solventes agresivos. Comprobación del correcto funcionamiento de la pantalla.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Electrónica interna	Inspección visual para detectar posibles daños o corrosión. Verificación de la batería y el sistema de energía.	Técnico Especializado	Semestralmente
Batería	Comprobación periódica de la carga y reemplazo cuando la capacidad se reduzca significativamente.	Técnico Especializado	Semestralmente
Carcasa	Inspección y limpieza para eliminar polvo o residuos. Revisión de posibles grietas o daños que puedan afectar el equipo.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente

Cables y conectores	Inspección para verificar que no estén desgastados, rotos o dañados. Limpieza y protección contra la humedad.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
----------------------------	---	------------------------	--------------

Tabla LVI
Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 480

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensores de temperatura	Limpieza periódica de los sensores y verificación de la precisión mediante calibración.	Técnico Especializado	Mensualmente
Pantallas y controles táctiles	Limpieza con un paño suave y seco para evitar la acumulación de polvo o suciedad.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Batería recargable	Verificación del nivel de carga y uso de cargadores recomendados por el fabricante.	Técnico Especializado	Aualmente
Conectores y puertos USB	Limpieza de los puertos para evitar la acumulación de polvo o humedad.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Carcasa externa	Inspección de la carcasa para asegurarse de que no haya grietas o daños. Limpiar con un paño suave.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Software y almacenamiento de datos	Actualización del software y respaldo de datos regularmente.	Técnico Especializado	Trimestralmente

Tabla LVII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 545

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de presión	Inspección periódica para asegurarse de que no esté bloqueado o dañado por suciedad. Si el sensor muestra lecturas erróneas, puede ser necesario recalibrarlo o sustituirlo.	Técnico Especializado	Aualmente
Pantalla digital	Limpieza con un paño suave para evitar rayaduras y garantizar visibilidad. Verificación del funcionamiento de la pantalla.	Técnico de Laboratorio	Semanalmente
Conectores de manguera	Inspección para asegurarse de que no haya obstrucciones ni daños. Limpiar las conexiones de mangueras con aire comprimido o un paño limpio.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Batería	Verificación del estado de la batería y reemplazo cuando sea necesario.	Técnico Especializado	Semestralmente
Carcasa externa	Limpieza con un paño suave y asegurarse de que no haya grietas o daños en la estructura.	Técnico de Laboratorio	Mensualmente
Sistema de software	Actualización de software para asegurar que se mantenga compatible y funcional.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LVIII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Testo 622

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
------------	-------------------------	-------------	------------

Sonda de humedad y temperatura	Limpiar con un paño seco y asegurarse de que no haya obstrucciones en las aberturas de la sonda. Evitar exponerla a ambientes extremadamente húmedos o contaminados sin protección.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Pantalla digital	Limpiar con un paño suave y evitar el contacto con productos químicos o solventes agresivos.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Botones de control	Asegurarse de que no estén bloqueados por suciedad o residuos. Limpiar suavemente con un paño seco.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Batería	Verificar regularmente el nivel de carga y reemplazar la batería cuando se note disminución en el rendimiento.	Técnico Especializado	Anualmente
Carcasa externa	Limpiar con un paño húmedo, evitando la exposición a líquidos en exceso. Inspeccionar periódicamente para detectar grietas o daños.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Sistema de calibración	Calibración periódica con un equipo de referencia para asegurar precisión en las mediciones.	Técnico Especializado	Anualmente

Tabla LIX
Mantenimiento preventivo de los componentes del Kit de Ensayos Ergonómicos

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Plataforma de medición de posturas	Inspección regular para verificar la precisión de las mediciones y la integridad de los sensores. Limpiar con un paño seco y asegurarse de que la superficie esté nivelada.	Técnico Especializado	Mensualmente
Goniómetros o medidores de ángulos	Limpieza con paños suaves y revisión de calibración para asegurar mediciones precisas.	Técnico Especializado	Anualmente
Sensores de fuerza o dinamómetros	Revisión de la batería (si es inalámbrico) y limpieza regular de las superficies de medición. Asegurarse de que no haya suciedad o polvo que interfiera con las lecturas.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Medidores de vibración	Verificación de la integridad del sensor y su calibración. Limpieza con aire comprimido o paño seco.	Técnico Especializado	Mensualmente
Software de análisis de datos	Actualización regular del software, respaldo de datos y asegurarse de que las configuraciones estén correctas.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LX
Mantenimiento preventivo de los componentes del Termómetro IR

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Lente óptico	Limpieza con un paño suave y sin pelusa para evitar rayaduras. Se debe evitar el contacto directo con la superficie del lente.	Técnico del laboratorio	Semanalmente

Sensor de infrarrojos	Verificación periódica de su funcionamiento. Evitar la exposición a temperaturas extremas o a condiciones de humedad altas.	Técnico del laboratorio	Semestralmente
Pantalla digital	Limpieza con un paño suave y seco, y verificación de la claridad de la pantalla y su respuesta táctil o botones.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Batería	Comprobación del nivel de carga y reemplazo cuando sea necesario.	Técnico Especializado	Mensualmente
Carcasa	Inspección regular para detectar grietas o daños. Limpieza externa con un paño suave.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Láser	Verificación de alineación y limpieza de la lente del láser si es necesario.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXI
Mantenimiento preventivo de los componentes del Tren de muestreo

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sonda de muestreo	Limpieza con aire comprimido o detergentes suaves para eliminar residuos de partículas o suciedad. Verificar que no esté obstruida.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Filtro de muestreo	Cambio periódico según saturación de partículas y la frecuencia de uso. Inspección para detectar daños o desgastes.	Técnico Especializado	Mensualmente
Bomba de succión	Revisión del estado de las bombas, limpieza de filtros y comprobación de la presión de succión.	Técnico Especializado	Mensualmente
Manómetro	Calibración periódica para asegurar la precisión de la medición de la presión.	Técnico Especializado	Semestralmente
Controlador de flujo	Verificación del funcionamiento del controlador y calibración regular para mantener el flujo de aire constante.	Técnico Especializado	Semestralmente
Sistema de calentamiento	Revisión y limpieza de los elementos calefactores para asegurar que mantengan la temperatura adecuada.	Técnico del laboratorio	Semestralmente

Tabla LXII
Mantenimiento preventivo de los componentes del TH2

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Balanza de precisión	Limpieza con un paño seco y calibración periódica con pesos estándar.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Horno de secado	Inspección del sistema de calefacción y limpieza del interior para evitar residuos de muestra.	Técnico Especializado	Mensualmente

Termómetro o sensor de temperatura	Verificación de la precisión con un termómetro calibrado y limpieza de los sensores.	Técnico Especializado	Trimestralmente
Sistema de control y pantalla	Limpieza de la pantalla táctil o botones y verificación del funcionamiento del software.	Técnico Especializado	Semanalmente
Cámara de muestras	Inspección de la cámara para asegurar que esté libre de residuos de muestras anteriores y que no haya daños.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Carcasa y estructura	Limpieza externa con un paño suave y revisión de cables y conexiones.	Técnico del laboratorio	Mensualmente

Tabla LXIII
Mantenimiento preventivo de los componentes del TH5

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensor de turbidez	Limpieza con aire comprimido o paño suave para evitar obstrucción por partículas. Verificación de calibración.	Técnico Especializado	Mensualmente
Electrodo de PH	Calibración regular con soluciones estándar de pH y limpieza con agua destilada.	Técnico Especializado	Mensualmente
Electrodo de conductividad	Limpieza con agua destilada y almacenamiento en solución de almacenamiento para mantener la precisión.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Pantalla de visualización	Limpieza externa con un paño seco o ligeramente húmedo para evitar el deterioro de la pantalla.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Batería	Verificación del estado de la batería y carga regular si es un dispositivo portátil, o inspección de la fuente de alimentación en equipos fijos.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Carcasa y estructura externa	Inspección periódica para detectar daños o desgaste y limpieza con paño suave para evitar rayaduras.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Sistema de calibración	Calibración con soluciones estándar según las especificaciones del fabricante.	Técnico Especializado	Mensualmente

Tabla LXIV
Mantenimiento preventivo de los componentes del TH1

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Sensores de temperaturas y humedad	Limpieza de los sensores con aire comprimido para evitar la acumulación de polvo y residuos. Verificación periódica de su calibración con un equipo estándar.	Técnico Especializado	Mensualmente

Pantalla de visualización	Limpieza suave con un paño seco o ligeramente humedecido para evitar dañar la pantalla. Verificación del funcionamiento de los controles táctiles o botones.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Unidad de procesamiento	Inspección visual para detectar posibles fallas, como conexiones flojas o sobrecalentamiento. Evitar la exposición a humedad excesiva o polvo.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Carcasa externa	Limpieza de la carcasa con un paño suave. Asegurarse de que no haya grietas o daños visibles.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Batería	Verificación del nivel de carga y condiciones de la batería. Reemplazo cuando la duración se vea comprometida.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXV
Mantenimiento preventivo de los componentes del HT30XC

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Unidad de control Térmico	Regula y mantiene la temperatura dentro de un rango específico durante las pruebas.	Técnico Especializado	Mensualmente
Resistencia eléctrica	Limpiar las resistencias para evitar la acumulación de polvo o material que pueda afectar su rendimiento.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Sistema de refrigeración	Limpiar las rejillas y filtros de aire para mantener la eficiencia del sistema.	Técnico del laboratorio	Bimensualmente
Cámara de pruebas	Limpiar la cámara regularmente y revisar las juntas de sellado para evitar fugas de aire o temperatura.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Panel de control electrónico	Limpiar el panel de control de polvo y verificar que las conexiones sean seguras.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Sistema de alimentación eléctrica	Verificar la integridad de los cables y asegurarse de que no haya riesgo de cortocircuitos o sobrecarga.	Técnico del laboratorio	Mensualmente

Tabla LXVI
Mantenimiento preventivo de los componentes del TH4

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Fuente de Luz	Inspeccionar la fuente de luz periódicamente para asegurar su correcto funcionamiento, ya que la intensidad lumínica puede disminuir con el tiempo. Limpiar con aire comprimido o un paño seco para evitar el polvo.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Bomba de recirculación	Verificar regularmente el flujo para evitar obstrucciones y asegurarse de que no haya fugas.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Filtro de reciclaje	Limpiar el filtro regularmente para evitar obstrucciones y asegurar la eficiencia.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente

Tanque de reciclaje	Limpiar y desinfectar el tanque trimestralmente para evitar la acumulación de contaminantes.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Termostato	Calibrar el termostato cada 6 meses y limpiar los sensores de temperatura.	Técnico Especializado	Mensualmente
Válvulas de control	Lubricar las válvulas y comprobar su funcionamiento para evitar fallos en el flujo.	Técnico Especializado	Trimestralmente
Sensor de nivel	Verificar que el sensor esté limpio y calibrado, reemplazarlo si hay fallos frecuentes.	Técnico Especializado	Bimensualmente

Tabla LXVII
Mantenimiento preventivo de los componentes del TH3

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Generador de vapor	Requiere inspección visual mensual para detectar fugas y acumulación de residuos. La limpieza interna y descalcificación debe realizarse cada 6 meses. El reemplazo de componentes defectuosos, como válvulas y bombas.	Técnico del laboratorio	Anualmente
Manómetros y sensores de presión	Se deben calibrar cada 6 meses para asegurar lecturas precisas. Además, es importante limpiarlos mensualmente para evitar obstrucciones y asegurarse de que funcionen correctamente.	Técnico Especializado	Semestralmente
Termómetro y sensores de temperatura	La calibración de estos dispositivos debe hacerse anualmente para garantizar su precisión. Es recomendable verificar su funcionamiento y limpieza mensual.	Técnico Especializado	Anualmente
Válvulas de seguridad	Se deben inspeccionar cada 3 meses para asegurarse de que funcionen correctamente, especialmente la integridad de los sellos. Si presentan fallas, se deben reemplazar.	Técnico Especializado	Trimestralmente
Tuberías de vapor	Deben ser revisadas mensualmente para detectar signos de corrosión, obstrucciones o daños. Las juntas deben reemplazarse cada 1-2 años, dependiendo de su desgaste.	Técnico del laboratorio	Anualmente
Válvulas de control	Se deben inspeccionar mensualmente para verificar que no haya fugas o fallos. Las válvulas deben lubricarse cada 6 meses, y el reemplazo de partes desgastadas se realiza según sea necesario.	Técnico Especializado	Semestralmente
Bomba de alimentación de agua	Debe inspeccionarse mensualmente para detectar fallas y asegurarse de que funcione adecuadamente. El mantenimiento de filtros y la lubricación de partes móviles debe hacerse cada 6 meses.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXVIII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Mezclador de Fluidos

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Motor	Debe ser inspeccionado regularmente para verificar que no haya ruidos extraños o sobrecalentamiento. Se debe lubricar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante	Técnico Especializado	Semestralmente
Ánodos o palas de mezcla	Estos deben ser revisados regularmente para detectar desgaste o daño por uso continuo. Si las palas están muy desgastadas, deben reemplazarse. La limpieza de las palas debe hacerse después de cada uso, especialmente si se han mezclado líquidos viscosos o pegajosos.	Técnico Especializado	Mensualmente
Sellos y juntas	Las juntas que sellan la parte inferior y las conexiones de la máquina deben inspeccionarse frecuentemente para detectar fugas o desgaste. Si se nota alguna fuga o deterioro, deben ser reemplazadas de inmediato para evitar daños internos.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Controlador y panel de operación	El controlador digital y el panel de control deben ser limpiados regularmente para evitar el mal funcionamiento debido a la acumulación de polvo o residuos. Además, se debe verificar el funcionamiento de los botones y pantallas	Técnico del laboratorio	Semestralmente
Bowl o recipiente de mezcla	El recipiente debe limpiarse exhaustivamente después de cada uso para evitar contaminaciones cruzadas entre distintos fluidos. Se recomienda una limpieza profunda mensual, especialmente si se usan diferentes tipos de fluidos.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Sistema de Refrigeración	Si el mezclador cuenta con un sistema de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento del motor, debe revisarse cada 6 meses para asegurar que los conductos de refrigeración estén limpios y sin obstrucciones. También debe verificarse el nivel de refrigerante.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXIX
Mantenimiento preventivo de los componentes de la Balanza Radwag

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Plataforma de pasaje	Se debe mantener limpia y libre de polvo o contaminantes que puedan interferir con las mediciones. Usa un paño suave y seco o un hisopo de algodón para limpiarla. Evita el uso de sustancias abrasivas.	Técnico del laboratorio	Semanalmente

Celdas de carga	Evitar golpes o vibraciones excesivas que puedan afectar su precisión. Si hay alguna descalibración, puede requerir recalibración o ajuste profesional.	Técnico Especializado	Semestralmente
Pantalla de visualización	Limpiar regularmente la pantalla con un paño suave y seco. Evitar la exposición a líquidos o materiales abrasivos.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Brazos de soporte	Verificar que estén bien fijados y sin juego. Asegurarse de que no haya partes flojas o desajustadas.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Nivel de la Balanza	Usar el nivel incorporado para verificar la calibración regularmente. Si está desajustada, ajusta los tornillos de nivelación.	Técnico Especializado	Mensualmente
Sensores de temperatura y humedad	Comprobar el funcionamiento de estos sensores y asegurarse de que la balanza esté en un entorno controlado con temperatura y humedad adecuadas.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXX
Mantenimiento preventivo de los componentes del Calentador de Plancha

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Placa calefactora	Limpieza con un paño húmedo y detergente suave para evitar acumulación de residuos. No usar materiales abrasivos.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Elemento del calefactor	Inspección visual y verificación del calentamiento uniforme; revisión de conexiones eléctricas.	Técnico Especializado	Trimestralmente
Motor y sistema de agitación	Revisión del funcionamiento del motor y lubricación de partes móviles si es necesario	Técnico Especializado	Trimestralmente
Perillas de control o pantalla digital	Limpieza con un paño seco y verificación de respuesta al ajuste de temperatura y velocidad.	Técnico Especializado	Semanalmente
Base y carcasa externa	Limpieza con un paño seco y revisión de posibles daños físicos	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Cableado y conexiones eléctricas	Inspección de cables para detectar desgaste o cortocircuitos.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXXI
Mantenimiento preventivo de los componentes de la Centrifugadora

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Rotor	Limpieza con un paño húmedo y detergente no corrosivo, inspección visual de grietas o desgaste.	Técnico del laboratorio	Semanalmente

Cámaras y adaptadores para tubos	Limpieza después de cada uso con agua destilada y detergente suave, evitando el uso de materiales abrasivos.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Motor y sistema de transmisión	Inspección de ruidos inusuales, lubricación si es necesario (según el manual del fabricante).	Técnico Especializado	Semestralmente
Panel de control y pantalla	Limpieza con un paño seco y revisión del funcionamiento de botones o pantalla táctil.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Tapa con sistema de seguridad	Verificación del cierre correcto y limpieza de los sensores de seguridad.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Sistema eléctrico	Inspección de cables y conexiones eléctricas para detectar daños o desgastes.	Técnico Especializado	Semestralmente

Tabla LXXII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Compresor

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Motor eléctrico	Verificación del estado de cables y conexiones eléctricas, limpieza externa y revisión de temperatura de funcionamiento.	Técnico Especializado	Mensualmente
Compresor de aire	Revisión del nivel de aceite , limpieza de válvulas y detección de fugas.	Técnico Especializado	Mensualmente
Filtro de aire	Limpieza o reemplazo para evitar acumulación de polvo y humedad.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Tanque de almacenamiento	Drenado de condensados, inspección de corrosión y pruebas de presión.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Reguladores y válvulas	Verificación de presión, ajuste de reguladores y lubricación de válvulas si es necesario.	Técnico Especializado	Mensualmente
Sistema de refrigeración	Limpieza de ventiladores y revisión del nivel de refrigerante en sistemas con enfriamiento por líquido.	Técnico del laboratorio	Semestralmente
Carcasa y estructura externa	Limpieza y revisión de daños estructurales.	Técnico del laboratorio	Mensualmente

Tabla LXXIII
Mantenimiento preventivo de los componentes del Electrocalentador

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Resistencia calefactora	Inspección visual para detectar desgaste o deformaciones y prueba de funcionamiento.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Malla térmica	Limpieza con un paño seco y revisión para detectar daños o acumulación de residuos.	Técnico del laboratorio	Mensualmente
Termostato	Verificación de precisión con termómetros de referencia y ajuste si es necesario.	Técnico del laboratorio	Semestralmente

Cableado y conexiones eléctricas	Revisión de cables para detectar desgaste, conexiones flojas o sobrecalentamiento.	Técnico Especializado	Mensualmente
Carcasa y estructura externa	Limpieza con un paño húmedo sin solventes abrasivos y revisión para detectar daños físicos.	Técnico del laboratorio	Mensualmente

Tabla LXXIV
Mantenimiento preventivo de los componentes del Esterilizador

Componente	Actividad a desarrollar	Responsable	Frecuencia
Cámara de esterilización	Limpieza con agua destilada y detergente no abrasivo para evitar acumulación de residuos.	Técnico de laboratorio	Semanalmente
Resistencias o generador de calor	Inspección visual y limpieza para evitar acumulación de residuos que puedan afectar la eficiencia térmica.	Técnico Especializado	Mensualmente
Generador de vapor y válvulas de presión	Revisión de presión, limpieza de válvulas y purga del sistema de vapor para evitar obstrucciones.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Filtros de aire y escape	Reemplazo de filtros según las indicaciones del fabricante.	Técnico del laboratorio	Trimestralmente
Pantalla y controles	Limpieza externa y verificación del correcto funcionamiento de botones o pantalla táctil.	Técnico del laboratorio	Semanalmente
Sensores de temperatura y presión	Calibración para garantizar mediciones precisas.	Técnico Especializada	Semestralmente
Carcasa y estructura externa	Limpieza con un paño húmedo sin solventes agresivos.	Técnico del laboratorio	Mensualmente

3) Cronograma de mantenimiento preventivo

A continuación, se determina el contenido del mantenimiento preventivo, en detalle para cada mes y para cada equipo de laboratorio. En la frecuencia de mantenimiento se indica mediante un Código de Color elaborado de manera propia en el que se refleja la criticidad dependiendo el costo del equipo y el porcentaje de uso del mismo, Anexo 1.

Tabla LXXV
Criterio de criticidad en relación a costo de equipo

Criticidad	Criterio de gravedad	Índice de Criticidad
Baja	Escasa importancia, no influye un gasto mayor de los recursos del laboratorio y puede ser reemplazado.	
Media	Media importancia, genera un gasto de los recursos del laboratorio y no puede ser reemplazado con facilidad.	
Alta	Importancia relevante, influye un gasto mayor de los recursos del laboratorio y	

	no puede ser reemplazado con facilidad.	
--	---	--

La clasificación de la criticidad de los equipos se basa en su impacto en los recursos del laboratorio y la facilidad con la que pueden ser reemplazados.

- **Criticidad Baja:** Corresponde a equipos cuya importancia es mínima en la operación del laboratorio. Su falla o ausencia no genera un gasto significativo y pueden ser sustituidos fácilmente sin afectar el flujo de trabajo.
- **Criticidad Media:** Se aplica a equipos de importancia moderada, cuya falla conlleva un gasto considerable en recursos del laboratorio. Además, su reemplazo no es inmediato ni sencillo, lo que puede generar retrasos en los procesos operativos.
- **Criticidad Alta:** Involucra equipos esenciales cuya ausencia o falla representa un impacto significativo en los recursos del laboratorio. No pueden ser reemplazados con facilidad, lo que podría comprometer el desarrollo normal de las actividades.

Tabla LXXVI
Criterio de criticidad en relación al porcentaje de uso

Criticidad	Criterio de gravedad	Índice de Criticidad
Baja	>49% de uso	
Media	50-79% de uso	
Alta	80-100% de uso	

La criticidad de los equipos se establece en función de su frecuencia de uso, ya que cuanto mayor es su utilización, más impacto tendrá su falla en las operaciones del laboratorio.

- **Criticidad Baja ($\leq 49\%$ de uso):** Equipos con un uso esporádico, cuya ausencia o falla no afecta significativamente los procesos del laboratorio. Su reposición o reparación no es urgente, y pueden ser reemplazados fácilmente.
- **Criticidad Media (50-79% de uso):** Equipos con un nivel de uso moderado. Su falla genera inconvenientes y gastos adicionales en los recursos del laboratorio, aunque aún pueden ser reemplazados con cierta facilidad.
- **Criticidad Alta (80-100% de uso):** Equipos de uso frecuente y esencial en las operaciones del laboratorio. Su mal funcionamiento o falta impacta directamente en la productividad y puede representar un alto costo de reparación o reposición. Debido a su importancia, requieren estrategias de mantenimiento preventivo más rigurosas para evitar interrupciones en su funcionamiento.

4) Inspección periódica programada

Los laboratorios de la carrera de ingeniería industrial disponen de inspecciones programadas para equipos de laboratorio son esenciales para garantizar su correcto funcionamiento, precisión en los resultados y seguridad en el uso. A continuación, se detallan las claves de actividades que suelen incluirse en las inspecciones programadas:

- Inspección rutinaria: es un análisis semanal que se complementa con trabajos de limpieza, verificando el estado físico del equipo, incluyendo daños visibles, suciedad, desgaste o corrosión.
- Inspecciones semestrales: revisiones incluyendo calibración y mantenimiento preventivo.
- Inspecciones anuales: revisión completa y profunda, reemplazo incluyendo piezas críticas.

5) Análisis de resultados en base a costos

ii) Presupuesto mantenimiento anual 2024

En base al presupuesto de mantenimiento del año 2024 que se muestra en el Anexo 2, se mantiene el costo aproximado:

Tabla LXXVII
Presupuesto de Mantenimiento

Presupuesto Mantenimiento Año 2024			
Laboratorio	Descripción del producto	Valor Unitario	Valor Total
Investigación en Ergonomía E Higiene Ocupacional	21 equipos	\$ 3.938,00	\$ 3.938,00
Procesos Químicos	4 equipos	\$ 480,00	\$ 480,00

Fuente: Carrera de Ingeniería Industrial

El presupuesto de mantenimiento para el año 2024 refleja la inversión necesaria para garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos en los distintos laboratorios. A partir de los datos presentados, se pueden analizar varios aspectos clave sobre la distribución de los recursos y su impacto en las actividades de investigación y operación.

Para el laboratorio de investigación se ha asignado un presupuesto total de \$3.938,00 para el mantenimiento de 21 equipos, esto implica un costo unitario promedio de \$187,52 por equipo. La mayor inversión en este laboratorio sugiere la importancia de mantener en óptimas condiciones los equipos utilizados en estudios de ergonomía e higiene ocupacional, posiblemente debido a la necesidad de precisión en las mediciones y cumplimiento de normativas de seguridad laboral.

En cuanto al laboratorio de Procesos Químicos se ha presupuestado un monto total de \$480,00 para 4 equipos, con un costo unitario promedio de \$120,00 por equipo, a diferencia del laboratorio

anterior, el costo por equipo es menor, sin embargo, al tratarse de procesos químicos, es crucial garantizar que el mantenimiento sea adecuado para evitar riesgos en las operaciones.

Es necesario considerar si los montos asignados son suficientes para cubrir los mantenimientos programados durante todo el año. Factores como el desgaste de los equipos, la necesidad de repuestos y posibles imprevistos podrían requerir ajustes en el presupuesto. Se recomienda realizar un análisis detallado del estado de cada equipo para garantizar que los recursos sean destinados de manera eficiente y que no se postergue el mantenimiento de equipos críticos.

jj) Presupuesto de calibración y mantenimiento preventivo anual

Un aspecto preocupante es que no se ha realizado mantenimiento en otros equipos de los laboratorios, lo que puede derivar en fallos prematuros y costos elevados de reparación o reemplazo. El mantenimiento preventivo es fundamental, especialmente considerando que muchos de estos equipos son costosos y requieren calibraciones regulares para garantizar la exactitud de los datos en las investigaciones.

Es esencial elaborar un presupuesto que abarque el mantenimiento y la calibración de todos los equipos utilizados en los laboratorios, asegurando que estos continúen operando de manera eficiente y que las investigaciones no se vean comprometidas por fallos en el instrumental.

A continuación, se presenta una estimación de costos para el mantenimiento y calibración de equipos adicionales:

Tabla LXXVIII
Presupuesto Estimado para Mantenimiento y Calibración de Equipos

Equipo	Costo de Mantenimiento	Costo de Calibración	Costo Total
Aerocet 5315	\$250	\$150	\$400
Bomba Drager - Gasdetection - Accuro	\$200	\$100	\$300
Delta HD2030 - Vibration Analyzer	\$300	\$200	\$500
Sonómetro Delta HD2110L	\$280	\$180	\$460
Delta OHM - HD 21ABE17	\$260	\$160	\$420
Dosímetros - CESVA - DC112	\$220	\$130	\$350
Flujómetro-DWYER	\$180	\$120	\$300
Lovibond - 150	\$210	\$140	\$350
Mettler Toledo Densito 30Px	\$250	\$160	\$410
TB 250 WL Portable Turbidimeters	\$230	\$150	\$380
Testo 108 - Termómetro	\$190	\$110	\$300
Testo 270	\$220	\$140	\$360
Testo 350	\$320	\$200	\$520
Testo 477	\$240	\$140	\$380

Testo 480 - Multiparámetros	\$350	\$200	\$550
Testo 545 - Luxómetro	\$210	\$140	\$350
Testo 622 - Termohigrómetro	\$220	\$130	\$350
Kit de ensayos Ergonómicos	\$300	\$180	\$480
Termómetros IR	\$200	\$120	\$320
Tren Isocinético - Método EPA	\$400	\$250	\$650
TH2 - Medición y calibración de presión	\$260	\$180	\$440
TH5 - Procesos de expansión de gas ideal	\$280	\$200	\$480
TH1 - Medición y calibración de temperatura	\$250	\$170	\$420
HT30XC - Unidad de intercambio de calor	\$320	\$220	\$540
TH4 - Ciclos de reciclado	\$270	\$180	\$450
TH3 - Presión de saturación	\$290	\$200	\$490
PRO40 - Mezclador de fluidos	\$300	\$200	\$500
Balanza Radwag	\$250	\$160	\$410
Calentador de Plancha	\$180	\$120	\$300
Centrifugadora - Universal 320	\$320	\$200	\$520
Compresor - Welch	\$280	\$180	\$460
Electrocalentador	\$250	\$170	\$420
Esterilizador - All American	\$300	\$200	\$500
Desecador	\$220	\$140	\$360
TOTAL			\$14.420

El presupuesto estimado para mantenimiento y calibración cubre todos los equipos utilizados en los laboratorios. Sin embargo, es importante analizar su viabilidad y eficiencia en la asignación de recursos dependiendo de su complejidad y uso.

La asignación de recursos debe estar basada en la frecuencia de uso y la importancia de los equipos en las investigaciones. El presupuesto propuesto es un paso fundamental para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en los laboratorios, no obstante, es recomendable hacer revisiones periódicas para ajustar los costos según las necesidades reales y optimizar los recursos disponibles. Además, se debe priorizar la planificación de mantenimiento preventivo para evitar reparaciones costosas e imprevistas, asegurando así la continuidad en las investigaciones y el rendimiento óptimo de los equipos.

10) Conclusiones

La identificación y selección de fuentes documentales relevantes permitió construir un marco teórico y normativo sólido que sustenta de manera integral la investigación. Este marco incorpora principios esenciales del mantenimiento preventivo, así como normativas internacionales y nacionales vigentes que rigen las mejores prácticas en la gestión de equipos y máquinas de los laboratorios. Al integrar estos elementos, se logró fundamentar las propuestas desarrolladas, asegurando no solo su validez técnica y operativa, sino también su alineación con los estándares actuales de calidad, seguridad y eficiencia. Este enfoque contribuye a garantizar la aplicabilidad y sostenibilidad de las recomendaciones planteadas en el contexto de la investigación.

El diagnóstico detallado del estado de los equipos y máquinas de los laboratorios reveló fallos potenciales, deficiencias recurrentes y riesgos asociados a la falta de mantenimiento preventivo. Este análisis destacó áreas críticas que requieren atención prioritaria, como problemas de desgaste y deficiencias en el seguimiento de manuales técnicos. Estos hallazgos evidenciaron la necesidad de una intervención sistemática para mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de inactividad.

Con base en los datos obtenidos y el respaldo teórico de las fuentes bibliográficas, se propuso un plan de mantenimiento preventivo adaptado a las necesidades específicas de los laboratorios. Este plan incluye un cronograma detallado, tareas específicas por tipo de equipo, protocolos de inspección periódica y procedimientos para la identificación y resolución temprana de fallos. La propuesta prioriza la optimización de recursos, la seguridad de los usuarios y la prolongación de la vida útil de los equipos.

11) Recomendaciones

Asegurar que el plan diseñado se aplique de manera constante, ajustándolo periódicamente según las necesidades del laboratorio y los cambios en el uso o adquisición de nuevos equipos.

Mantener programas de capacitación para el personal técnico y de laboratorio, enfocándose en el manejo adecuado de los equipos, la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo y la identificación temprana de fallas potenciales.

Establecer un sistema de seguimiento continuo de métricas como el Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF), el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) y la disponibilidad de los equipos. Estos indicadores permitirán medir la efectividad del plan y realizar ajustes cuando sea necesario.

Adoptar software de gestión de mantenimiento (CMMS) que facilite la planificación, programación y registro de las actividades preventivas, así como el control de inventarios de repuestos y consumibles.

12) Referencias Bibliográficas

- [1] UDLA, «Nuestros Laboratorios,» UDLA, 2024. [En línea]. Available: <https://www.udla.edu.ec/direccion-investigacion-vinculacion/laboratorios/>. [Último acceso: 15 Mayo 2024].
- [2] E. A. R. Aguilera, «Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad,» *Multi-Ensayos*, vol. 6, n° 11, 14 Enero 2020.
- [3] E. Médica, «Ecuador tiene un promedio de 23,44 médicos por cada diez mil habitantes,» Edición Médica, 1 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.edicionmedica.ec/secciones/profesionales/ecuador-tiene-un-promedio-de-23-44-medicos-por-cada-diez-mil-habitantes-95597>. [Último acceso: 14 Mayo 2024].
- [4] D. Vélez, «MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO: LAS DIFERENCIAS Y LOS BENEFICIOS PARA SU LABORATORIO,» ReactLab, 6 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://reactlab.com.ec/servicio-tecnico/mantenimiento-correctivo-y-preventivo-las-diferencias-y-los-beneficios-para-su-laboratorio/>. [Último acceso: 15 Mayo 2024].
- [5] S. Melo, «La importancia de optimizar la gestión del mantenimiento,» DataScope, 26 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://datascope.io/es/blog/la-importancia-de-optimizar-la-gestion-del-mantenimiento/>. [Último acceso: 14 Mayo 2024].
- [6] M&M, «IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS PARA LABORATORIO,» M&M instrumentos técnicos, 16 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://www.myminstrumentostecnicos.com/equipos-de-laboratorio/importancia-del-mantenimiento-en-los-equipos-para-laboratorio/>. [Último acceso: 3 Mayo 2024].
- [7] PROLABQ, «Importancia del mantenimiento del equipo de tu laboratorio,» PROLABQ, 10 Abril 2024. [En línea]. Available: <https://prolab.com.gt/2023/04/10/importancia-del-mantenimiento-del-equipo-de-tu-laboratorio/>. [Último acceso: 15 Mayo 2024].
- [8] F. M. Pumahuanca Gonzales, Artist, "*Plan de mantenimiento preventivo para los laboratorios*" Tesis. [Art]. Universidad Continental, 2021.
- [9] N. J. Rodríguez Medina, A. J. Fernández Morenoa, C. A. Pedraza Yepes y J. D. Hernández Vásquez, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a instrumentos no

automáticos de pesaje en los laboratorios de la Universidad del Atlántico,» *Unisimon*, 13 Abril 2022.

- [10] J. G. Mancco Pérez, Artist, "*Plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio de mecánica de materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao*", Tesis. [Art]. Universidad Nacional del Callao, 2019.
- [11] R. A. Gómez Londoño, Artist, "*Elaboración de Planes de Mantenimiento para Equipos Críticos de los Laboratorios de Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes*", Tesis. [Art]. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 2023.
- [12] F. H. Bernal Socha, Artist, "*Propuesta de programa de mantenimiento planificado para equipos de Laboratorio Quibi*", Tesis. [Art]. Universidad ECCI , 2021.
- [13] H. Calidad, «Tipos de Laboratorios,» Heskouri Calidad, 2024. [En línea]. Available: [https://heskouricalidad.es/laboratorios/tipos-de-laboratorios/#:~:text=Aunque%20esto%20puede%20variar%20seg%C3%BAAn,universidades%20o%20centros%20de%20investigaci%C3%B3n\)..](https://heskouricalidad.es/laboratorios/tipos-de-laboratorios/#:~:text=Aunque%20esto%20puede%20variar%20seg%C3%BAAn,universidades%20o%20centros%20de%20investigaci%C3%B3n)..) [Último acceso: 3 Julio 2024].
- [14] IEQFB, «¿Qué es y qué se hace en un laboratorio clínico?,» IEQFB, 19 Abril 2023. [En línea]. Available: <https://ieqfb.com/laboratorio-clinico-que-se-hace/>. [Último acceso: 10 Julio 2024].
- [15] UANL, «LABORATORIOS DE QUÍMICA Y BIOLOGÍA,» UANL, [En línea]. Available: https://preparatoria10.uanl.mx/secciones/laboratorios_de_quimica_y_biologia_php#:~:text=Laboratorio%20de%20Biolog%C3%ADa,en%20los%20que%20se%20conforman.. [Último acceso: 1 Octubre 2024].
- [16] Bioser, «Laboratorio de análisis y control de calidad,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.bioser.com/sector/laboratorio-de-analisis-y-control-de-calidad/>. [Último acceso: 1 Octubre 2024].
- [17] ChávezSolutions, «Laboratorio de Suelos,» ChávezSolutions, 2024. [En línea]. Available: <https://chavezsolutions.com/laboratorio-de-suelos/>. [Último acceso: 1 Octubre 2024].
- [18] UNIAGRARIA, «Laboratorio de física,» UNIAGRARIA, [En línea]. Available: <https://www.uniagraria.edu.co/laboratorio-de->

- [27] O. Silva, «Qué es el mantenimiento programado y cómo implementarlo,» Fractal, 12 Junio 2023. [En línea]. Available: <https://www.fractal.com/es/blog/que-es-el-mantenimiento-programado-y-como-implementarlo>. [Último acceso: 1 Octubre 2024].
- [28] R. Medina, «Tipos de mantenimiento en las unidades de medición de,» *Enfoques*, vol. 6, n° 21, pp. 37-49, Enero 2022.
- [29] C. Pinzón, «TIPOS DE MANTENIMIENTO,» 2020.
- [30] A. Vedan, «Tipos de Mantenimiento: La Guía Definitiva,» TRACTIAN, 2024. [En línea]. Available: <https://tractian.com/es/blog/tipos-de-mantenimiento-la-guia-definitiva>. [Último acceso: 10 Julio 2024].
- [31] J. . F. Alfaro, . N. Alves, B. E. Bello, S. Chauvet y J. Migliavacca, «Metodología para elaborar un plan de mantenimiento preventivo para equipos en un laboratorio de ensayos fisicoquímicos,» Tucumán, 2022.
- [32] Fractal, «¿Cómo hacer un plan de mantenimiento?,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.fractal.com/es/guias-mantenimiento/como-hacer-un-plan-de-mantenimiento>. [Último acceso: 10 Julio 2024].
- [33] G. Mancuzo, «Frecuencia de Mantenimiento: ¿Qué es y Cómo se Calcula?,» ComparaSoftware, 1 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://blog.comparasoftware.com/frecuencia-de-mantenimiento/#h-c-mo-se-determina-la-frecuencia-del-mantenimiento-preventivo>. [Último acceso: 10 Julio 2024].
- [34] A. Frieser, «Recomendaciones para optimizar la frecuencia de mantenimiento,» DataScope, 20 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://datascope.io/es/blog/recomendaciones-para-optimizar-la-frecuencia-de-mantenimiento/>. [Último acceso: 10 Julio 2024].
- [35] M. Yañez, H. Gómez de la Vega y G. Valbuena Chourio, Ingeniería de Confiabilidad y Análisis Probabilístico de Riesgo, S. A. Reliability and Risk Management, Ed., 2004.
- [36] A. Jardine y A. Tsang, Maintenance, Replacement, and Reliability, Segunda ed., CRC Press, 2013.
- [37] E. Fuenmayor, «CALCULANDO LA FRECUENCIA OPTIMA DE MANTENIMIENTO O REEMPLAZO PREVENTIVO,» [En línea]. Available: <https://www.google.com/search?q=c%C3%A1lculo+de+la+frecuencia+de+mantenimiento+preve>

ntivo&sca_esv=b94808497f26672b&rlz=1C1ALOY_esEC1051EC1051&sxsrf=ADLYWIJX4GJ1fxeQNRsf8UX2lngP1_ne_A%3A1720622944251&ei=YJ-OZtziDu-SwbkP0p-KiAQ&oq=frecuencias+de+mantenimien. [Último acceso: 10 Julio 2024].

- [38] A. Process, «Bomba manual Dräger accuro,» 2022. [En línea]. Available: <https://acisprocess.com/producto/drager-accuro-bomba-manual/>.
- [39] A. O. Electronics, «HD2030 Analizador de Vibraciones de Cuatro Canales,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.alphaomega-electronics.com/es/analizadores-vibracion/1719-hd2030-analizador-de-vibraciones-de-cuatro-canales.html>.
- [40] A. O. Electronics, «HD2110L Sonómetro Portatil,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.alphaomega-electronics.com/es/sonometros/1724-hd2110l-sonometro-portatil.html>.
- [41] D. Industry, «Instrumento de medición de la calidad del aire interior HD21 series,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.directindustry.es/prod/delta-ohm/product-25140-941795.html>.
- [42] CESVA, «Soporte de producto y descargas DC112,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.cesva.com/es/soporte/producto/?model=dc112>.
- [43] OMEGA, «Introducción a los medidores de flujo,» 2025. [En línea]. Available: <https://mx.omega.com/prodinfo/medidores-de-flujo.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20medidores%20de,de%20un%201%C3%ADquido%20o%20gas.&text=La%20base%20de%20una%20buena,de%20la%20aplicaci%C3%B3n%20en%20particular..>
- [44] Lovibond, «SensoDirect 150,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.lovibond.com/es/PW/An%C3%A1lisis-de-agua/Productos/Instrumentos-de-laboratorio-y-port%C3%A1tiles/Electroqu%C3%ADmica/Medidores-port%C3%A1tiles-de-mano/SensoDirect-150/SensoDirect-150-juego-1-pH-Con-TDS-Oxi-Temp>.
- [45] M. Toledo. [En línea].
- [46] A. Integral, «Turbidímetro para medición de agua TB250 WL Lovibond,» 2025. [En línea]. Available: <https://aquaintegral.co/producto/turbidimetro-tb250-wl-lovibond/>.
- [47] TESTO, «Luxómetro testo 545 - Digital y con conectividad a App,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.testo.com/es-ES/luxometro-testo-545/p/0563-1545>.

- [48] Aname, «Kit de ensayos de ergonomía EK 3,» 2025. [En línea]. Available:
<https://medidafuerzaytorsion.com/index.php/es/equipos-de-medicion/medicion-de-fuerza/medicion-fuerza-ergonomia/product/84-kit-de-ensayos-de-ergonomia-ek-3/lang-es-ES?jjj=1739838438258>.
- [49] TecnoEdu, «Equipo p/investigar sobre Mediciones de Presión y Métodos para Calibrar Manómetros Armfield - TH2-A,» [En línea]. Available:
<https://tecnoedu.com/Termodinamica/TH2A.php>.
- [50] TecnoEdu, «Equipo p/investigar sobre las Mediciones de Temperatura y la Calibración de Termómetros Armfield - TH1-A,» [En línea]. Available:
<https://tecnoedu.com/Termodinamica/TH1A.php>.

13) Anexos

Anexo I. Ficha Técnica Aerocet 5315

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	CO-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	
Nombre del Equipo:		Contador de Partículas				
Marca:	Aerocet	Modelo:	MET ONE GT 531			
Serie:	T25880	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01542		
Valor inventario:		\$ 6,277.98	Estado del equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Una Corneta 2. Un Filtro 3. Un Cargador				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
<p>Se puede usar el contador de partículas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de Filtro de Aire • Calidad del Aire Ambiente • Vigilancia en Lugares de Trabajo • Estudios de calidad del aire en interiores y exteriores (*) • Detección de fugas y fuentes de contaminación Conductos de aire y sistemas de filtración • Hospitales y residencias de ancianos • Prueba de la eficiencia de los purificadores de aire y aspiradoras residenciales • Compruebe los filtros de fugas de partículas • Estudios epidemiológicos • Estudios de reentrenamiento 						
PRECAUCIONES						
<p>No exponer a temperaturas extremas ni humedad excesiva. Evitar golpes o caídas que puedan afectar los sensores internos. No obstruir la entrada de aire para garantizar mediciones precisas. No operar en entornos con altos niveles de gases corrosivos. Usar en lugares bien ventilados para evitar acumulaciones de partículas concentradas.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:	Calibrar el equipo antes de su uso prolongado para asegurar mediciones precisas. Permitir que el equipo se estabilice antes de realizar mediciones. Evitar el contacto directo con fuentes de emisión de partículas para prevenir lecturas erróneas. Descargar regularmente los datos almacenados para evitar saturación de memoria.					
MANTENIMIENTO:	Si está sucio, limpie el instrumento con un paño húmedo. Limpiar periódicamente el sensor de entrada de aire. Verificar el estado de la batería y cargarla completamente antes de su uso. Inspeccionar el filtro de aire y reemplazarlo cuando esté saturado.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Rango de medición de partículas: 0.3 µm - 5.0 µm. Flujo de muestreo: 0.1 CFM (2.83 L/min). Precisión: ±10% en concentraciones superiores a 100,000 partículas/ft³. Tiempo de muestreo configurable: 1 segundo a 24 horas. Condiciones de operación: Temperatura de 5°C a 45°C, humedad 5% - 95% sin condensación. Método de calibración: Mediante estándares de partículas trazables a NIST.					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:				Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:						
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 2. Ficha Técnica Bomba Dräger - Gasdetection – Accuro

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	BD-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Bomba Dräger				
Marca:	Accuro	Modelo:	BVS 04 ATEX H068			
Serie:	D23560	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		22/3/2012				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.244.0002		
Valor inventario:		\$ 5,506.00	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Tubos de Muestreo-Nitrógeno. 3. Tubos de Muestreo-Dióxido de Carbono. 5. Tubos de Muestreo-Cloroformo. 7. Tubos de Muestreo-Oxígeno. 9. Tubos de Muestreo-Alcohol. 11. Tubos de Muestreo-Hexano. 13. Tubos de Muestreo-Amoniaco 15. Tubos de Muestreo-Toluol 17. Tubos de Muestreo-Vapor de Metilo 19. Tubos de Muestreo-Hidrocarburos de Bencina 21. Tubos de Muestreo-Acetato de Etilo 23. Tubos de Muestreo-Amoniaco 25. Tubos de Muestreo-Vapor de Mercurio 27. Tubos de Muestreo-Cloro 29. Tubos de Muestreo-Oxido de Etileno 31. Tubos de Muestreo-Xilol 33. Correa de agarre.		2. Tubos de Muestreo-Monóxido de Carbono. 4. Tubos de Muestreo-Dióxido de Azufre. 6. Tubos de Muestreo-Benceno. 8. Tubos de Muestreo-Nitrógeno. 10. Tubos de Muestreo-Etileno. 12. Tubos de Muestreo-Fluoramina. 14. Tubos de Muestreo-Arsenamina 16. Tubos de Muestreo-Formaldehido 18. Tubos de Muestreo-Acetona 20. Tubos de Muestreo-Etilenglicol 22. Tubos de Muestreo-Ozono 24. Tubos de Muestreo-Tricloroetileno 26. Tubos de Muestreo-Gases Nitrosos 28. Tubos de Muestreo-Ácido Acético 30. Tubos de Muestreo-Alcohol Clorhídrico 32. Tubos de Muestreo-Ácido Cianhídrico		
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
Bomba de succión de muestra aire-gas. Esta bomba manual se utiliza para las mediciones puntuales como la detección de picos de concentración, entradas a espacios confinados, en condiciones difíciles, etc.						
PRECAUCIONES						
Durante el proceso de muestreo, las sustancias que deben evaluarse primeramente se acumulan en un material transportador adecuado, p. ej., carbón activo, gel de sílice y otros, revisar periódicamente que estos materiales se encuentren en óptimas condiciones.						
RECOMENDACIONES DE USO:	A menudo hay que realizar mediciones en condiciones extremas: subido a una escalera, dentro de pozos o en lugares donde se requiere una protección respiratoria adicional. La bomba de detección de gases Dräger accuro puede utilizarse fácilmente con solo una mano y permite realizar mediciones fiables en lugares de difícil acceso.					
MANTENIMIENTO:	Limpiar regularmente la bomba con un paño seco para evitar la acumulación de suciedad. Revisar el estado de la válvula de retorno y el fuelle para garantizar su correcto funcionamiento. Almacenar en un lugar seco y protegido de contaminantes. No utilizar solventes agresivos ni lubricantes en las piezas internas del equipo.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	La bomba Dräger Accuro no requiere calibración frecuente, pero se recomienda realizar verificaciones periódicas. Cada tubo colorimétrico tiene un número específico de bombeos que debe respetarse para obtener mediciones exactas.					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			No requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 3. Ficha Técnica Delta HD2030 - Vibration Analyzer

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	VI-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Analizador de Vibraciones				
Marca:	Delta	Modelo:	HD2030			
Serie:	16041930325	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (día/mm/aaa):		12/11/2015				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01544			
Valor inventario:	\$ 11.730,00	Estado del equipo:	Bueno			
A cargo de:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	25 V	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un Triaxial Acelerómetro (miniatura). 2. Un Juego de Conectores (equipo a computadora). 3. Una Memoria 1.0-GB - Ultra II. 4. Un Cable USB. 5. Una Abrazadera. 6. Un Acople de Soporte. 7. Tres Tornillos de Sujeción. 8. Un Tornillo Tipo Niplo. 9. Un Adhesivo Instantáneo. 10. Un Plato Sensor de Vibración. 11. Dos Juegos de Pilas AA. 				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
El HD2030 es un analizador de vibraciones portátil que puede realizar análisis de espectro y estadísticos simultáneamente en cuatro canales. El instrumento suministra todos los parámetros de medida requeridos por la regulación en vigor con referencia a las protecciones de los trabajadores contra el riesgo conectado a las vibraciones y puede medir las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo y a todo el cuerpo.						
PRECAUCIONES						
No utilizar o almacenar el instrumento en modo y/o lugares donde haya: Variaciones veloces de la temperatura ambiente que puedan formar condensaciones, Gases corrosivos o inflamables, Vibraciones directas o golpes al instrumento, Campos electromagnéticos de alta intensidad, electricidad estática.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Si el instrumento se transporta de un ambiente frío a uno caliente, se pueden formar condensaciones que causen problemas en el funcionamiento de este. En este caso se debe esperar a que la temperatura del instrumento alcance la temperatura ambiente antes de ponerlo en funcionamiento.					
MANTENIMIENTO:	No utilizar o almacenar el instrumento en modo y/o lugares donde haya: Variaciones veloces de la temperatura ambiente que puedan formar condensaciones, Gases corrosivos o inflamables, Vibraciones directas o golpes al instrumento, Campos electromagnéticos de alta intensidad, electricidad estática.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	La calibración puede ser realizada utilizando los datos de calibrado de los acelerómetros o utilizando un generador de vibraciones capaz de producir una aceleración importante y estable. Una zona protegida y reservada en la memoria permanente es utilizada para registrar las últimas 120 calibraciones realizadas por el instrumento.					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			14 de Febrero de 2023			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 4. Ficha Técnica Sonómetro Delta HD2110L

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	SO-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Sonómetro				
Marca:	Delta	Modelo:	OHM-HD2010			
Serie:	9010841692	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		20/4/2009				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.222.0001		
Valor inventario:		\$ 7,560.00	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Un Juego de Pilas Recargables. 2. Un Cable Serial USB.APC.				
Intensidad:	-	3. Una Impresora HD40.1-Printer. (con juego de pilas recargables). 4. Un Cable de Impresora - HD40.1-Printer.				
Potencia:	-	5. Un Cargador de 12v. - HD40.1-Printer. 6. Un Soporte para Fijar el Preamplificador al Trípode.				
Otros:	-	7. Un Trípode. 8. Un Micrófono. 9. Un Micrófono con Protección para Intemperie.				
USOS O APLICACIONES						
El HD2010UC es un fonómetro integrador adecuado para las siguientes aplicaciones: evaluación del nivel del ruido ambiental, mediciones en ambiente de trabajo, selección de los dispositivos de protección individual (métodos SNR y HML), control de calidad de la producción, medición del ruido de máquinas.						
PRECAUCIONES						
Comprobar que las condiciones ambientales sean las adecuadas para el empleo del fonómetro. Asegurarse de que el fonómetro haya alcanzado el equilibrio térmico, que no existan condensaciones en las partes metálicas y que la temperatura, humedad relativa y la presión estén dentro de los límites indicados por el fabricante. El uso del fonómetro en condiciones ambientales con elevada humedad y formación de condensaciones puede provocar daños al fonómetro.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Se recomienda que antes de usar el equipo de medición se verifique que este calibrado para correctos resultados, y si no lo esta gestionar su calibración.					
MANTENIMIENTO:	Usar un paño suave y seco para limpiar la carcasa. No aplicar líquidos directamente sobre el equipo. Revisar periódicamente el estado de carga de las baterías y reemplazarlas si presentan fallos. Guardar el equipo en su maletín protector cuando no esté en uso para evitar daños.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Rango de medición: 30 dB a 140 dB (según versión) Frecuencia de muestreo: 16 kHz o superior Filtros de ponderación: A, C y Z (según configuración) Respuesta temporal: Rápida (Fast), Lenta (Slow), Impulsiva (Impulse) Tolerancia de calibración: ± 0.3 dB Frecuencia de calibración recomendada: 94 dB a 1 kHz con calibrador de referencia					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 5. Ficha Técnica Delta OHM - HD 21ABE17

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	D-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Medidor de calidad de aire exterior			
Marca:	Delta Ohm	Modelo:	HD 21ABE17		
Serie:	16014338	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016			
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01563	
Valor inventario:		\$ 2,170.56	Estado de equipo:		Bueno
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572
Datos Técnicos:			Accesorios		
Tensión:	4 baterías tipo AA				
Intensidad:	1.2 V				
Potencia:	-				
Otros:	1800 mAh Dimensiones :300x90x40 mm (Longitud x Anchura x Altura) Peso : 470g (completo de baterías)	<ol style="list-style-type: none"> Un cargador de 12v Un Cable USB Dos Juego de Pilas Recargables Un Cable Un CD - v.0.1.5.31(c) 2011 			
USOS O APLICACIONES					
El instrumento HD21ABE17 son instrumentos portátiles con visualizador LCD grande, también mide la temperatura y la humedad relativa. Calcula el punto de rocío, la temperatura del bulbo húmedo, la humedad absoluta, la relación de mezcla y la entalpía.					
PRECAUCIONES					
<p>Antes de utilizarlo, lea atentamente el manual y usa el aparato de acuerdo con el destino. Revisar que todos los implementos esten completos. En la primera puesta en marcha, es necesario recargar completamente las baterías. Las baterías gastadas o completamente descargados deben desecharse en contenedores especialmente marcados, poner en el lugar de recogida de este tipo de desechos o distribuidores de equipos eléctricos, pilas y acumuladores.</p>					
RECOMENDACIONES DE USO:		<ol style="list-style-type: none"> Coloque el instrumento en un ambiente con CO2 conocida concentración entre 0 y 950 ppm (por ejemplo en aire limpio). por calibración de 0 ppm con una botella de nitrógeno (código MINICAN.12A), deslice el accesorio HD21AB17.9 en la parte superior del instrumento y conectar el tubo de la botella de nitrógeno a la entrada de CO2 de El accesorio; Ajustar el medidor de flujo de la botella para obtener una constante Flujo de 0,3 a 0,5 l / min. Espere unos 15 minutos antes de continuar. Cuando la medición es estable, seleccione el 1) Offset only calib Opción de calibración. La pantalla del instrumento muestra el CO2 medido. 			
MANTENIMIENTO:		Asegurarse que todos los implementos del equipo esten completos, además de que esten en perfecto estado y limpios para su respectivo uso. Luego de haberle usado dejarlo el equipo limpio con todos los accesorios en buen estado.			
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Antes de iniciar la operación de calibración, debe comprobar si necesita una nueva calibración Soluciones saturadas a 75,4% de HR y 33% de HR: Debe continuar con la calibración, sólo si Encontrar un error en uno de los dos puntos de calibración anteriores. El procedimiento de calibración elimina los datos de calibración anteriores. Para una calibración correcta del sensor, el primer punto debe ser 75% RH y el segundo			
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				



Anexo 6. Ficha Técnica Dosímetro - CESVA - DC112

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	DO-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Dosímetro				
Marca:	CESVA	Modelo:	DC112			
Serie:	T241779	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01558		
Valor inventario:		\$ 3,317.40	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	9 V	1. Un Estuche en Cuero. 2. Un Cable USB. 3. Un Micrófono.				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
Dosímetro analizador de altas prestaciones con memoria y puerto USB ideal para el Análisis frecuencial por bandas de octava (63 Hz hasta 8 kHz), Medición simultánea de todos los parámetros, Evaluación de la exposición al ruido sin y con protectores auditivos mediante los métodos SNR, HML y Octavas, Proyección de parámetros, Gran capacidad de almacenaje; guarda la evolución temporal de la medición, Puerto de descarga y alimentación vía USB						
PRECAUCIONES						
Durante la toma de medidas se debe tener en cuenta que la presencia del operador altera el campo sonoro; por lo tanto se debe tener el instrumento lo más alejado posible del cuerpo, al menos a la distancia del brazo. Cuando se necesite obtener la máxima precisión, sobre todo si se efectúan análisis espectrales, se aconseja montar el fonómetro sobre el trípode. Los mejores resultados se obtienen montando sobre el trípode solamente el preamplificador y utilizando el cable alargador para la conexión con el cuerpo del instrumento.						
RECOMENDACIONES DE USO:		Colocar el dosímetro cerca del oído del usuario, asegurando una medición precisa. No obstruir el micrófono durante el uso. Revisar la batería antes de iniciar una medición prolongada. Descargar los datos regularmente para evitar sobrecarga de memoria.				
MANTENIMIENTO:		Limpiar el micrófono con un paño seco y suave después de cada uso. Almacenar en un lugar seco y protegido cuando no esté en uso. Cargar la batería completamente antes de su uso. Verificar periódicamente la calibración con un calibrador sonoro adecuado.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Rango de medición: 40 dB a 140 dB. Frecuencia de respuesta: 20 Hz a 8 kHz. Resolución: 0.1 dB. Nivel de referencia para calibración: 94 dB a 1 kHz.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales		Contacto:	0994231444	
Código del Manual		-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				

Anexo 7. Ficha Técnica Dosímetro - CESVA - DC112

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	DO-02	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Dosímetro				
Marca:	CESVA	Modelo:	DC112			
Serie:	T241779	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01557			
Valor inventario:	\$ 3,317.40	Estado de equipo:	Bueno			
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	9 V	1. Un Estuche en Cuero. 2. Un Cable USB. 3. Un Micrófono.				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
Dosímetro analizador de altas prestaciones con memoria y puerto USB ideal para el Análisis frecuencial por bandas de octava (63 Hz hasta 8 kHz), Medición simultánea de todos los parámetros, Evaluación de la exposición al ruido sin y con protectores auditivos mediante los métodos SNR, HML y Octavas, Proyección de parámetros, Gran capacidad de almacenaje; guarda la evolución temporal de la medición, Puerto de descarga y alimentación vía USB						
PRECAUCIONES						
Durante la toma de medidas se debe tener en cuenta que la presencia del operador altera el campo sonoro; por lo tanto se debe tener el instrumento lo más alejado posible del cuerpo, al menos a la distancia del brazo. Cuando se necesite obtener la máxima precisión, sobre todo si se efectúan análisis espectrales, se aconseja montar el fonómetro sobre el trípode. Los mejores resultados se obtienen montando sobre el trípode solamente el preamplificador y utilizando el cable alargador para la conexión con el cuerpo del instrumento.						
RECOMENDACIONES DE USO:		Colocar el dosímetro cerca del oído del usuario, asegurando una medición precisa. No obstruir el micrófono durante el uso. Revisar la batería antes de iniciar una medición prolongada. Descargar los datos regularmente para evitar sobrecarga de memoria.				
MANTENIMIENTO:		Limpiar el micrófono con un paño seco y suave después de cada uso. Almacenar en un lugar seco y protegido cuando no esté en uso. Cargar la batería completamente antes de su uso. Verificar periódicamente la calibración con un calibrador sonoro adecuado.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Rango de medición: 40 dB a 140 dB. Frecuencia de respuesta: 20 Hz a 8 kHz. Resolución: 0.1 dB. Nivel de referencia para calibración: 94 dB a 1 kHz.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 8. Ficha Técnica Flujómetro-DWYER

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	F-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Flujómetro				
Marca:	DWYER	Modelo:	DWYER			
Serie:	VFA-B	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		11/10/2023				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	9111706.470.00308		
Valor inventario:		\$ 69,33	Condición de instalación:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Manquera de Entrada de Fluidos.				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
<p>El flujómetro DWYER es un dispositivo diseñado para medir y monitorear el flujo de líquidos o gases en sistemas industriales y comerciales. Ofrece alta precisión, durabilidad y facilidad de instalación, siendo ideal para diversas aplicaciones en los sectores industrial, químico, farmacéutico y de HVAC.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>Instale filtros previos al flujómetro para evitar obstrucciones o daños causados por partículas en el fluido. No exceda los valores máximos de presión o temperatura especificados. No someta el equipo a golpes mecánicos o vibraciones excesivas. Confirme que los materiales del flujómetro sean compatibles con el fluido antes de usarlo.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Realice una purga del sistema antes de la instalación para eliminar residuos que puedan afectar la medición. Asegúrese de que el fluido fluya en la dirección indicada por la flecha grabada en el cuerpo del flujómetro. Lea las mediciones en condiciones de flujo estable, evitando fluctuaciones bruscas. Si el flujómetro tiene válvula de control integrada, ajústela lentamente para evitar cambios abruptos en la presión.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Inspeccione y limpie periódicamente el cuerpo y el flotador para evitar acumulación de residuos. Revise las conexiones regularmente para prevenir fugas o deterioros en los sellos. Sustituya las juntas, sellos o flotadores que presenten desgaste o daño.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Antes de su primera puesta en marcha, asegúrese de que los siguientes parámetros estén configurados: Ajuste el rango dentro de los valores recomendados por el fabricante (según modelo). Asegúrese de que no supere la presión nominal del flujómetro. Verifique que la temperatura del fluido esté dentro de los límites permitidos. Durante la calibración: Compare las lecturas del flujómetro con un equipo de referencia de mayor precisión. Ajuste las escalas o configuraciones según las especificaciones técnicas.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 9. Ficha Técnica Lovibond – 150

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL							
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS									
CÓDIGO	ANA-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:			
Nombre del Equipo:		Analizador de Aguas							
Marca:	Lovibond - 150	Modelo:	Senso Direct 150						
Serie:	AH 89886	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.						
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		12/10/2023							
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	9111704.469.03025					
Valor inventario:		\$ 99.00	Estado de equipo:		Bueno				
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572				
Datos Técnicos:		Accesorios							
Tensión:	1,5 - 2V	1. Cuatro Pilas AA x 2. 2. Solución pH 4.01 x 2. 3. Solución pH 7.00 x 2. 4. Electrolito Oxel-03 x 2. 5. Desarmadores x 2. 6. Una Sonda CD/TDS x 2. 7. Una Sonda pH/ORP x 2. 8. Una Sonda de DO x 2. 9. 2 Acoples x 2.							
Intensidad:	-								
Potencia:	-								
Otros:	Pilas AA								
USOS O APLICACIONES									
<p>El SensoDirect 150 une las aplicaciones de varios aparatos de medición manual en un instrumento. Ha sido diseñado como un dispositivo multiuso para la determinación de pH/Redox, oxígeno y conductividad/TDS. El SensoDirect 150 está hecho para una interfaz de usuario intuitiva. Todos los valores de medición se pueden leer fácilmente en la pantalla LCD de gran tamaño</p>									
PRECAUCIONES									
<p>No coloque más de un electrodo en la muestra de agua cuando se utilice un instrumento que funciona con varios electrodos; Iniciar sólo la medición para la cual se sumerge el electrodo correspondiente en la muestra.</p>									
RECOMENDACIONES DE USO:	<p>El SensoDirect 150 está diseñado para un funcionamiento multipropósito y mide pH/Redox, oxígeno disuelto y conductividad/TDS. Incorpora una interfaz de usuario intuitiva, una pantalla grande y fácil de leer y se suministra con un estuche resistente y práctico con electrodos, solución tampón y accesorios.</p>								
MANTENIMIENTO OPERARIO:	Remplazar la batería								
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	<p>El instrumento tiene una función de medición mV (milivoltios) incorporada, que usted puede hacer selectivo de iones, ORP (potencial de reducción de oxidación); solo se necesita un punto de calibración, simplemente ajuste el rango de 2 mS(1,413 mS Cal.); Un procedimiento de calibración multipunto debe comenzar siempre con 2 mS (1.413 mS Cal.), Luego proceda a otros rangos (rango de 20 µS, 20 mS o 200 mS) si es necesario.</p>								
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024						
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración						
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass					
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO				
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444				
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo					
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez					
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional								

Anexo 10. Ficha Técnica Mettler Toledo Densito 30Px

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	DE-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Medidor de densidad				
Marca:	Mettler Toledo	Modelo:	Densito 30px			
Serie:	LWE15402	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01556		
Valor inventario:		\$ 6,273.42	Estado del equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	3 V	1. Cable de Alimentación.				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	1800 mha. Pilas AA					
USOS O APLICACIONES						
Es un instrumento de medida portatil destinado a determinar la densidad de liquidos, los resultados se convierten automaticamente a densidad , densidad relativa, grados API, Brix.						
PRECAUCIONES						
No trabajar en ambiente donde exista riesgo de explosión. La carcasa no es hermética a los gases y hay peligro de explosión por formación de chispa y corrosión por los gases infiltrados. No oprima nunca a ventana de la celda.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Antes de iniciar las mediciones, comprobar la exactitud del aparato con el patrón de la densidad suministrado o con agua destilada, antes de cada medición asegurarse de que la celda de medida esta limpio. Comprobar la compatibilidad de la muestra con los materiales del aparato. Si las muestras estan debajo de la temperatura ambiente calentar la muestra antes de la aspiración.					
MANTENIMIENTO:	Limpiar a diario o despues de cada uso la celda con un liquido de limpieza apropiado.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Unidad °C. ; Tipo de sensor T; Tiempo de apagado automatico (Auto Off 10 min).					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 11. Ficha Técnica TB 250 WL Portable Turbidimeter

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TU-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Medidor de turbidez - Turbidímetro				
Marca:	Lovibond	Modelo:	TB 250 WL Portable Turbidimeter			
Serie:	3281	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (día/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.108.00005		
Valor inventario:		\$ 2,148.90	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Tres juegos de frascos de muestras TB250.				
Intensidad:	-	2. Dos juegos de frascos de muestreo.				
Potencia:	-	3. Líquido Silicone Oil 1ml.				
Otros:	4 pilas AA	4. Res-empaques de caucho.				
		5. Tres Juegos de 0.02 NTU Primary- Turbidity Standard 60 mL.				
USOS O APLICACIONES						
<p>EEl TB 250 WL está concebido tanto para la utilización móvil como también para la medición de enturbiamiento en el laboratorio. Se utiliza una fuente de luz blanca con la que se realizan las mediciones mediante un método de dispersión de luz, mediante el reconocimiento automático del ámbito de medición las mediciones se pueden realizar directamente sobre toda el área a medir.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>Si el instrumento detecta una irregularidad (detectores o una lámpara) aparecerá un mensaje de advertencia. Si esto ocurre, póngase en contacto con un Departamento de servicios.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Antes de trabajar con el TB 250 WL inserte las baterías; No utilice pilas recargables; Las mediciones de turbidez exactas dependen de técnicas de medición buenas y consistentes, esto incluye trabajar con viales de muestra limpios en buenas condiciones y eliminar las burbujas de aire; Las muestras deben medirse inmediatamente para evitar cambios en las características por cambios de temperatura y sedimentación</p>				
MANTENIMIENTO:		Recalibración				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>El turbidímetro TB 250 WL está calibrado de fábrica con normas secundarias y no requieren la calibración del usuario antes del uso. Ofrece diagnósticos integrados para confirmar el correcto funcionamiento y precisión, las funciones de selección automática seleccionan el intervalo de turbidez adecuado para su muestra; El operador puede restaurar la calibración de fábrica.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 12. Ficha Técnica TB 250 WL Portable Turbidimeter

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TU-02	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Medidor de turbidez - Turbidímetro				
Marca:	Lovibond	Modelo:	TB 250 WL Portable Turbidimeter			
Serie:	3281	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.108.00006			
Valor inventario:	\$ 2,148.90	Estado de equipo:	Bueno			
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Tres juegos de frascos de muestras TB250. 2. Dos juegos de frascos de muestreo. 3. Líquido Silicone Oil 1ml. 4. Res-empaques de caucho. 5. Tres Juegos de 0.02 NTU Primary- Turbidity Standard 60 mL. 6. 4 pilas Doble AA. (dura 26 horas continuas de uso, sus baterías sirven para 3500 muestras)				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	4 pilas AA					
USOS O APLICACIONES						
El TB 250 WL está concebido tanto para la utilización móvil como también para la medición de enturbiamiento en el laboratorio. Se utiliza una fuente de luz blanca con la que se realizan las mediciones mediante un método de dispersión de luz, mediante el reconocimiento automático del ámbito de medición las mediciones se pueden realizar directamente sobre toda el área a medir.						
PRECAUCIONES						
Si el instrumento detecta una irregularidad (detectores o una lámpara) aparecerá un mensaje de advertencia. Si esto ocurre, póngase en contacto con un Departamento de servicios.						
RECOMENDACIONES DE USO:		Antes de trabajar con el TB 250 WL inserte las baterías; No utilice pilas recargables; Las mediciones de turbidez exactas dependen de técnicas de medición buenas y consistentes, esto incluye trabajar con viales de muestra limpios en buenas condiciones y eliminar las burbujas de aire; Las muestras deben medirse inmediatamente para evitar cambios en las características por cambios de temperatura y sedimentación				
MANTENIMIENTO:		Recalibración				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		El turbidímetro TB 250 WL está calibrado de fábrica con normas secundarias y no requieren la calibración del usuario antes del uso. Ofrece diagnósticos integrados para confirmar el correcto funcionamiento y precisión, las funciones de selección automática seleccionan el intervalo de turbidez adecuado para su muestra; El operador puede restaurar la calibración de fábrica.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 13. Ficha Técnica Testo 108 – Termómetro

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TR-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Termómetro				
Marca:	Testo	Modelo:	108			
Serie:	42627123	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.224.00020		
Valor inventario:		\$ 188.10	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Una Sonda de medición y Análisis; 3 pilas AAA				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	1800 Mah					
USOS O APLICACIONES						
Es un termometro de alimentación estanco al agua. Para áreas comestibles, producción, salida de alimentos, mediciones de muestreo; medición de líquidos, pastas y semisólidos.						
PRECAUCIONES						
Utilizar el instrumento unicamente para su uso original y siguiendo las especificaciones. No fuerce el aparato ni ninguna de sus piezas. No almacenar junto con disolventes. No hacer mediciones en piezas bajo tensión ni cerca de estas.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Antes de cada medición, asegurarse de que la sonda está limpia y seca. Insertar correctamente la sonda en los alimentos u objetos a medir sin forzarla. Esperar unos segundos para obtener una lectura estable. Utilizar siempre el equipo con las pilas en buen estado para evitar errores en la medición.					
MANTENIMIENTO:	Limpiar la sonda con un paño húmedo y desinfectante después de cada uso. Guardar el equipo en su funda protectora cuando no esté en uso. Reemplazar las pilas cuando el indicador de batería baja aparezca en la pantalla. Verificar periódicamente el estado del cable de la sonda para evitar daños o desgaste.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Rango de medición: -50 °C a +300 °C. Precisión: ±0.5 °C (-30 a +70 °C) y ±1 °C para otros rangos. Resolución: 0.1 °C. Tiempo de respuesta: ≤10 s.					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 14. Ficha Técnica Testo 270

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	M-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Medidor de calidad de aceite de fritura				
Marca:	Testo	Modelo:	270			
Serie:	20462232	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01543			
Valor inventario:	\$ 999.78	Estado del equipo:	Bueno			
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Un Juego de Pilas Triple AAA. 2. Un Aceite de Referencia para Calibración.				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	2 Pilas tipo AA					
USOS O APLICACIONES						
Es un instrumento de medición para comprobar aceites de fritura con rapidez; muestra la temperatura del aceite de fritura, (indicador para un ajuste correcto de la freidora, comprobación de visualizadores de temperatura integrados); mostrar el valor de TPM (indicador del envejecimiento del aceite de fritura a causa de los efectos del calor).						
PRECAUCIONES						
La temperatura del aceite de fritura que se debe evaluar debe ser como mínimo de 40°C. la máxima temperatura a la que se le puede utilizar es de 190°C. y durante un corto intervalo de tiempo a 200°C. Para evitar daños en el sensor, transporte y guarde el instrumento únicamente en el maletín de aluminio suministrado; No almacene el producto junto con disolventes. No utilice desecantes; No ponga el instrumento en funcionamiento si detecta daños en la carcasa; Tenga en cuenta que al cambiar el tipo de aceite o el proveedor de aceite se debe volver a determinar el valor de referencia.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Al poner en marcha su instrumento nuevo realice una medición en aceite de fritura no usado a una temperatura entre 150 y 180°C					
MANTENIMIENTO:	Limpiar el sensor después de cada uso con un paño suave humedecido con agua tibia y detergente neutro. Verificar periódicamente el estado de la batería y reemplazarla si es necesario. Almacenar en su estuche de transporte cuando no se utilice para evitar contaminaciones o daños.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Rango de medición: 0 % a 40 % de TPC. Precisión: ±2 % TPC en el rango de +40°C a +190°C. Temperatura de operación: +10°C a +50°C. Tiempo de respuesta: Aproximadamente 30 segundos. Calibración: Se recomienda realizar una calibración con el aceite de referencia suministrado antes del primer uso y luego de manera periódica según la frecuencia de uso del equipo.					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 15. Ficha Técnica Testo 350

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	AG-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Analizador de gases			
Marca:	Testo	Modelo:	350		
Serie:	2234605	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		22/3/2012			
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.214.0012	
Valor inventario:		\$ 18,241.00	Estado del equipo:	Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572
Datos Técnicos:		Accesorios			
Tensión:	-	1. Un Paquete Filtrros. 2. Una Impresora. 3. Un Juego de Cables Impresora.			
Intensidad:	1,5 /2 V	4. Un Cargador de Impresora. 5. Una Bomba de Humo.			
Potencia:	-	6. Un Cargador Unidad de Control con Acoples. 7. Un Módulo Probador de Flujo de Gases. 8. Un Adaptador. 9. Un Cargador de Equipo con Accesorios.			
Otros:	180u 4 pilas AA	10. Dos Juegos de Papel Filtro. 11. Una Muestra de Escala de Referencias-Humos. 12. Un Juego de Adaptadores de Manguera. 13. Un Cable de Carga del Equipo.			
USOS O APLICACIONES					
El testo 350 ha sido concebido para las siguientes tareas/ aplicaciones: • Servicio y ajuste de incineradoras industriales (instalaciones de procesado, centrales eléctricas) • Control de emisiones y comprobación del cumplimiento de valores normativos de emisión • Servicio / puesta en marcha de quemadores y calderas industriales • Mediciones en turbinas de gas y motores estacionarios industriales					
PRECAUCIONES					
Utilice el instrumento solo en salas cerradas y secas y protéjalo de la lluvia y la humedad; Tener en cuenta el correspondiente límite inferior de explosión (LIE) de Monitoreo de carbono, metano, propano, butano, etc.; Tenga en cuenta las normativas de seguridad y de prevención de accidentes al manejar el gas patrón; El gas patrón solo debe utilizarse en recintos con suficiente ventilación; No vacíe la trampa/el recipiente de condensados con la bomba en funcionamiento.					
RECOMENDACIONES DE USO:	No ponga utilice el instrumento si presenta daños en la caja, el alimentador o los cables de alimentación; No realice mediciones por contacto en piezas no aisladas y con carga eléctrica; Utilice el instrumento solo en salas cerradas y secas y protéjalo de la lluvia y la humedad; Los datos de temperatura de las sondas se refieren solamente al rango de medición de los sensores. No exponga las empuñaduras y los cables de alimentación a temperaturas superiores a 70 °C (158 °F) si estos componentes no han sido expresamente autorizados para el uso a temperaturas elevadas.				
MANTENIMIENTO:	Cambiar el fieltro de filtro del refrigerador de gas; Limpiar/cambiar la bomba; Revisar / cambiar el filtro de suciedad; Trampa de condensados / recipiente de condensados; Limpieza del aparato; Cambiar la batería; Cambio/añadido de sensores; Limpiar la sonda modular de gases de combustión.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Los sensores IR de CO-, SO2-, NO2-, NO-, O2-, H2S-, CxHy- y CO2 se pueden probar (calibrar) y ajustar con gas patrón. La calibración/el ajuste del sensor de O2 (O2 de referencia) funciona igual que la de sensores tóxicos. El valor nominal de O2 introducido es solo temporal, es decir, se borra con el próximo apagado y encendido, o en una nueva puesta a cero el valor nominal se sobrescribe con el contenido de oxígeno del ambiente (21 vol. %). Esto es aplicable también a programas de medición que necesitan una fase de puesta a cero. El gas patrón O2 tiene que alimentarse también a la entrada del gas de medición (igual que en el caso de los sensores tóxicos).				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				



Anexo 16. Ficha Técnica Testo 477

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	S-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Estroboscópio Portátil LED				
Marca:	Testo	Modelo:	477			
Serie:	113830	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		22/3/2012				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.224.0001			
Valor inventario:	\$ 2,084.00	Estado de equipo:	Bueno			
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	3 pilas AA	1. Una Sonda de Medición. 2. Tres Pilas Doble AA.				
Intensidad:	1,5 - 2 V					
Potencia:	-					
Otros:	1800 uA					
USOS O APLICACIONES						
Se puede usar el testo 477 para "congelar" el movimiento de un objeto. Sin necesidad de contactar con el mismo, se puede determinar con precisión su velocidad de giro o la frecuencia de los cambios de dirección. Líneas de montaje de alta velocidad, sistemas de suministro, sistemas de llenado; Prensas y telares; Motores, hélices, bombas y turbinas; Instrumentos de calibración y comprobación; Monitorización en laboratorios y recintos de investigación.						
PRECAUCIONES						
No abra el instrumento. Este no dispone de ningún elemento que pueda ser sustituido por el usuario. Si no va a usar el instrumento durante un largo periodo de tiempo, extraiga las pilas/pilas recargables.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Use y guarde siempre el instrumento con la tapa del compartimento de las pilas colocada. Si el instrumento no se va a usar durante un largo periodo de tiempo, se recomienda quitar las pilas/pilas recargables. Unas pilas usadas o unas pilas recargables sin cargar por completo reducen en tiempo de funcionamiento.					
MANTENIMIENTO:	Si está sucio, limpie el instrumento con un paño húmedo.					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Para la conexión de la señal del disparador, use solo el material original del fabricante. El instrumento se debe conmutar manualmente entre la señal disparadora externa o interna, ver Señal interna/externa del disparador. Los parámetros ajustados diferentes a los que venían de fábrica parpadean durante el funcionamiento. La secuencia numérica corresponde al orden en el que aparecen cuando se pulsa la tecla (M).					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 17. Ficha Técnica Testo 480 – Multiparámetros

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	MU-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Multiparámetros				
Marca:	TESTO	Modelo:	480			
Serie:	60614021	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):			11/10/2023			
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	9111706.470.00308		
Valor inventario:		\$ 69.33	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	5 V	1. Una Sonda de Bola Caliente. 2. Una Fuente de Alimentador. 3. Un Cargador de Batería con Accesorios. 4. Un Cable USB				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
El testo 480 es un instrumento de medición para la parámetros relevantes para el clima. El testo 480 es especialmente adecuado para mediciones de confort para la evaluación de lugares de trabajo y mediciones del flujo en sistemas de ventilación y climatización y sus alrededores.						
PRECAUCIONES						
Utilice el producto solamente de forma adecuada y según su finalidad de uso observando los parámetros especificados en los datos técnicos. No fuerce el instrumento. Recuerde que las instalaciones que se van a medir y el entorno de medición pueden entrañar también peligros: al realizar mediciones, observe siempre las prescripciones de seguridad vigentes en su país. No realice mediciones por contacto en piezas no aisladas y con carga eléctrica.						
RECOMENDACIONES DE USO:		Realice únicamente los trabajos de mantenimiento del instrumento que vienen descritos en este manual respetando siempre los pasos indicados. Utilice solamente repuestos originales de Testo. Los datos de temperatura de las sondas se refieren solamente al rango de medición de los sensores. No exponga las empuñaduras y los cables de alimentación a temperaturas superiores a 40 °C (104 °F) si estos componentes no han sido expresamente autorizados para el uso a temperaturas elevadas.				
MANTENIMIENTO:		Limpiar regularmente la carcasa con un paño seco o ligeramente humedecido. Evitar el uso de productos químicos agresivos para la limpieza. Revisar periódicamente el estado de los sensores y conectores. Cargar completamente la batería antes de su uso prolongado. Realizar calibraciones periódicas con patrones certificados.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Temperatura: Rango de -100 a +400°C (según el sensor utilizado). Humedad Relativa: 0 a 100% HR con una precisión de ±1.8%. Velocidad del Aire: 0 a 60 m/s, con una precisión variable según la sonda. Presión Diferencial: -100 a +100 hPa, con una resolución de 0.001 hPa. Iluminación: Rango de 0 a 100,000 Lux.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual			-	Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:			Ing. Lissette Revelo	Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual			Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional			



Anexo 18. Ficha Técnica Testo 545 – Luxómetro

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	LU-02	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Luxómetro				
Marca:	TESTO	Modelo:	545			
Serie:	304779	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (día/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01562		
Valor inventario:		\$ 1,792.08	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	9 V	1. Dos Juegos de Pilas AA.				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
<p>El testo 545 con sonda conectada por cable fijo es el luxómetro profesional de Testo: el luxómetro de luz artificial y natural determina con fiabilidad la intensidad de la luz en puestos de trabajo, oficinas, hospitales y escuelas. El software para PC disponible opcionalmente crea un perfil lumínico de los valores de intensidad de la luz.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>No medir en partes con carga eléctrica, Respete la temperatura de almacenamiento y transporte y la temperatura máxima de funcionamiento. (ej. proteger el instrumento de la luz directa del sol), El cable V24 (conexión a PC) pueden insertarse en cualquier momento, Si el cable del PC está conectado no puede imprimirse simultáneamente, Abrir el instrumento, un manejo inexperto o si se utiliza la fuerza cancela la garantía.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:	<p>Las condiciones de medición son ideales si no hay ningún objeto que interfiera en el campo de sonido. Este sería el caso, por ejemplo, de la cumbre de una montaña. Al no haber paredes ni techos que puedan reflejar el sonido, está garantizada la libre dispersión (campo libre). En un espacio cerrado habitualmente hay una pared puesta a la fuente del ruido. Esto puede ocasionar reflejos que distorsionen el resultado medido. (Campo de reverberación).</p>					
MANTENIMIENTO:	<p>Sustituya las baterías cuando el indicador de batería baja aparezca en la pantalla. Realice una calibración periódica del instrumento para asegurar mediciones precisas. Guarde el instrumento en un lugar seco y protegido de temperaturas extremas.</p>					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	<p>Rango de Medición: 0 a 100.000 lux. Exactitud: $\pm 3\%$ del valor medido ± 1 dígito. Resolución: 1 lux (≥ 10.000 lux); 0,1 lux (< 10.000 lux). Temperatura de Funcionamiento: 0°C a +50°C. Temperatura de almacenamiento: -20°C a +70°C.</p>					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 19. Ficha Técnica Testo 622 – Termohigrómetro

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	T-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Termohigrómetro				
Marca:	Testo	Modelo:	622			
Serie:	39509495/601	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01564		
Valor inventario:		\$ 1,368.00	Estado de instalación:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	1 batería tipo AA					
Intensidad:	9v					
Potencia:	-					
Otros:	1800 mAh 185x112x47 (soporte sobremesa desplegado)	1. Una Batería de 9V.				
USOS O APLICACIONES						
El instrumento Testo 622 es un medidor que muestra en la pantalla los valores de las condiciones ambientales en los laboratorios durante los test y las calibraciones. Este muestra con exactitud los valores de la temperatura, humedad y presión.						
PRECAUCIONES						
<p>Lea atentamente este manual y familiarícese con el manejo del producto antes de su uso. Preste atención a las indicaciones de seguridad para prevenir lesiones y daños al producto.</p> <p>No almacene el producto junto con disolventes, no utilice</p> <p>Utilice el producto solo en interiores secos y a salvo de la lluvia y la condensación.</p> <p>Utilice el producto solo de forma adecuada, según su finalidad de uso y dentro de los parámetros especificados en los datos técnicos. No fuerce el instrumento.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Abra el compartimiento de las pilas situado en la parte posterior del instrumento.</p> <p>Insertar pilas cargadas.</p> <p>Seleccionar la función requerida.</p> <p>Ajustar límites ya sea de temperatura, humedad, presión.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>1. Abrir el compartimiento de las pilas situado en la parte posterior del instrumento.</p> <p>2. Quitar las pilas / pilas recargables del compartimiento e insertar las nuevas (tipo AA)- El instrumento se pone en marcha automáticamente.</p> <p>3. Cerrar el compartimiento.</p> <p>4. Limpiar la superficie del instrumento con un paño húmedo.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Presionar la tecla Set durante 2 segundos.</p> <p>Visualisar parpdeo en el monitor.</p> <p>Seleccionar la función requerida con la tecla Set.</p> <p>Establecer valores requeridos.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 20. Ficha Técnica Kit de ensayos Ergonómicos

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	KE-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Kit avanzado de ensayos ergonómicos				
Marca:	MARK - 10	Modelo:	EKE2-500			
Serie:	3980666	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (día/mm/aaa):		15/7/2019				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.02054		
Valor inventario:		\$ 4,597.60	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-					
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
<p>El Kit de Ensayos Ergonómicos es una herramienta integral diseñada para realizar evaluaciones y mediciones relacionadas con la ergonomía, la higiene ocupacional y la interacción del trabajador con su entorno. Este equipo permite analizar factores físicos, ambientales y posturales para optimizar las condiciones de trabajo y prevenir riesgos laborales, mejorando la productividad y el bienestar de los trabajadores.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>Tenga en cuenta la capacidad del medidor de fuerza antes de usarlo y asegúrese de no excederla. Si se genera una fuerza superior al 200% de la capacidad del medidor, se puede dañar la celda de carga interna. Puede producirse una sobrecarga tanto si el medidor está encendido como apagado. No utilice cargadores ni baterías distintos a los suministrados o podría dañar el instrumento. En cualquier modo de funcionamiento, si la capacidad del instrumento se ha excedido en más del 110%, la pantalla mostrará "OVER" para indicar una sobrecarga. Se escuchará un tono audible continuo hasta que se presione la tecla MENU o se reduzca la carga a un nivel seguro.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Realizar la calibración antes de cada ensayo para obtener mediciones precisas. Utilizar el software de análisis para interpretar los datos recopilados. Asegurar una postura adecuada del usuario al operar el equipo. Seguir el manual para la configuración y uso correcto de los sensores.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Limpiar regularmente los sensores con un paño seco y suave. Almacenar el equipo en un estuche protector cuando no esté en uso. Revisar periódicamente el estado de las baterías y cargarlas según las indicaciones del fabricante. Realizar inspecciones técnicas cada 6 meses para garantizar el correcto funcionamiento.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Sensores de presión: Calibración inicial de 0-100 kPa. Dinamómetros digitales: Precisión de ± 0.5 N. Acelerómetros triaxiales: Rango de 0 a ± 5 g. Electromiógrafos: Señal de referencia ajustada a 60 μV. Software de análisis: Configuración predeterminada para evaluaciones de carga postural.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 21. Ficha Técnica Termómetro IR

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO:	TI-01	VERSIÓN:	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Termómetro IR				
Marca:	UNI-T	Modelo:	UT302C			
Serie:	-	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		17/9/2018				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.224.00021			
Valor inventario:		\$ 175,13	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Manómetro de 8". 2. Manómetro de Nivelación 3. Circuitos Switches.				
Intensidad:	-	4. Reloj. 5. Drenador de Gases. 6. Indicador de Temperatura de Seis Canales.				
Potencia:	-	7. Controles de Temperatura para probar y Filtrar. 8. Banco de Entrada de la Conexión - Thermocouple. 9. Conexiones de Energía.				
Otros:	Peso: 200 g - 400 g Dimensiones: 150 mm x 100 mm x 40 mm	10. Conexión Umbilical Amphenol. 11. Conexiones de Bomba. 12. Conexiones Tubo Piloto. 13. Conexión Umbilical. 14. Ajuste de Flujo. 15. Conexiones de Alimentador de Flujo. 16. Roto-metro - IGS 17. Conexiones IGS.				
USOS O APLICACIONES						
<p>El termómetro infrarrojo (IR) es un dispositivo diseñado para medir la temperatura sin contacto directo, utilizando tecnología de radiación infrarroja. Es ideal para aplicaciones industriales, médicas, de seguridad y de control de calidad, proporcionando mediciones rápidas y precisas en superficies, equipos y entornos de difícil acceso.</p> <p>Industrial: Monitoreo de temperatura en maquinaria y procesos. Automotriz: Diagnóstico de motores y sistemas de frenos. Salud y Seguridad: Medición de temperatura corporal y de superficies en entornos médicos. Alimentos: Control de temperatura en almacenamiento y cocción. Construcción: Detección de puntos fríos o fugas térmicas en edificios.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>No Apuntar a los Ojos: El láser puede causar daños oculares. Evitar Mediciones a Través de Vidrios o Superficies Reflectantes: Puede alterar la precisión. Verificar Emisividad: Ajuste el valor según el material de la superficie para mayor exactitud. No Usar en Ambientes con Alta Humedad o Polvo Excesivo: Puede afectar la medición. Evitar Golpes o Caídas: Puede dañar el sensor interno.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:	<p>Mantenga el sensor limpio y libre de polvo o grasa. Para obtener mediciones precisas, asegúrese de que la superficie del objeto no tenga reflejos excesivos. Ajuste la emisividad si está midiendo diferentes tipos de materiales. Use la función de alarma para monitorear temperaturas fuera de los rangos establecidos. Permita que el dispositivo se adapte a la temperatura ambiente antes de usarlo en entornos con cambios bruscos.</p>					
MANTENIMIENTO:	<p>Use un paño suave y seco o con alcohol isopropílico si es necesario. Sustituya la batería cuando la pantalla indique bajo nivel de carga. Se recomienda calibrar el dispositivo al menos una vez al año con una fuente de referencia certificada. Guardar en un lugar seco y protegido de temperaturas extremas.</p>					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	<p>Temperatura Ambiente Recomendada para Uso: 0 °C a 50 °C. Rango de Emisividad Predeterminado: 0.95 (ajustable según material). Distancia de Medición Sugerida: Entre 10 cm y 1 m para mayor precisión. Tolerancia Inicial: ±1 °C o ±1 % de la lectura, dependiendo del modelo.</p>					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO: Ing. José M Jalil Hass						
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-	Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo			
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo	Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez			
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 22. Ficha Técnica Termómetro IR

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO:	TI-02	VERSIÓN:	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Termómetro IR			
Marca:	UNI-T	Modelo:	UT302C		
Serie:	-	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		17/9/2018			
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.224.00022		
Valor inventario:	\$ 175,13	Estado de equipo:	Bueno		
Costodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572
Datos Técnicos:		Accesorios			
Tensión:	-	1. Manómetro de 8". 2. Manómetro de Nivelación 3. Circuitos Switches. 4. Reloj.			
Intensidad:	-	5. Drenador de Gases. 6. Indicador de Temperatura de Seis Canales.			
Potencia:	-	7. Controles de Temperatura para probar y Filtrar. 8. Banco de Entrada de la Conexión - Thermocouple. 9. Conexiones de Energía.			
Otros:	Peso: 200 g - 400 g Dimensiones: 150 mm x 100 mm x 40 mm	10. Conexión Umbilical Amphenol. 11. Conexiones de Bomba. 12. Conexiones Tubo Piloto. 13. Conexión Umbilical. 14. Ajuste de Flujo. 15. Conexiones de Alimentador de Flujo. 16. Roto-metro - IGS 17. Conexiones IGS.			
USOS O APLICACIONES					
<p>El termómetro infrarrojo (IR) es un dispositivo diseñado para medir la temperatura sin contacto directo, utilizando tecnología de radiación infrarroja. Es ideal para aplicaciones industriales, médicas, de seguridad y de control de calidad, proporcionando mediciones rápidas y precisas en superficies, equipos y entornos de difícil acceso.</p> <p>Industrial: Monitoreo de temperatura en maquinaria y procesos. Automotriz: Diagnóstico de motores y sistemas de frenos. Salud y Seguridad: Medición de temperatura corporal y de superficies en entornos médicos. Alimentos: Control de temperatura en almacenamiento y cocción. Construcción: Detección de puntos fríos o fugas térmicas en edificios.</p>					
PRECAUCIONES					
<p>No Apuntar a los Ojos: El láser puede causar daños oculares. Evitar Mediciones a Través de Vidrios o Superficies Reflectantes: Puede alterar la precisión. Verificar Emisividad: Ajuste el valor según el material de la superficie para mayor exactitud. No Usar en Ambientes con Alta Humedad o Polvo Excesivo: Puede afectar la medición. Evitar Golpes o Caídas: Puede dañar el sensor interno.</p>					
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Mantenga el sensor limpio y libre de polvo o grasa. Para obtener mediciones precisas, asegúrese de que la superficie del objeto no tenga reflejos excesivos. Ajuste la emisividad si está midiendo diferentes tipos de materiales. Use la función de alarma para monitorear temperaturas fuera de los rangos establecidos. Permita que el dispositivo se adapte a la temperatura ambiente antes de usarlo en entornos con cambios bruscos.</p>			
MANTENIMIENTO:		<p>Use un paño suave y seco o con alcohol isopropílico si es necesario. Sustituya la batería cuando la pantalla indique bajo nivel de carga. Se recomienda calibrar el dispositivo al menos una vez al año con una fuente de referencia certificada. Guardar en un lugar seco y protegido de temperaturas extremas.</p>			
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Temperatura Ambiente Recomendada para Uso: 0 °C a 50 °C. Rango de Emisividad Predeterminado: 0.95 (ajustable según material). Distancia de Medición Sugerida: Entre 10 cm y 1 m para mayor precisión. Tolerancia Inicial: ±1 °C o ±1 % de la lectura, dependiendo del modelo.</p>			
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO: Ing. José M Jalil Hass					
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual	-	Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				



Anexo 23. Ficha Técnica Tren Isocinético - Método EPA

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	TM-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Tren de muestreo EPA			
Marca:	Clean Air	Modelo:	EPA 5 DE CLEAR		
Serie:	800-223-3977	Ubicación:	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional Antiguo Hospital San Vicente de Paúl.		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		22/3/2012			
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.110.0001	
Valor inventario:		\$ 19,485.00	Estado de equipo:		Bueno
Custodio:		Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio		Contacto:	0996400572
Datos Técnicos:			Accesorios		
Tensión:	120 V	1. Manómetro de 8". 2. Manómetro de Nivelación 3. Circuitos Switches.			
Intensidad:	-	4. Reloj. 5. Drenador de Gases.			
Potencia:	-	6. Indicador de Temperatura de Seis Canales. 7. Controles de Temperatura para probar y Filtrar.			
Otros:	50 - 60 Hz	8. Banco de Entrada de la Conexión - Thermocouple. 9. Conexiones de Energía. 10. Conexión Umbilical Amphenol. 11. Conexiones de Bomba. 12. Conexiones Tubo Piloto. 13. Conexión Umbilical. 14. Ajuste de Flujo. 15. Conexiones de Alimentador de Flujo. 16. Roto-metro - IGS 17. Conexiones IGS.			
USOS O APLICACIONES					
<p>La consola de control Isokinetic está diseñada para muestrear un flujo de gas. El sistema Para extraer la muestra a la misma velocidad que el flujo de la pila. Los gases se extraen a través de una sonda y luego a través de una Cámara de filtro en la que se retira la mayor parte del material particulado. Los gases calientes entonces recorrido por una serie de impactos refrigerados donde se eliminan los condensados y los gases se enfrían y se secan antes del bombeo. Esta consola es adecuada para EPA Métodos 4, 5, 5L, 6, 8, 8A, 13, 17, 23, 26, 29, y muchos más (con accesorios). El acceso al cableado y otros componentes de la caja de control eliminado el panel trasero de la unidad. El acceso a la caja de la bomba es Eliminado el panel frontal.</p>					
PRECAUCIONES					
<p>No utilizar este equipo de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante No opere en entornos combustibles. NO utilice estos productos cuando estén mojados o en agua. SIEMPRE asegúrese de que los componentes de este sistema se estén ejecutando Tensión correcta (120V). Nunca extraiga una clavija de puesta a tierra ni modifique un enchufe. No abuse del cable de alimentación ni del enchufe.</p>					
RECOMENDACIONES DE USO:	<p>Localice una superficie nivelada que pueda soportar la consola de la caja del medidor y la bomba. Ajuste la rueda de nivelación del manómetro a 'cero'. Conecte la bomba de vacío a la consola de control de la siguiente manera: Enchufe el macho en la conexión marcada "bomba". Conecte las mangueras de "Vacío" y "presión" en las letras "V" y "P" que están estampadas en cada manguera de la bomba para diferenciarlas. Asegúrese de que las conexiones se encajen en su lugar). Conecte el umbilical de la siguiente manera: (Conecte la línea de muestra en el accesorio marcado "entrada de muestra". Conecte las líneas de Pitot en los accesorios marcados "Pitot + y -" y asegure que coincida con las señales. Conecte el enchufe de Amphenol en los accesorios de 4 polos verdes. Conecte los conectores de termopar macho en la entrada del termopar blanco. Asegúrese de coincidir con las descripciones).</p>				
MANTENIMIENTO:	<p>La limpieza general prolongará la vida de su equipo. El exterior de la Consola se puede limpiar con seguridad con limpiador de ventanas o agua jabonosa. Siempre Compruebe el interior de las fugas de aceite, daños de la tubería y daño del cable. También es recomendable que la unidad sea devuelta anualmente a CleanAir Express Recalibración y mantenimiento. Todos los tubos serán reemplazados (932511), se realizará una prueba eléctrica y se recalibrará el sistema.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	<p>Encender y ajustar el caudal de la bomba de muestreo portátil al caudal requerido (entre 1,7 l/min y 1,9 l/min). Dejar que la bomba de muestreo se estabilice entre cinco a diez minutos aproximadamente. Calibrar el tren de muestreo, tomando la cantidad de lecturas parciales que exija el tipo de calibrador de flujo. El "caudal inicial" será el promedio de estas lecturas, aceptando un rango de dispersión respecto del caudal de referencia de +4%. Si no se logra un caudal en este rango se deberá enviar la bomba de muestreo a mantención y utilizar otra.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				



Anexo 24. Ficha Técnica TH2 - Medición y calibración de presión

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TH2-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Módulo de medición y calibración				
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	TH2-B			
Serie:	039230-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01552		
Valor inventario:		\$17,233.38	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Embolo del conjunto pistón-cilindro				
Intensidad:	-	2. Masa de 2,5 kg				
Potencia:	-	3. Masa de 1 kg				
Otros:	-	4. Masa de 0,5 kg				
USOS O APLICACIONES						
<p>El TH2-B ARM FIELD es un módulo diseñado para la medición y calibración de sensores en sistemas térmicos y fluidodinámicos. Se utiliza para evaluar la precisión de sensores de temperatura, presión y caudal, proporcionando datos en tiempo real que permiten optimizar procesos en aplicaciones industriales y académicas. Su uso es ideal en laboratorios de ingeniería para la enseñanza y la investigación en termodinámica y transferencia de calor.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>Evitar Exceder los Rangos de Operación: No someter el equipo a temperaturas, presiones o caudales fuera de los límites especificados.</p> <p>No Exponer a Humedad o Polvos Excesivos: Puede afectar la precisión de los sensores.</p> <p>Manipulación Cuidadosa: Evitar golpes o caídas que puedan dañar los transductores y termopares.</p> <p>Conexión Correcta: Asegurar la correcta instalación de sensores y conexiones eléctricas para evitar fallos.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Antes de Usar: Verificar la calibración de los sensores antes de iniciar las mediciones. Asegurarse de que todas las conexiones estén bien ajustadas.</p> <p>Durante la Medición: Monitorear los valores en tiempo real y ajustar si es necesario. Evitar fluctuaciones bruscas de temperatura o presión.</p> <p>Después de Usar: Apagar el equipo correctamente y desconectarlo de la alimentación. Limpiar las conexiones y almacenar en un lugar seco.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Limpieza: Utilizar un paño seco para limpiar la pantalla y los sensores. No emplear solventes o productos químicos agresivos.</p> <p>Verificación de Sensores: Revisar periódicamente la respuesta de los sensores de temperatura y presión.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Temperatura: Ajuste inicial con un patrón de referencia a ± 0.5 °C. Presión: Calibración con manómetros certificados, tolerancia de ± 0.1 %. Caudal: Comparación con un patrón de referencia, margen de error de ± 1 %. Tiempo de Estabilización: 15-30 segundos antes de tomar mediciones.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:				Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual		-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				

Anexo 25. Ficha Técnica TH5 - Procesos de expansión de gas ideal

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TH5-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Módulo de proceso de expansión de un gas perfecto				
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	TH5-B			
Serie:	039286-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (día/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01554			
Valor inventario:	\$21,055.80	Estado de equipo:	Bueno			
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Compresor de aire con una salida para presión y otra para vacío				
Intensidad:	-					
Potencia:	-					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
<p>El TH5-B Módulo de Proceso de Expansión de un Gas Perfecto es un equipo diseñado para el estudio experimental de la expansión isotérmica y adiabática de un gas ideal. Su uso es esencial en laboratorios de ingeniería térmica y mecánica, permitiendo analizar conceptos clave de la termodinámica y la transferencia de calor. Está diseñado para ser utilizado en entornos educativos, industriales y de investigación.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>Evitar Exceder los Límites de Presión y Temperatura: Puede comprometer la seguridad y precisión del equipo. Uso en Áreas Ventiladas: La expansión de gases puede generar cambios de presión bruscos en ambientes cerrados. Verificación de Conexiones: Antes de cada uso, asegurar que las conexiones y válvulas estén correctamente selladas para evitar fugas. Evitar Golpes o Vibraciones: Puede afectar la precisión de los sensores y la integridad del equipo. No Manipular sin Capacitación: El uso inadecuado del equipo puede generar errores en las mediciones y riesgos operativos.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Antes de Usar: Realizar una inspección visual del equipo para asegurar que no haya fugas o daños visibles. Verificar que los sensores estén correctamente conectados y calibrados.</p> <p>Durante la Prueba: Monitorear constantemente los valores de presión y temperatura. Evitar cambios bruscos de volumen o presión.</p> <p>Después de Usar: Apagar el equipo y desconectarlo de la fuente de alimentación. Despresurizar el sistema antes de desmontar cualquier componente.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Limpieza: Utilizar un paño seco para limpiar la superficie externa del equipo. No emplear solventes químicos agresivos.</p> <p>Verificación de Sensores: Revisar periódicamente la precisión de los sensores de temperatura y presión.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Temperatura de Referencia: Ajuste inicial con una tolerancia de ± 0.5 °C. Presión de Trabajo: Se recomienda operar dentro del rango de 0 a 10 bar, con una calibración de precisión de ± 0.1 %. Tiempo de Estabilización: 15-30 segundos antes de registrar mediciones.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 26. Ficha Técnica TH1 - Medición y calibración de temperatura

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	TH1-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Módulo de medición calibración de temperatura			
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	TH1-B		
Serie:	39233-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016			
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01555	
Valor inventario:		\$ 31,152.78	Estado del equipo:		Bueno
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572
Datos Técnicos:		Accesorios			
Tensión:	-	1. Tubo ranurada para enfriamiento 2. Termo para temperaturas frías 3. Termómetro analógico			
Intensidad:	-				
Potencia:	110V/60Hz o 220V/50Hz				
Otros:	180 mm x 75 mm x 40 mm				
USOS O APLICACIONES					
El Módulo de Medición y Calibración de Temperatura TH1-B es un equipo diseñado para la calibración y prueba de sensores térmicos en entornos industriales y académicos. Su precisión y versatilidad permiten evaluar el rendimiento de diferentes tipos de sensores de temperatura, como termopares, termorresistencias (RTD) y termistores. Es ideal para laboratorios de ingeniería térmica, control de calidad y calibración en procesos industriales.					
PRECAUCIONES					
Evite sobrepasar los límites de temperatura: Puede dañar los sensores y el equipo. No exponer a golpes o vibraciones: Afecta la precisión de los sensores. Utilizar en un entorno seco y libre de polvo: Para evitar interferencias en la medición. Manejo cuidadoso de los sensores: Evitar contaminación o daños mecánicos. No conectar sensores defectuosos: Puede generar lecturas erróneas o daños internos.					
RECOMENDACIONES DE USO:		Antes de usar: Verifique la correcta conexión del equipo y sensores. Ajustar la configuración de medición según el tipo de sensor.			
		Durante la prueba: Monitorear la estabilidad térmica antes de registrar mediciones. Evitar cambios bruscos de temperatura en el ambiente de prueba.			
MANTENIMIENTO:		Después de usar: Apagar el equipo y desconectarlo de la corriente. Limpiar y almacenar los sensores en su estuche protector.			
		Limpieza: Utilice un paño seco para la carcasa y un cepillo de aire para los conectores. No aplique líquidos ni disolventes en los componentes electrónicos.			
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Verificación de sensores: Comprobar periódicamente la calibración de los sensores conectados.			
		Revisión de conexiones: Asegúrese de que los cables y terminales estén en buen estado para evitar interferencias.			
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:		15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales		Contacto:	0994231444
Código del Manual		-	Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional			



Anexo 27. Ficha Técnica HT30XC - Unidad de intercambio de calor

	CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS				
CÓDIGO	HT-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Módulo de intercambio de calor			
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	HT 30XC		
Serie:	039294-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016			
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01553		
Valor inventario:		\$ 75,535.26	Estado de equipo: Bueno		
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	
Datos Técnicos:		Accesorios			
Tensión:	-	1. HT35 Intercambiador de calor en tunel			
Intensidad:	-	2. HT37E Intercambiador de calor con placas extendidas			
Potencia:	220V/50Hz	3. HT33 Intercambiador de calor con shell y tubos			
Otros:	-	4. HT34 Intercambiador de calor con jaceted vessel			
		5. HT36 Intercambiador de calor tubular			
USOS O APLICACIONES					
El HT 30XC es un módulo de intercambio de calor diseñado para estudiar la transferencia térmica en diferentes configuraciones. Permite analizar la eficiencia térmica de distintos intercambiadores de calor, incluyendo de tubo y corazón, de placas y de doble tubo. Su uso es ideal en laboratorios de ingeniería térmica para la enseñanza, investigación y desarrollo de sistemas de intercambio de calor.					
PRECAUCIONES					
Evite sobrepasar los límites de temperatura y presión Puede dañar los sensores y tuberías. Asegurar una correcta conexión de fluidos: Evita fugas y errores en la medición. Uso en Espacios Ventilados: Para evitar el sobrecalentamiento del sistema. No operar sin agua en el sistema: Puede dañar las bombas y sensores. Evitar golpes o vibraciones fuertes: Puede afectar la precisión de las mediciones.					
RECOMENDACIONES DE USO:		Antes de usar: Verifique que el sistema esté correctamente ensamblado y sin fugas. Asegurar el nivel adecuado de agua en el sistema de calentamiento. Durante la prueba: Monitorear los valores de temperatura y caudal en tiempo real. Evite cambios bruscos en la presión o temperatura del fluido. Después de usar: Apagar el equipo correctamente y desconectar la alimentación. Drene el sistema de agua para evitar la acumulación de sedimentos.			
MANTENIMIENTO:		Limpieza: Limpie los tubos y superficies con un paño seco. Evite el uso de productos químicos agresivos en las conexiones. Verificación de sensores: Comprobar periódicamente la precisión de los termopares y caudalímetros. Calibración preventiva: Se recomienda calibrar el equipo al menos una vez al año con patrones certificados. Revisión de conexiones: Inspeccionar las tuberías y uniones para evitar fugas de fluido. Revisión del Sistema de Bombeo: Verifique el estado de las bombas y realice el mantenimiento según el manual del fabricante.			
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Temperatura de Entrada del Fluido Caliente : Configurable entre 50 °C y 90 °C. Temperatura de Entrada del Fluido Frío : Configurable entre 10 °C y 30 °C. Caudal de Fluido Caliente y Frío : Ajustable entre 1 y 10 L/min. Tiempo de Estabilización : 1-3 minutos antes de iniciar las mediciones. Diferencia de Temperatura Inicial : Se recomienda al menos 10 °C entre los fluidos caliente y frío.			
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024	
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass	
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:			Ing. Marco Morales		Contacto: 0994231444
Código del Manual			-		Elaborado por: Est. Camila Hidalgo
Revisado por:			Ing. Lissette Revelo		Aprobado por: Ing. Jeniffer Yépez
Ubicación del Manual			Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional		

Anexo 28. Ficha Técnica TH4 - Ciclos de reciclado

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TH4-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Módulo de bucle de reciclado				
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	TH4-B			
Serie:	39231-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01553			
Valor inventario:	\$ 29,193.12	Estado de equipo:	Bueno			
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	Ninguno				
Intensidad:	-					
Potencia:	120V/1ph/60Hz					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
<p>El Módulo de Bucle de Reciclado TH4-B es un sistema diseñado para estudiar el comportamiento de fluidos en procesos de reciclado térmico. Permite a los estudiantes y profesionales analizar la circulación y el intercambio de calor en un sistema cerrado, aplicando principios de termodinámica, transferencia de calor y mecánica de fluidos. Este módulo es ideal para laboratorios de ingeniería térmica e industrial, investigación y capacitación.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>Evitar el Sobrecalentamiento del Fluido: No exceder la temperatura máxima recomendada. No Operar con Fluidos Incompatibles: Usar solo líquidos permitidos para evitar corrosión o daños. Verificar Conexiones Antes de Encender: Asegurar la correcta instalación de sensores y mangueras. Evitar golpes y vibraciones: Puede afectar la precisión de los sensores y la bomba de recirculación.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Antes de usar: Revisar que no haya fugas en el sistema. Ajustar correctamente las válvulas de control.</p> <p>Durante la Operación: Monitorear la presión y la temperatura en tiempo real. No modifique los parámetros abruptamente para evitar daños.</p> <p>Después de usar: Drenar el sistema si se usaron fluidos que puedan degradarse. Apagar la bomba y desconectar la alimentación.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Limpieza del Sistema: Enjuagar periódicamente con agua destilada o fluidos recomendados. No usar solventes agresivos en tuberías y sensores.</p> <p>Inspección de Conexiones y Válvulas: Asegúrese de que no haya desgaste en mangueras o fugas.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Temperatura Inicial : Configuración base de 25 °C (ajustable según experimento). Caudal : Ajustado a 1 L/min como referencia inicial. Presión del Sistema : Calibrado para operar en un rango de 1 a 3 bar. Tiempo de estabilización : 30 segundos antes de la toma de datos.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración				
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 29. Ficha Técnica TH3 - Presión de saturación

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	TH3-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Módulo de presión de saturación				
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	TH3-B			
Serie:	039228-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01550		
Valor inventario:		\$ 38,030.72	Estado del equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Calderín generador de vapor				
Intensidad:	5A					
Potencia:	24 V					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
El TH3-B es un módulo diseñado para la determinación de la presión de saturación de un fluido en un sistema térmico. Su función principal es analizar la relación entre presión y temperatura en el punto de saturación.						
PRECAUCIONES						
<p>Verificar que todas las conexiones estén correctamente ajustadas antes de la operación. No superar los límites de presión recomendados para evitar daños en el sistema. Utilizar siempre el equipo en una superficie estable y nivelada. Usar equipo de protección personal (guantes y gafas de seguridad) durante la operación. Evitar el contacto directo con superficies calientes del equipo.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		Realizar una inspección visual antes de cada uso para detectar posibles fugas o daños. Seguir el procedimiento de operación indicado en el manual del usuario. Evitar el uso de fluidos no recomendados por el fabricante. Mantener el equipo en un entorno con ventilación adecuada. No dejar el equipo funcionando sin supervisión.				
MANTENIMIENTO:		Limpiar las conexiones y válvulas después de cada uso para evitar acumulación de residuos. Revisar periódicamente el estado de los termopares y el manómetro. Almacenar en un lugar seco y seguro para evitar daños por humedad o golpes.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Rango de presión: 0 - 10 bar Precisión del manómetro: ± 0.01 bar Rango de temperatura: 0 - 150°C Precisión de los termopares: ± 0.5 °C				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual		-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				

Anexo 30. Ficha Técnica PRO40 - Mezclador de fluidos

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	MF-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Estudio de mezcla de fluidos				
Marca:	ARM FIELD	Modelo:	CEK MKII-B			
Serie:	39296-001	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01551		
Valor inventario:		\$ 27,022.56	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propela tipo hélice 2. Propela de palas 3. Propela tipo turbina 4. Baffles 5. Transformador de 100-240VAC a 24 VCD 				
Intensidad:	-					
Potencia:	220V - 50/60Hz					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
Mezclador de fluidos diseñado para procesos industriales que requieren homogeneización de líquidos de diferentes densidades y viscosidades. Ofrece precisión en la mezcla y control de parámetros operativos.						
PRECAUCIONES						
<p>Verificar que el equipo esté correctamente conectado a la fuente de energía.</p> <p>No operar el equipo sin haber revisado el nivel de fluidos y las conexiones.</p> <p>Utilizar equipo de protección personal (EPP) como guantes y gafas de seguridad.</p> <p>No sobrepasar la capacidad de mezcla recomendada por el fabricante.</p> <p>Mantener el área de trabajo libre de derrames y obstrucciones.</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Realizar una prueba de funcionamiento sin carga antes de operar el equipo con fluidos.</p> <p>Utilizar únicamente los fluidos recomendados para evitar daños en el sistema de mezcla.</p> <p>Regular el flujo y velocidad de mezcla según las necesidades del proceso.</p> <p>Mantener una supervisión constante durante la operación para evitar variaciones inesperadas en la presión o temperatura.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Verificar conexiones, estado de las mangueras y nivel de fluidos.</p> <p>Inspeccionar el estado de las boquillas y válvulas de regulación.</p> <p>Limpiar los sensores y calibrar los parámetros de operación.</p> <p>Revisar el estado del panel de control y realizar una inspección general del sistema.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Presión de operación: 3.5 - 7.0 bar</p> <p>Temperatura máxima de operación: 80°C</p> <p>Capacidad de mezcla: Hasta 500 litros por ciclo</p> <p>Velocidad de agitación: 1000 - 3000 RPM</p> <p>Voltaje de operación: 220V - 50/60Hz</p> <p>Tolerancia de precisión: ±0.5%</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 31. Ficha Técnica Balanza Radwag

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	B-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024
Nombre del Equipo:		Balanza Radwag			
Marca:	Radwag	Modelo:	PS6000-C1		
Serie:	465529	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl		
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016			
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.046.00195	
Valor inventario:		\$ 1,582.32	Estado de equipo:		Bueno
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572
Datos Técnicos:			Accesorios		
Tensión:	200 – 240 V Ip		<ol style="list-style-type: none"> 1. PLACA GENERAL 8031 C1 AC- 2. INDICADOR SOLO PESO. 3. CONJUNTO ELEMENTO RED 4. TRANSFORMADOR 5. CELULA DE CARGA. 		
Intensidad:	-				
Potencia:	-				
Otros:	50 – 60 HZ				
	320×210×150 mm				
USOS O APLICACIONES					
<p>Esta balanza posee teclas cursor para navegación por los menús, función contador de piezas, función de determinación de densidad, función de pesaje por porcentuales, función sumador de pesadas (totalización), Checkweighing (Pasa - No pasa), GLP software modificable (fecha, hora, nro. de ensayo y nombre del operador, además de un reporte de calibración de la balanza), unidades métricas y no métricas standard, además de otras funciones. Con gancho para pesar por debajo de la balanza y salida RS-232 bidireccional para su interconexión con PC o impresora. Sistema de Calibración por pesas externas.</p>					
PRECAUCIONES					
<p>Utilizar el alimentador correcto para evitar incendios. No use la balanza con la carcasa abierta, no usar la balanza con la humedad alta. Si la balanza no funciona bien desconectar de la red y no use hasta que sea dado mantenimiento por personal capacitado.</p>					
RECOMENDACIONES DE USO:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Saque la balanza y el alimentador del paquete.. 2. Ponga la balanza sobre un área estable, que no esté sujeta a vibraciones mecánicas o corrientes de aire. 3. Retire la varilla protectora 10 y quite la tapa protectora 11 (si está en la balanza). Ponga en el mismo lugar el botón decorativo 12. 4. Ajuste el nivel de la balanza usando las patas rotatorias hasta que la burbuja de aire del nivel 7 que se encuentra en la parte trasera de la balanza se encuentre en posición central. 5. Coloque las paredes de la tapa del plato de pesado 8. 6. Ponga el protector del plato de pesado y cubra la apertura 9. 			
MANTENIMIENTO:		<ol style="list-style-type: none"> 1. La balanza deberá mantenerse limpia. 2. Tenga cuidado que no entre suciedad entre la carcasa y plato de pesado. Si encuentra alguna mancha, quite el plato de pesado (levántelo) y retire la suciedad para poner de nuevo el plato de pesado. 3. En caso de un uso inapropiado causado por escasa duración del suministro de energía, desconecte la balanza de la red y luego conéctela de nuevo después de unos pocos segundos. 4. Para calibrar la balanza contacte con el servicio de reparación más cercano. 5. Está prohibido cualquier reparación llevada a cabo por personal no autorizado. 6. Para reparar la balanza por favor contacte con el servicio de reparación más cercano. 			
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Revisar que todos los implementos estén bien colocados. Durante el funcionamiento de la balanza, para confirmar su eficiencia, se recomienda comprobar la precisión de pesado colocando un objeto de un peso conocido antes y después de una serie de mediciones. Chequear que los datos analógicos esten encerrados con sus respectivas medidas.</p>			
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración		
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales		Contacto:	0994231444
Código del Manual		-	Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo	Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional			



Anexo 32. Ficha Técnica Calentador de Plancha

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	CP-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	
Nombre del Equipo:		Calentador de Plancha y Agitador				
Marca:	Corning	Modelo:	Pc-620d			
Serie:	15381529229 4	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01545		
Valor inventario:		\$ 976.99	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	1210 V	I. Cable de Alimentación.				
Intensidad:	9,3 A					
Potencia:	11,13 w					
Otros:	-					
USOS O APLICACIONES						
La plancha de calentamiento y agitación, es el equipo ideal para las prácticas de laboratorio, capaces de ofrecer un control preciso de temperatura, seguridad excepcional para la homogeneización, con opción de calentamiento de muestras líquidas de baja viscosidad, y para el auxilio durante las titulaciones, lo que proporciona uniformidad, adaptado a múltiples procesos, que requieran temperatura y agitación de uso frecuente en el laboratorio.						
PRECAUCIONES						
Utilizar el instrumento unicamente para su uso original y siguiendo las especificacione. No fuerce el aparato ni ninguna de sus piezas. No almacenar junto con disolventes. No hacer mediciones en piezas bajo tensión ni cerca de estas.						
RECOMENDACIONES DE USO:		Colocar el equipo en una superficie nivelada y estable. Verificar que la barra magnética esté correctamente colocada antes de encender la agitación. No colocar recipientes de vidrio directamente sobre la plancha sin protección. Regular la temperatura y la velocidad de agitación según las necesidades de la muestra. Evitar el uso de recipientes con fondo irregular, ya que pueden afectar la estabilidad del agitado.				
MANTENIMIENTO:		Limpieza: Desconectar el equipo antes de limpiarlo. Usar un paño húmedo y detergente neutro para limpiar la superficie. No utilizar solventes agresivos que puedan dañar la plancha. Verificación periódica: Inspeccionar el cable de alimentación y la toma de corriente. Comprobar la eficiencia de calentamiento y agitación. Reemplazar la barra magnética si presenta desgaste. Almacenamiento: Mantener en un lugar seco y fresco. Cubrir el equipo cuando no esté en uso para evitar acumulación de polvo.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Uso en interiores D Altitud hasta 2000 metros (6,500 pies) Temperaturas ambiente de 0 ° C a 30 ° C El producto debe colocarse sobre una superficie plana al menos a 30.5 cm (12 ") de las paredes, 122 cm (48 ") de los techos y 30.5 cm (12 ") de otras placas calefactoras si se utilizan varias unidades.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales				Contacto:	0994231444
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo		
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez		
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					



Anexo 33. Ficha Técnica Centrifugadora - Universal 320

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	C-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Centrifugadora				
Marca:	Hettich	Modelo:	Universal 320			
Serie:	0001635-09	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.156.00020		
Valor inventario:		\$ 12,969.78	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	200 – 240 V 1p	1. rotor angular para 4 x 200 ml (90°), RCF máx. 3.328 – nº. ref. 1554 2. rotor angular para 4 x 100 ml (90°), RCF máx. 4.193 – nº. ref. 1494 3. rotor angular para 30 x 1,5/2 ml, RCF máx. 21.255 – nº. ref. 1689-A 4. rotor angular para 6 x 85 ml, RCF máx. 9.509 – nº. ref. 1620A 5. rotor citológico para 6 preparados en portaobjetos, RCF máx 2.039 - nº. ref. 1626 6. UNIVERSAL 320, sin rotor - nº. ref. 1401				
Intensidad:	115 V					
Potencia:	400 VA					
Otros:	50 - 60 Hz					
	4 x 100 ml / 32 x 15 ml					
USOS O APLICACIONES						
La centrífuga separa sus muestras de manera fiable a la temperatura que usted desee. Su refrigeración es ajustable en continuo desde -20 °C hasta +40 °C y además dispone de una función de prerrefrigeración (Fast Cool).						
PRECAUCIONES						
El cierre de asa del vaso 1560 puede manipularse sin esfuerzo con una sola mano. El vaso, ya sea con o sin tapa, puede transportarse cómodamente en la asa debido a que, en contraposición a los productos de otros fabricantes, ésta está fijada al vaso y no a la tapa. Cuando se ha colocado la tapa, el vaso no sólo puede transportarse con comodidad, sino también con absoluta seguridad.						
RECOMENDACIONES DE USO:		En la posición "Open" de la asa puede colocarse y eliminarse la tapa sin esfuerzo. En la posición intermedia de la asa el soporte está cerrado estanco a aerosoles y puede transportarse con seguridad hacia la centrifuga, el banco de trabajo u otro puesto de trabajo. En la posición "Close" de la asa el soporte puede centrifugarse de forma estanca a aerosoles. Su estanqueidad a aerosoles ha sido controlada por el TÜV conforme a DIN EN 61010, parte 2 - 020.				
MANTENIMIENTO:		Asegurarse que todos los implementos del equipo estén completos, además de que estén en perfecto estado y limpios para su respectivo uso. Luego de haberle usado dejarlo el equipo limpio con todos los accesorios en buen estado.				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Revisar que todos los implementos estén bien colocados. Chequear que los datos analógicos estén encerrados con sus respectivas medidas.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual		-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				

Anexo 34. Ficha Técnica Compresor – Welch

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS							
CÓDIGO	BV-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:	
Nombre del Equipo:		Bomba de Vacío					
Marca:	Welch	Modelo:	Pressure - Vacuum				
Serie:	21600005156	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl				
Fecha de compra (día/mm/aaa):		13/9/2016					
Garantía en meses:	N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01541				
Valor inventario:	\$ 1,240.32	Estado de equipo:	Bueno				
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572		
Datos Técnicos:		Accesorios					
Tensión:	115 V	Ninguno					
Intensidad:	5,1 amperios						
Potencia:	1/8 HP (93W)						
Otros:	60Hz						
USOS O APLICACIONES							
<p>Las bombas son confiables y perfectas para muchas aplicaciones de vacío comunes en el laboratorio. Cuenta con vacío y presión de 70 Torr (27,2" Hg). Incluye reguladores y medidores de vacío y presión, fácil de ajustar y controlar los niveles de vacío y suministro de presión. La bola flotante de la trampa de entrada de agua se eleva para sellar la bomba en caso de entrada de agua accidental. El muffler silencia la bomba y filtra el aire descargado. Únicamente para uso en aplicaciones de vapores secos o acuosos</p>							
PRECAUCIONES							
<p>La Bomba de Presión / Vacío debe ubicarse preferentemente en un lugar limpio, seco y bien ventilado; Asegúrese de no bloquear los orificios de ventilación situados en la carcasa del motor. La bomba debe colocarse donde la temperatura ambiente permanezca entre 10 ° C y 40 ° C. Siempre asegúrese de que el lugar elegido esté protegido de daños directos o indirectos, evitar el contacto de humedad para evitar que el condensado de agua entre en la bomba. Posible contacto con fluidos peligrosos, calientes o fríos o superficies de la bomba calientes o frías; Esperar al paro completo de la bomba antes de intervenir sobre ella. Adoptar las necesarias precauciones vaciando la bomba o cerrando correctamente la tubería con una válvula. Intervenir solo equipado con los dispositivos de protección adecuados.</p>							
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Welch recomienda accionar la bomba durante unos minutos para calentarla antes de usarla; La bomba debe ser situado tan cerca de su sistema para utilizarlo de la manera más eficiente El calentamiento mejora la capacidad de las bombas para manejar el aire húmedo; En la selección del producto prestar atención a la compatibilidad de los materiales del cierre mecánico y de los materiales de la bomba; Comprobar el alineamiento del grupo bomba-motor siempre antes de la primera puesta en marcha y antes de cada arranque posterior, cuando el grupo se hubiese desmontado de la instalación; verificar que todos los servicios auxiliares estén disponibles, preparados para su uso y, si es necesario, funcionando correctamente.</p>					
MANTENIMIENTO OPERARIO:		<p>Las unidades de presión / vacío de Welch son 100% libres de aceite. La bomba emplea un pistón sin lubricante y cilindro. Ningún mantenimiento es necesario para los cojinetes. Todos los rodamientos están sellados y permanentemente lubricado. La lubricación no debe ser intentada. Las unidades están construidas para funcionamiento continuo. Con la tranquilidad y durabilidad de un diafragma, pero con el rendimiento del pistón.</p>					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		-					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:		Requiere Calibración					
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO		
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales				Contacto:	0994231444	
Código del Manual	-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo			
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez			
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional						

Anexo 35. Ficha Técnica Electrocalentador

	CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	EL-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Electromantles de calentamiento y agitación EMA				
Marca:	Electromantle	Modelo:	EMA0050 / CEB			
Serie:	0001635-09	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01546		
Valor inventario:		\$ 1,247.16	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	115 V	1. Pila Redonda 1.5 vol.				
Intensidad:	-					
Potencia:	200 watts					
Otros:	50 – 60 Hz 260 x 175 x 133(dxwxh), mm					
USOS O APLICACIONES						
<p>EMA Electromantle tiene la funcionalidad adicional de agitación que amplía el rango de aplicaciones. La operación de agitación se logra simplemente colocando la barra de agitación de tamaño correcto en el matraz, girando el control de agitación a la velocidad mínima y aumentando lentamente. Si el acoplamiento magnético a la barra de agitación se pierde por cualquier razón, el control de velocidad de agitación debe reducirse ligeramente y el interruptor de auto-recaptura puede activarse.</p>						
PRECAUCIONES						
<p>No utilizar este equipo de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante Puede comprometer su protección básica de seguridad proporcionada por el equipo y puede invalidar La garantía. La garantía no cubre daños causados por fallas en la Instalación o mal uso del equipo</p>						
RECOMENDACIONES DE USO:		<p>Al calentar un embudo en un EMV o EMX el manto debe ser sostenido firmemente sobre la superficie de trabajo usando las abrazaderas de la barra de soporte. Coloque un recipiente de vidrio cargado, limpio y seco del tamaño indicado en la etiqueta de la placa de datos del manto. Siempre que sea posible, el vaso de vidrio debe ser soportado dentro de la capa mediante la barra de soporte y la abrazadera.</p>				
MANTENIMIENTO:		<p>Pruebas periódicas de seguridad eléctrica (se recomienda una prueba anual como mínimo requisito). Inspección periódica de los daños con especial atención al cable de red y enchufe La limpieza de rutina del equipo se debe realizar con un paño limpio.</p>				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		<p>Revisar que todos los implementos estén bien colocados. Chequear que los datos analógicos esten encerrados con sus respectivas medidas.</p>				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:		Ing. Marco Morales			Contacto:	0994231444
Código del Manual		-		Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:		Ing. Lissette Revelo		Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual		Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional				

Anexo 36. Ficha Técnica Esterilizador - All American

	CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
CÓDIGO	E-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Esterilizador				
Marca:	ALL- AMERICAN	Modelo:	-			
Serie:	0001361	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (día/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.021.00019		
Valor inventario:		\$ 2,293.68	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	200 – 240 V 1p		1. Válvula de presión 2. Tubo de exhalación de metal flexible y tapa de seguridad			
Intensidad:	120 V					
Potencia:	400 VA					
Otros:	50 – 60 Hz					
	1915X Esterilizador no eléctrico de 14 lts					
USOS O APLICACIONES						
Aparato que sirve para esterilizar material médico-quirúrgico o de laboratorio, utilizando vapor de agua a alta presión y temperatura. Es el mecanismo que permite eliminar en su totalidad todos los microbios presentes en un determinado material mediante el uso de vapor de agua a alta presión y temperatura.						
PRECAUCIONES						
No opere el esterilizador si no tiene conocimiento de su manejo o no ha leído las instrucciones de operación consignadas en el catálogo original del fabricante. Para ver las figuras explicativas favor dirigirse al manual de operación original en Inglés.						
RECOMENDACIONES DE USO:	Retire la tapa del esterilizador girando en sentido anti horario las mariposas de baquelita de los seis tornillos que aseguran la tapa. Lubrique el sello metal a metal, aplique lubricación en el borde externo de la base del esterilizador. Coloque la tapa del autoclave, asegúrese que la flecha marcada en la tapa, coincida con la línea de la base, verifique que el tubo de escape se introdujo dentro del canal del contenedor. Conecte el cable de alimentación eléctrica a un tomacorriente que provea 120 voltios. Abra la válvula de control colocando el pin vasculante en posición vertical. Botón de control de calor, Este botón está localizado en el centro de la caja de controles. Periodo de esterilización. El periodo de esterilización inicia cuando el manómetro de presión indica entre un rango de 17 a 19 libras. Al final del periodo de esterilización coloque el interruptor ON/OFF en la posición OFF.					
MANTENIMIENTO:	DIARIAMENTE: Después de cada uso limpieza con agua y Jabón, después de cada cuarto uso lubricación de la tapa. MENSUALMENTE: Limpieza, verificación del estado de Manómetro, válvula de seguridad, válvula de control de escape, tapón de sobrepresión, tubo exhalador. Limpieza unión metal a metal. C/6 MESES: Cambio del tapón de sobrepresión. C/3 AÑOS: Cambio de la válvula de seguridad					
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:	Revisar que todos los implementos estén bien colocados.					
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:				15 de Octubre de 2024		
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:				Ing. José M Jalil Hass		
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:				Ing. Marco Morales	Contacto: 0994231444	
Código del Manual			-	Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:			Ing. Lissette Revelo	Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual			Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional			

Anexo 37. Ficha Técnica Desecador

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
CÓDIGO	D-01	VERSIÓN	2.0	Fecha Vigencia:	16/10/2024	Foto del equipo:
Nombre del Equipo:		Desecador				
Marca:	PYREX	Modelo:	Knob Top			
Serie:	0001635-09	Ubicación:	Laboratorio de Procesos Químicos Hospital San Vicente de Paúl			
Fecha de compra (dia/mm/aaa):		13/9/2016				
Garantía en meses:		N/A	Placa de Inventario:	1410104.450.01549		
Valor inventario:		\$ 1,134.30	Estado de equipo:		Bueno	
Custodio:	Ing. Lissette Revelo - Técnico de Laboratorio			Contacto:	0996400572	
Datos Técnicos:		Accesorios				
Tensión:	-	1. Tapa con perilla de ajuste hermético.				
Intensidad:	-	2. Placa perforada o base de cerámica para soporte de muestras.				
Potencia:	-	3. Agente desecante (gel de sílice, óxido de calcio, entre otros).				
Otros:	-	4. Junta de sellado de goma.				
USOS O APLICACIONES						
El Desecador Knob Top es un recipiente hermético diseñado para almacenar sustancias sensibles a la humedad. Su tapa con perilla permite un cierre seguro, y en su interior se puede colocar un agente desecante (como gel de sílice) para absorber la humedad. Se utiliza en laboratorios para conservar reactivos y muestras en un ambiente seco.						
PRECAUCIONES						
Manipular con cuidado para evitar golpes y fracturas, ya que es un equipo de vidrio. No colocar sustancias reactivas o inflamables sin evaluar su compatibilidad con el agente desecante. Al abrir la tapa, hacerlo de forma controlada para evitar cambios bruscos de presión. Evitar el contacto directo con el desecante sin equipo de protección adecuado.						
RECOMENDACIONES DE USO:		Colocar las muestras de manera organizada para maximizar el espacio interno. Asegurar que la junta de sellado esté en buen estado para mantener la hermeticidad. Revisar periódicamente el estado del desecante y reemplazarlo cuando cambie de color o pierda eficacia. Guardar el desecador en un lugar estable y seguro para evitar caídas.				
MANTENIMIENTO:		Limpiar el interior del desecador con un paño seco y suave, evitando el uso de productos abrasivos. Verificar que la tapa cierre correctamente y lubricar la junta de goma si es necesario. Reemplazar la placa perforada si presenta deterioro. Sustituir el desecante periódicamente y regenerarlo si es posible (por calentamiento en horno a 100-200 °C dependiendo del tipo de desecante).				
PARÁMETROS INICIALES O VALORES DE CALIBRACIÓN:		Presión interna: Depende del nivel de sellado, se recomienda una presión ambiente controlada. Temperatura de operación: Preferiblemente en condiciones de laboratorio estándar (15-25 °C). Humedad relativa interna: 0-10%, dependiendo del desecante utilizado y su eficiencia.				
MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO:			15 de Octubre de 2024			
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:			Requiere Calibración			
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:			Ing. José M Jalil Hass			
Celular:	0994231444	Teléfono:	02244583	Dirección:	QUITO	
Ing. de Servicio:	Ing. Marco Morales				Contacto:	0994231444
Código del Manual	-			Elaborado por:	Est. Camila Hidalgo	
Revisado por:	Ing. Lissette Revelo			Aprobado por:	Ing. Jeniffer Yépez	
Ubicación del Manual	Laboratorio de Investigación en Ergonomía e Higiene Ocupacional					

Anexo 38. Cronograma de Mantenimiento

UN Ingenieria Industrial IBANIFA - ECUADOR		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL												Código: CMP-001											
Fecha de Elaboración:		Elaborado por:		Aprobado por:		2025												Página 1 de 1							
28/10/2024		Est. Camila Hidalgo		Ing. Jennyfer Yépez																					
Revisado por:		Ing. Lisette Revelo																							
Laboratorios	Nº	EQUIPOS	Código	Imagen	Descripción de la actividad	Responsable	Verificación	Observación	Frecuencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Alta	Media	Baja	
LABORATORIO EN INVESTIGACIÓN EN ERGONOMÍA E HIGIENE OCUPACIONAL	1	Aerocet 5315	CO-01		Limpieza profunda de sensores con aire comprimido, revisión de conexiones eléctricas y calibración para asegurar precisión en mediciones de partículas.	Técnico especializado			Annual																
	2	Bomba Dräger - Gasdetection - Accuro	BD-01		Verificación de fugas en el sistema, limpieza y lubricación de válvulas, prueba de integridad estructural y reemplazo de filtros si es necesario.	Técnico especializado			Semestral		X														
	3	Delta HD2030 - Vibration Analyzer	VI-01		Calibración y ajuste de sensores, inspección de conectores, revisión de software y actualización si es necesario, además de pruebas de funcionamiento en condiciones controladas.	Técnico especializado			Annual																
	4	Sonómetro Delta HD2110L	SO-01		Calibración con estándar de referencia, limpieza de micrófono, revisión de conectores y prueba de sensibilidad en diferentes frecuencias de sonido.	Técnico especializado			Annual																
	5	Delta OHM - HD 21ABE17	D-01		Verificación y calibración de sensores, revisión del estado de la batería, actualización de firmware y prueba de respuesta ante diferentes niveles de presión y temperatura.	Técnico especializado			Annual																
	6	Dosímetro - CESVA - DC112	DO-01		Prueba de funcionamiento y calibración con ruido de referencia, revisión del estado de la batería, limpieza de carcasa y prueba de integridad estructural.	Técnico especializado			Annual																
	7	Dosímetro - CESVA - DC112	DO-02		Prueba de funcionamiento y calibración con ruido de referencia, revisión del estado de la batería, limpieza de carcasa y prueba de integridad estructural.	Técnico especializado			Annual																
	8	Flujómetro-DWYER	F-01		Limpieza interna de conductos con aire comprimido, revisión de posibles obstrucciones, calibración en base a flujo de referencia y prueba de funcionamiento en condiciones reales.	Técnico especializado			Trimestral		X			X											
	9	Lovibond - 150	ANA-01		Verificación de parámetros ópticos, limpieza de lentes y filtros, calibración con patrones de color certificados y prueba de estabilidad en mediciones.	Técnico especializado			Annual																
	10	Mettler Toledo Densito 30Px	DE-01		Calibración de densidad con líquidos de referencia, limpieza de celda de medición, revisión de la batería y actualización de software si aplica.	Técnico especializado			Annual																
	11	TB 250 WL Portable Turbidimeter	TU-01		Verificación de calibración con estándares de turbidez, limpieza de cubetas y lentes ópticos, prueba de estabilidad en medición y revisión de fuente de luz interna.	Técnico especializado			Semestral		X														
	12	TB 250 WL Portable Turbidimeter	TU-02		Verificación de calibración con estándares de turbidez, limpieza de cubetas y lentes ópticos, prueba de estabilidad en medición y revisión de fuente de luz interna.	Técnico especializado			Semestral		X														
	13	Testo 108 - Termómetro	TR-01		Verificación de precisión con termómetro de referencia, limpieza de sensor de temperatura, inspección del estado de la pantalla y botones	Técnico especializado			Trimestral		X			X											
	14	Testo 270	M-01		Prueba de precisión en líquidos de referencia, limpieza de sonda de medición y revisión de batería.	Técnico especializado			Semestral		X														
	15	Testo 350	AG-01		Calibración de sensores de gas, inspección de mangueras y conexiones, limpieza de filtros y prueba de respuesta en diferentes concentraciones de gases.	Técnico especializado			Annual																
	16	Testo 477	S-01		Verificación de precisión con fuente estroboscópica, limpieza de lente y ajuste de velocidad de destellos.	Técnico especializado			Annual																

Anexo 39. Propuesta de Registro de Mantenimiento

	CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
	REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		Fecha: 28/11/2024 Código: FM-01
DATOS INFORMATIVOS DEL EQUIPO			
Laboratorio:			
Equipo:		Fecha de adquisición:	
Serie:		Proveedor:	
Código:		Contacto:	
Responsable:			
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO			
Componente	Actividad Desarrollada	Fecha	Observaciones