



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y
REGLAMENTACIÓN DEL USO Y BIOSEGURIDAD EN LOS
EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA,
TÉCNICAS NUCLEARES Y TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA DE
LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

AUTORES:

CRISTIAN GEOVANNY INCA CABEZAS

FAUSTO ABEL TAPIA MORENO

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y
REGLAMENTACIÓN DEL USO Y BIOSEGURIDAD EN LOS
EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA,
TÉCNICAS NUCLEARES Y TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA DE
LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

AUTORES: CRISTIAN GEOVANNY INCA CABEZAS

FAUSTO ABEL TAPIA MORENO

DIRECTOR: Ing. ALEX GEOVANNY TENICOTA GARCÍA

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Cristian Geovanny Inca Cabezas & Fausto Abel Tapia Moreno

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Cristian Geovanny Inca Cabezas & Fausto Abel Tapia Moreno, declaramos que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 1 de julio de 2021



Cristian Geovanny Inca Cabezas
060412224-2



Fausto Abel Tapia Moreno
060506106-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA.

CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto Técnico, **PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y REGLAMENTACIÓN DEL USO Y BIOSEGURIDAD EN LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA, TÉCNICAS NUCLEARES Y TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**, realizado por los señores: **CRISTIAN GEOVANNY INCA CABEZAS & FAUSTO ABEL TAPIA MORENO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Antonio Granizo. Ph.D. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2021-07-01
Ing. Alex Geovanny Tenicota García DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2021-07-01
Ing. Cristian David Redrobán Dillon MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2021-07-01

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación, le dedico en primer lugar a Dios, porque siempre ha sido mi fortaleza, mi luz y mi guía, me ha otorgado salud, vida, fe y esperanza para tener las fuerzas de siempre salir adelante.

A mis padres, Juan Carlos aunque no se encuentre a mi lado, su memoria y recuerdos siempre me han motivado para ser el mejor; a mi madre Elena por ser el pilar fundamental en mi vida, ya que por sus consejos que me ha motivado día a día, para poder llegar a ser una gran persona tanto en la vida cotidiana, como en la vida profesional, motivo por el cual esté logro va por ellos ya que confiaron en mi capacidad de poder llegar a culminar mis estudios universitarios.

De igual forma, a mi segunda madre Eloísa, hermanos Ebelin y Bryan, sobrinas y a una persona que se convirtió en un padre para mi Ángel Ramírez, debido a que con sus consejos estuvieron ahí apoyándome en todo momento de mi vida cotidiana y profesional y de igual manera a una persona muy especial en mi vida Daniela Cabezas que con su amor y apoyo en todo momento vamos cumpliendo sueños juntos.

Cristian Geovanny Inca Cabezas

El presente trabajo está dedicado primero a Dios que me ha guiado y cuidado en cada paso de mi vida, a mis padres que con su esfuerzo y trabajo diario han luchado para que pueda cumplir con mis sueños dándome el ejemplo de lucha y perseverancia entendiéndome que si quiero lograr algo en esta vida tiene que ser con esfuerzo.

A mis abuelitos que hoy no se encuentran conmigo, pero sus recuerdos siempre estarán en mi mente y mi corazón, a mis hermanas que me brindaron sus consejos en todo momento y a una persona muy especial en mi vida que ha estado en los peores y mejores momentos brindándome su ayuda sin esperar nada a cambio, celebrando cada triunfo y levantándome en cada derrota.

Fausto Abel Tapia Moreno

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar, encaminar mi vida y por todas sus bendiciones que me brinda en cada momento de dificultad y de alegría.

El agradecimiento eterno a nuestros padres amados, por ser el apoyo incondicional y mayor inspiración a quienes por su esfuerzo y sacrificio, hoy se nos da la oportunidad de cumplir uno de nuestros grandes sueños como lo es la obtención de un título profesional, mismo que nos servirá y nos enorgullecerá a lo largo de nuestra vida profesional.

Del mismo modo expresamos nuestra gratitud y agradecimiento eterno a nuestro tutor Ing. Alex Tenicota, mismo a quien le consideramos, nuestro gran amigo y ejemplo a seguir por ser un gran docente y de la misma manera gratitud ya que nos guio con su sabiduría y conocimientos para poder culminar con éxito nuestro trabajo de titulación.

Cristian Geovanny Inca Cabezas & Fausto Abel Tapia Moreno

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación y actualidad	3
1.3 Problema.....	3
1.4 Objetivos:	3
1.4.1 <i>Objetivo general:</i>	3
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.5 Consideraciones técnicas y tecnológicas.....	4
CAPÍTULO II	
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 Plan de mantenimiento	6
2.2 Tipos de mantenimiento	7
2.2.1 <i>Mantenimiento correctivo</i>	7
2.2.2 <i>Mantenimiento preventivo</i>	7
2.2.3 <i>Mantenimiento basado en la condición (MBC)</i>	8
2.3. Gestión del mantenimiento	8
2.4. Auditoría de mantenimiento	9

2.5.	Laboratorio	12
2.5.1.	<i>Laboratorio de Química Analítica</i>	13
2.5.2.	<i>Laboratorio de Técnicas Nucleares</i>	13
2.5.3.	<i>Laboratorio de Tecnología Farmacéutica</i>	14
2.6.	Materiales de laboratorio	15
2.7.	Modelo genérico CEAACES D3.1, D3.2, D3.3	17
2.7.1.	<i>Funcionalidad (D3.1).....</i>	17
2.7.2.	<i>Equipamiento (D3.2).....</i>	18
2.7.3.	<i>Disponibilidad (D2.2.3).....</i>	19
2.8.	Resultado de la última evaluación institucional por carreras acorde al indicador D.3.1. D.3.2. D.3.3.....	19
2.9.	Riesgos de laboratorio	20
2.10.	Bioseguridad en laboratorio.....	24

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1.	Auditoría de mantenimiento.....	26
3.1.1.	<i>Gestión del personal de mantenimiento</i>	27
3.1.2.	<i>Gestión de mantenimiento.....</i>	28
3.1.3.	<i>Medios técnicos.....</i>	34
3.1.4.	<i>Costos.....</i>	37
3.1.5.	<i>Seguridad.....</i>	39
3.2.	Inventario técnico de los equipos.....	41
3.3.	Fichas técnicas de los equipos.....	43
3.4.	Revisión e inspección de equipos	43
3.5.	Programación de actividades de mantenimiento preventivo.....	45
3.5.1.	<i>Codificación de las actividades de mantenimiento</i>	45
3.5.2.	<i>Formato del cronograma de mantenimiento de las actividades de mantenimiento preventivo</i>	45

3.5.3.	<i>Lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo</i>	46
3.5.4.	<i>Formato para el cálculo y control de costos</i>	48
3.6.	Evaluación del cumplimiento de actividades y diseño de formato de control de indicadores	48
3.6.1.	<i>Índice de cumplimiento de la planificación</i>	49
3.6.2.	<i>Número de órdenes de trabajo pendientes</i>	49

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	52
4.1.	<i>Evaluación de la gestión de mantenimiento</i>	52
4.1.2.	<i>Ordenamiento de la información de mantenimiento</i>	53
4.2.	Condición de los equipos al momento de actualización del inventario	55
4.3.	Criticidad de los equipos	57
4.4.	Resultados documentación de mantenimiento generada	60
4.5.	Planificación de mantenimiento	63
4.6.	Análisis de resultados de los costos de mantenimiento preventivo	63
4.7.	Análisis de la evaluación de las instalaciones eléctricas	65
4.8.	Resultados de bioseguridad	65

	CONCLUSIONES	74
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	75
--	------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Descripción de los materiales utilizados en laboratorio	15
Tabla 2-2:	Resultado de la última evaluación institucional por carreras.....	20
Tabla 1- 3:	Método de evaluación	26
Tabla 2-3:	Resultados de la gestión del personal de mantenimiento	27
Tabla 3-3:	Gestión de mantenimiento - Documentos generales	29
Tabla 4-3:	Gestión de mantenimiento – órdenes de trabajo.....	30
Tabla 5-3:	Gestión de mantenimiento- gestión de repuestos	32
Tabla 6-3:	Gestión de mantenimiento-plan de mantenimiento	33
Tabla 7-3:	Medios técnicos-equipos y herramientas	35
Tabla 8-3:	Gestión de mantenimiento- procedimientos de mantenimiento.....	36
Tabla 9-3:	Costos	38
Tabla 10-3:	Seguridad	39
Tabla 11-3:	Resumen de la auditoría.....	40
Tabla 12-3:	Inventario de equipos del laboratorio.....	42
Tabla 13-3:	Fichas técnicas de los equipos	43
Tabla 14-3:	Revisión e inspección de equipos.....	44
Tabla 15-3:	Codificación de actividades de mantenimiento	45
Tabla 16-3:	Cronograma de actividades de mantenimiento.....	46
Tabla 17-3:	Orden de trabajo	47
Tabla 18-3:	Formato para el cálculo y control de costos	48
Tabla 19-3:	Indicadores de cumplimiento de OT	49
Tabla 20-3:	Estudio de la seguridad de los laboratorios	50
Tabla 21-3:	Check list de la seguridad de los laboratorios	51
Tabla 1-4:	Ordenamiento de la información de mantenimiento	54
Tabla 2-4:	Condición de los equipos al momento de efectuar el inventario	55
Tabla 3-4:	Criticidad de los equipos.....	58
Tabla 4-4:	Porcentaje de criticidad de los equipos	59
Tabla 5-4:	Documentación de mantenimiento	60
Tabla 6-4:	Resumen de la información.....	61
Tabla 7-4:	Disponibilidad de mantenimiento	63
Tabla 8-4:	Costos de mantenimiento preventivo	63
Tabla 9-4:	Resultados de la evaluación de las instalaciones eléctricas	65
Tabla 10-4:	Nivel de cumplimiento de bioseguridad en los Laboratorios	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ciclo Deming del mantenimiento.....	9
Figura 2-2: Procedimiento de la auditoría de mantenimiento.....	12
Figura 3-2: Laboratorio de Química Analítica	13
Figura 4-2: Laboratorio de Técnicas Nucleares	14
Figura 5-2: Equipos de Laboratorio de Química Analítica.....	16
Figura 6-2: Equipos y materiales del Laboratorio de	16
Figura 7-2: Equipos del laboratorio de Tecnología Farmacéutica	17
Figura 8-2: Pictogramas de Riesgos físicos.....	21
Figura 9-2: Pictogramas de Riesgos químicos	22
Figura 10-2: Pictograma de Riesgo biológico	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Diagrama de la gestión del personal de mantenimiento	28
Gráfico 2-3:	Diagrama radar de documentos generales	29
Gráfico 3-3:	Diagrama radar órdenes de trabajo	31
Gráfico 4-3:	Diagrama radar gestión de repuestos	32
Gráfico 5-3:	Diagrama radar plan de mantenimiento	34
Gráfico 6-3:	Diagrama radar equipos y herramientas	35
Gráfico 7-3:	Diagrama radar procedimiento de mantenimiento	37
Gráfico 8-3:	Costos	38
Gráfico 9-3:	Diagrama radar seguridad	40
Gráfico 10-3:	Resumen de la auditoría.....	41
Gráfico 1-4:	Evaluación de la gestión de mantenimiento	52
Gráfico 2-4:	Condición de los equipos del Laboratorio de Química Analítica	55
Gráfico 3-4:	Condición de los equipos del Laboratorio de Técnicas Nucleares	56
Gráfico 4-4:	Condición de los equipos del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica	57
Gráfico 5-4:	Equipos críticos	59
Gráfico 6-4:	Equipos no críticos	60
Gráfico 7-4:	Fichas técnicas	61
Gráfico 8-4:	Inventario técnico	62
Gráfico 9-4:	Órdenes de trabajo	62
Gráfico 10-4:	Porcentaje costos de mantenimiento por laboratorio.....	64
Gráfico 11-4:	Costo de mano de obra y materiales y repuestos.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A:** Cuestionario de la auditoría de mantenimiento
- Anexo B:** Inventario de equipos Laboratorio de Química Analítica
- Anexo C:** Inventario de equipos del Laboratorio de Técnicas Nucleares
- Anexo D:** Inventario de equipos de Laboratorio de Tecnología Farmacéutica
- Anexo E:** Ficha Técnicas
- Anexo F:** Codificación y el cronograma de las actividades de mantenimiento
- Anexo G:** Órdenes de trabajo preventivo
- Anexo H:** Criticidad de los Equipos
- Anexo I:** Cálculo y control de costos de mantenimiento de los equipos

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad planificar el mantenimiento y reglamentar el uso y bioseguridad en los equipos de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Como punto de partida se identificó el problema que se fundamenta en el limitado funcionamiento y la baja disponibilidad para el uso de los equipos en las prácticas que requieren desarrollar los estudiantes de la facultad, lo cual provoca que los indicadores de funcionalidad, equipamiento y disponibilidad del modelo genérico de instituciones de educación superior sean críticos y no alcancen los estándares recomendados. El trabajo de titulación incluyó la actualización de documentación técnica, diseño de formatos de mantenimiento, programación de actividades, definición de procedimientos y dimensionamiento de recursos mediante la evaluación de la criticidad de los equipos, auditoría interna de mantenimiento y determinación de condiciones de las instalaciones eléctricas y la seguridad en el uso de laboratorios. Los resultados obtenidos evidencian una mejor gestión documental en la planificación de las actividades de mantenimiento y tecnificación reglamentaria de bioseguridad. Lo establecido contribuye como estrategias que garantizarán la funcionalidad de los equipos de los laboratorios en estudio que permita alargar la vida útil de sus equipos y al mismo tiempo garantizar el manejo adecuado de los usuarios con bajos niveles de riesgo.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>
<MANTENIMIENTO> <BIOSEGURIDAD> <EQUIPOS DE LABORATORIO>
<INDICADORES DE FUNCIONALIDAD>.



Firmado electrónicamente
por:
**HOLGER
GERMANRAMOS
UVIDIA**

1442-DBRA-UPT-2021

2021-07-23

SUMMARY

The purpose of this research work was planning the maintenance and regulate the use and biosafety in the equipment of the Analytical Chemistry, Nuclear Techniques and Pharmaceutical Technology laboratories belonging to the Faculty of Sciences of Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. As a starting point, the problem was based on the limited operation and the low availability for using the equipment in the practices that the faculty's students require to develop, which causes that functionality, equipment, and availability indicators of the generic model of high education institutions, be critical and do not reach recommended standards. The degree work included updating technical documentation, designing maintenance formats, programming activities, defining procedures, and dimensioning resources through the evaluation of the criticality of the equipment, internal maintenance audit and determination of electrical installations' condition and safety for operation of laboratories. The results obtained show a better document management in the planning of the maintenance activities and regulatory technification of biosafety. The established part contributes as strategies that will guarantee the functionality of the studied laboratories' equipment that will allow to extend the useful life of equipment and at the same time guarantee the proper handling of users with low levels of risk.

Keywords: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES> <MAINTENANCE>
<BIOSECURITY> <LABORATORY EQUIPMENT> <FUNCTIONALITY INDICATORS>.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de los equipos constituye una actividad fundamental dentro de los laboratorios de las Instituciones de Educación Superior, pues con ello se garantiza su adecuado funcionamiento y disponibilidad al momento de realizar las prácticas estudiantiles. En referencia lo indicado, los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuentan con un gran número de equipos que se utilizan para diferentes prácticas por parte de los estudiantes, estos equipos se han actualizado conforme el tiempo, y desde un inicio el mantenimiento ha sido llevado a cabo por sus propios proveedores y técnicos encargados, pero sin ninguna reglamentación.

Por consiguiente, la presente investigación se estructura de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. Diagnóstico de problema, parte de la descripción de los antecedentes de la problemática, la justificación para la realización de la investigación, se plantean los objetivos, tanto generales como específicos y se establece las consideraciones técnicas y tecnológicas.

CAPÍTULO II. Marco teórico, se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos, libros, tesis, normativas utilizadas con regularidad en el sector de la salud para definir ciertos elementos que conforman la investigación, tales como: plan de mantenimiento, gestión de mantenimiento, bioseguridad, auditoría de mantenimiento, fundamentos de los laboratorios de Química Analíticas, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica.

CAPÍTULO III. Marco Metodológico, se describió la metodología a seguir para la creación de formatos, procedimientos, planificación del mantenimiento, y reglamentación de la bioseguridad para los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

CAPÍTULO IV. Resultados, se presentan los principales resultados obtenidos de la evaluación de la gestión del mantenimiento mediante estadística descriptiva para posteriormente plantear las tareas de mantenimiento para los equipos críticos, e infraestructura que se encuentran en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, y de acuerdo a ello determinar el plan de mantenimiento.

Finalmente se redactan las principales conclusiones y recomendaciones con base en los objetivos planteados inicialmente.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo viene cumpliendo con los requerimientos necesarios para la educación de sus estudiantes desde el 20 de junio de 1978. Actualmente sus autoridades académicas como decano, subdecano y directores son responsables de la gestión de recursos para mantener operativas a todas sus dependencias y carreras como son: Ingeniería Química, Ciencias Químicas, Bioquímica y Farmacia, Física y Matemática.

Las carreras en mención comparten distintos laboratorios modernos para el uso exclusivo de docentes y estudiantes de la institución, brindando apoyo necesario para prácticas académicas, investigaciones internas y externas. Los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica cuentan con un gran número de equipos modernos usados en diferentes prácticas por los estudiantes, estas prácticas ayudan a la complementación en lo referente a lo teórico con lo práctico.

Los equipos de estos laboratorios se han actualizado conforme el tiempo, y desde un inicio el mantenimiento ha sido llevado a cabo por sus propios proveedores y técnicos encargados, pero sin ninguna reglamentación. Los usuarios cumplen con señaléticas y disposiciones del cuidado de la salud las cuales han sido socializadas, pero con limitado alcance y descuido de varios factores que podrían enfrentar.

Los equipos de uso experimental situados en los laboratorios de estudio son de gran importancia para los estudiantes y docentes, ya que en estos laboratorios se realizan prácticas del campo químico que son de gran aporte a la sociedad. El mantenimiento se lleva a cabo mediante la intervención de empresas externas y actualmente la institución cuenta con un departamento de mantenimiento encargado solo de la infraestructura civil y eléctrica. Los técnicos de laboratorio se encargan de la gestión operativa y realizan actividades de limpieza como responsables del mantenimiento de los equipos de cada laboratorio.

1.2 Justificación y actualidad

La planificación del mantenimiento y reglamentación del uso y bioseguridad en los equipos de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica será implementado para ayudar a la Facultad de Ciencias y al técnico docente encargado del uso de los laboratorios a llevar un plan de mantenimiento eficiente, mismo que permitirá disponer de una base de datos bien estructurada de cada equipo perteneciente a dichos laboratorios, es decir se podrá contar con el inventario, fichas técnicas, codificación y las diferentes tareas de mantenimiento, definiendo sus frecuencias para el adecuado funcionamiento de cada equipo.

De igual forma el trabajo aportará con documentación acerca de las normativas de seguridad en el uso pertinente de los equipos, reduciendo los fallos imprevistos como sus consecuencias, aumentando así su disponibilidad para las prácticas desarrolladas en los laboratorios. Esto será de gran ayuda a los docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, pues permitirá realizar prácticas de una mejor forma, con mayor seguridad, complementando la teoría con la práctica.

1.3 Problema

Los laboratorios Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo no disponen de un plan de mantenimiento y reglamentos de bioseguridad basado en normativas nacionales e internacionales especializadas en equipos biomédicos y/o laboratorios bioquímicos.

Es limitado el funcionamiento con baja disponibilidad para el uso de los equipos en las prácticas que requieren desarrollar los estudiantes de la Facultad de Ciencias. Lo mencionado hace que los indicadores de funcionalidad, equipamiento y disponibilidad, del modelo genérico de instituciones de educación superior sean críticos y no alcancen los estándares recomendados.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo general:

- Planificar el mantenimiento y reglamentar el uso y bioseguridad en los equipos de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Sustentar teórica y metodológicamente la planificación del mantenimiento y reglamentación del uso y bioseguridad de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Definir los procedimientos específicos y formatos para la elaboración del plan de mantenimiento y la reglamentación de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Determinar la situación actual en que se encuentra el mantenimiento de cada uno de los equipos pertenecientes a los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica.
- Analizar los resultados de la planificación del mantenimiento preventivo y la reglamentación del uso y bioseguridad de equipos de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica.

1.5 Consideraciones técnicas y tecnológicas

Para el desarrollo del presente proyecto es necesario contar con el inventario anual de los laboratorios, el historial de fallos si existiere, normativas especializadas y manuales de cada uno de los equipos, como información necesaria para categorizar, priorizar, gestionar y planificar el mantenimiento.

De igual manera se tomará en cuenta el manual de bioseguridad en laboratorios dado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que trabaja en niveles de bioseguridad según los equipos de laboratorios, y el manual de mantenimiento para equipos de laboratorio emitido por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que destaca requerimientos técnicos para laboratorio, operación y mantenimiento muy apropiado para laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica.

Entre las consideraciones técnicas importantes de bioseguridad exhibidas en el manual de bioseguridad en el laboratorio dado por la OMS indica que “Junto con los procedimientos y prácticas correctos, el uso de material de seguridad ayudará a reducir los riesgos cuando se trabaje con agentes biológicos” (Organización Mundial de la Salud, 1983, p.15).

El caso del manual de bioseguridad de la OMS refiere consultar con el funcionario de bioseguridad y el comité de seguridad (en caso de que se haya designado), el director del

laboratorio debe velar por materiales apropiados en calidad y uso” (Organización Mundial de la Salud, 1983, p. 15).

Para saber el estado situacional de gestión de activos de tal manera que el mantenimiento y la bioseguridad sean los principales aspectos de análisis, en este proyecto técnico se consideró metodologías cuantitativas y semicuantitativas ya experimentadas en la institución de educación superior objeto de estudio, COVENIN 2500-93, entre otras referencias de importancia.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

El apartado del marco teórico se realizó mediante el método de análisis bibliográfico y sintético de citas importantes encontradas en artículos científicos, libros, tesis, normativas utilizadas con regularidad en el sector de la salud, sin dejar de lado referencias como el modelo genérico de educación superior. Los elementos que conforman el objeto de estudio fueron; plan de mantenimiento, gestión de mantenimiento, bioseguridad, auditoría de mantenimiento, fundamentos de los laboratorios de Química Analíticas, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la forma siguiente:

2.1 Plan de mantenimiento

El mantenimiento tiene como finalidad la mantención de máquinas y equipos en un estado de operatividad, dentro del que se incluye el servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción bajo responsabilidad de una organización. En adición, (Corral et al., 2018, p.15) mencionan que: “el mantenimiento se basa en el desarrollo de las herramientas, conceptos, criterios y técnicas que se requieren para establecer políticas que contribuyan a una toma de decisiones efectivas para con los activos”.

El propósito del plan de mantenimiento es mejorar la efectividad del activo, las tareas necesarias y oportunas, definir la frecuencia y las variables de control, junto con el presupuesto de recursos y procedimientos para cada actividad. Para (Alavedra et al., 2016) el plan de mantenimiento “combina tareas predictivas y preventivas, a través de su contribución a la gestión del mantenimiento, la realización fiable del presupuesto, siempre que no provoque que la empresa realice trabajos de mantenimiento que superen sus requisitos” (pp. 11-26)

Olarte et al., (2010) menciona que entre las ventajas del plan de mantenimiento que contribuyen en la gestión de laboratorios químicos, es la reducción del riesgo de accidentes por causa del mal estado de los equipos y sus componentes, y disminución de costos que derivan de paradas por reparaciones imprevistas. Por tal motivo un buen plan de mantenimiento no solo ahorra dinero, sino también mejora la seguridad, garantiza la continuidad del servicio y minimiza el tiempo de inactividad representado en alta funcionalidad y disponibilidad del equipamiento.

2.2 Tipos de mantenimiento

2.2.1 *Mantenimiento correctivo*

“El mantenimiento correctivo es una actividad que se realiza para reparar los daños encontrados durante el mantenimiento preventivo, su propósito es restaurar la confiabilidad del sistema y restaurarlo a su estado original de los equipos inactivos” (García, 2019, p. 5). Aunque Herrera et al. (2016) afirma que el mantenimiento correctivo no es planificado el costo de mantenimiento y repuestos sería extrapresupuestarios.

Sin embargo, nuevas metodologías y prácticas nacionales e internacionales hacen que se priorice, estudie y gestione de mejor manera los activos con el afán de identificar equipos de importancia y planificar actividades que partan de un reconocimiento sintomático y comportamiento de los modos de falla para anticipar su solución.

Para la Organización Mundial de la Salud (2012) define al mantenimiento correctivo como “el proceso para restaurar la integridad, seguridad o el funcionamiento de una herramienta, equipo o dispositivo después de presentar una avería. El mantenimiento correctivo y no programado son considerados sinónimo de reparación, los cuales son muy recurrentes en laboratorios que no cuentan con una organización de mantenimiento establecida.”

2.2.2 *Mantenimiento preventivo*

El mantenimiento preventivo se comprende por todas las actividades que se efectúan para prolongar la vida útil de un dispositivo y prevenir avería, estas pueden actividades involucran la calibración, lubricación, reemplazo de piezas, entre otras. “El mantenimiento preventivo puede implicar una tarea bastante laboriosa, debido a que se retiran, limpian o reemplazan los componentes” (Organización Mundial de la Salud, 2012, p. 10).

García (2017) indica que el mantenimiento preventivo “es una herramienta que hace uso de diferentes métodos para predecir y anticipar fallas de máquinas y equipos, mediante el estudio de una serie de datos generados por subsistemas, componentes piezas y elementos que forman parte de la función”. Bajo esta premisa, se han diseñado diferentes programas con frecuencia de intervención, reemplazo, limpieza, lubricación de elementos constitutivos del activo.

Cuando se sabe que los equipos biomédicos son importantes para la atención médica, clínica, y bioquímica sea para el servicio o la formación académica, pues el mantenimiento preventivo y su

planificación es la mejor opción, no solo para conservar equipos, sino, para cumplir con estándares de gestión institucional.

2.2.3 *Mantenimiento basado en la condición (MBC)*

Es una estrategia de mantenimiento que basa sus resultados en el diagnóstico previo de los equipos. La disponibilidad, fiabilidad, coste de mantenimiento, vida útil de la instalación, seguridad y bajo impacto ambiental son indicadores que podrían sustentarse de mejor manera bajo el MBC. Por otro lado, “el MBC nace en un contexto en el que la cultura de mantenimiento que combina tareas correctivas y preventivas (basadas en la experiencia), con baja implementación de mantenimiento predictivo” (García, 2018, parr. 1).

Debido a esto, los retos de la aplicación de este tipo de mantenimiento comprometen a resolver problemas de disponibilidad de los activos, fallos repetitivos por falta de análisis y predicción, y reconocimiento de la vida útil conforme al estudio de información sobre el estado de estos.

2.3. Gestión del mantenimiento

Es el conjunto de operaciones diseñadas para garantizar la continuidad de las actividades operativas y evitar retrasos en los procesos causados por fallas de equipos. La gestión del mantenimiento es muy importante porque puede reducir los costos al optimizar el consumo de material y el uso de mano de obra. Para ello, es necesario estudiar el modelo organizativo que mejor se adapta a las características de cada empresa.

Para una buena gestión del mantenimiento es necesario el análisis del impacto de cada equipo en el desempeño de la empresa para que la mayoría de los recursos puedan destinarse y dimensionarse. También es necesario estudiar el inventario de los materiales utilizados en el mantenimiento para no afectar el plan de producción (Fornés et al., 2016). En el caso de laboratorios químicos y bioquímicos que reciben estudiantes y visitantes externos, la gestión del mantenimiento debe alinearse a la realidad institucional de la unidad de educación superior.

Las etapas del mantenimiento están basadas en el ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) que es un proceso iterativo que tiene como objetivo la mejora de los procesos. Este proceso se representa de la siguiente manera:

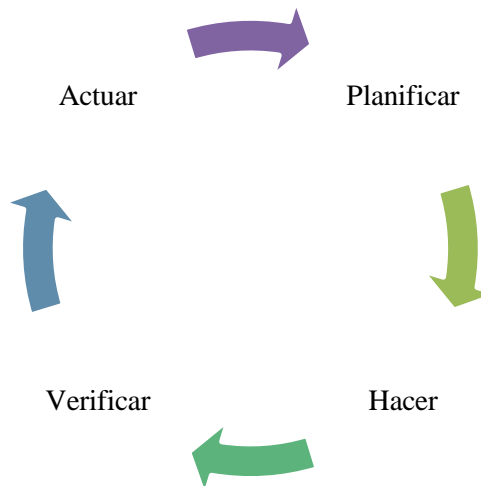


Figura 1-2. Ciclo Deming del mantenimiento

Fuente: Ortíz, Rodríguez, & Izquierdo (2013)

En relación con lo indicado, Ortíz, Rodríguez, & Izquierdo (2013, pp. 98-100) definen a cada etapa como:

- **Planificar:** Es un proceso continuo indispensable para determinar metas, procesos y recursos. El plan de servicio de mantenimiento es la base para optimizar las medidas de operación, control y mantenimiento.
- **Hacer:** En esta etapa se realiza todo lo que se ha planificado, la cual comprende inspecciones visuales, verificación de funcionamiento, limpiezas, ajustes y sustitución de elementos que han sido sometidos al desgaste.
- **Verificar:** En esta etapa se lleva a cabo el seguimiento y medición de los procesos para analizar si se ha logrado obtener los resultados esperados, los cuales deben ser medidos por medio de indicadores que se relacionan a la gestión del mantenimiento.
- **Actuar:** En esta etapa se ejecutan acciones que ayuden a mejorar de manera continua el desempeño de los equipos. Dentro de esta fase se encuentra la mantenibilidad que se relaciona al conjunto de elementos que se dispone para ejecutar las labores de mantenimiento de un sistema.

2.4. Auditoría de mantenimiento

Para Martínez (2019) “la auditoría de mantenimiento se refiere a tener conocimiento acerca de la situación en la que se encuentra un departamento de mantenimiento en un momento determinado, a través de la identificación de puntos de mejora y posteriormente determinar las acciones que se requieren para optimar los resultados”.

Una vez definida la situación del departamento o área analizada, la auditoría de mantenimiento se basa en comparar la gestión ideal con la que se lleva a cabo en el lugar de análisis y determinar si cada uno de los pequeños aspectos en que se divide la gestión del sitio se encuentran operando de la mejor manera posible. De esa forma, todos los ítems o procesos que se encuentren lejos de esa gestión excelente deben ser considerados como puntos a mejorar (Renovetec, 2015).

En una auditoría de mantenimiento generalmente se comprueba lo siguiente (Salas, y otros, 2017):

- Mano de obra suficiente y organizada apropiadamente.
- Mano de obra calificada para desempeñar las funciones.
- Útiles y herramientas apropiadas para los equipos.
- Materiales que se utilizan en mantenimiento poseen los requisitos necesarios.
- Dinero utilizado en materiales y repuestos lo más económico posible.
- Métodos de trabajo apropiados para realizar las tareas de mantenimiento.
- Reparaciones fiables de tal manera que no vuelvan a ocurrir en un largo periodo de tiempo.
- Paradas de los equipos a causa de fallas o intervenciones programadas no ocasiona retrasos en el plan de producción.
- Información fiable acerca de la evolución del mantenimiento que contribuyan a la toma de decisiones.

De acuerdo a Altamirano (2017), la auditoría de mantenimiento está constituida principalmente por 4 etapas:

2.4.1. Etapa 1: Estudio y familiarización

Esta etapa se realiza un trabajo de campo por parte del auditor, para conocer las instalaciones de manera profunda, los recursos humanos, materiales y financieros. Este contacto directo le proporciona una visión general de cómo está operando actualmente el mantenimiento en las áreas de trabajo, esta constituye una fase de vital importancia ya que a partir de este reconocimiento del lugar se podrá plantear un cuestionario valorativo para aplicar, así como establecer las estrategias y dirección de las acciones (Hernández, 2013, pp. 36-38).

2.4.2. Etapa 2: Inicio de la auditoría de mantenimiento

En esta etapa del procedimiento se selecciona el equipo auditor, se organiza el trabajo, se prepara el plan de auditoría y se van asignando las tareas en dependencia de las competencias que posee

cada auditor. Esto se efectúa de tal forma que se utilice de forma racional el tiempo y se diseñe el plan de trabajo y el cronograma para ejecutarlo.

2.4.3. *Etapa 3: Realización de las actividades de auditoría in situ.*

Se realiza una reunión de apertura de la auditoría y diagnóstico de mantenimiento. En esta participa la dirección de los auditados y el equipo auditor, la misma que sirve para presentar el plan de auditoría. Esta etapa incluye la recolección de información por medio de entrevistas, encuestas, cuestionarios, revisión de documentos, entre otros, para de esta forma detectar las fortalezas y debilidades de la empresa u organización. Posterior a ello se traza el plan de acción que dé solución a las deficiencias (ALTAMIRANO ESPINOZA, 2017).

2.4.4. *Etapa 4: Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento.*

En esta etapa se realiza una evaluación de los resultados que se obtuvieron una vez que se aplicó el modelo de auditoría planteado. Esta evaluación se lleva a cabo para cada área auditada para identificar aquellas en las cuales existen mayores problemáticas y se tenga que orientar la mayor parte de recursos para incrementar el desempeño en la gestión del mantenimiento (ALTAMIRANO ESPINOZA, 2017).

Cada uno de los aspectos analizados de las áreas auditadas se valora en una escala de 0 a 3, aunque generalmente se utilizan escalas diferentes para cada área y función a evaluar. Luego de ello, se evalúa la gestión de mantenimiento, para lo cual se propone utilizar el indicador nivel de la gestión de mantenimiento y posteriormente graficar los resultados de esta. Una vez que se ha evaluado la gestión de mantenimiento, el equipo auditor elabora el informe con los resultados alcanzados y las recomendaciones que se proponen. En referencia a lo indicado, las etapas de la auditoría de mantenimiento constan de lo siguiente (Pérez, 2013):

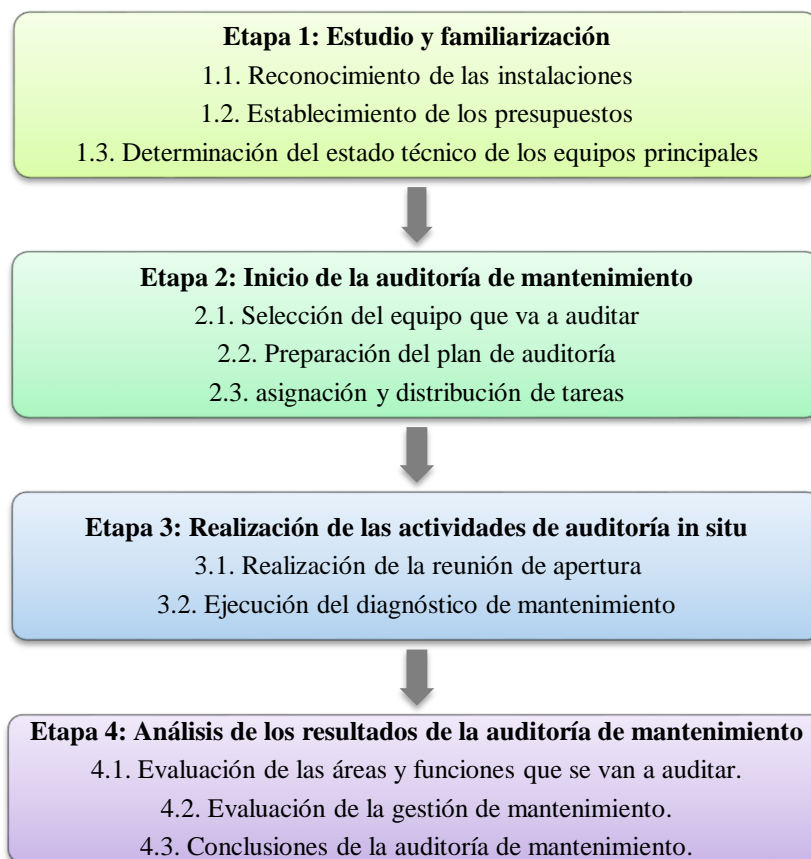


Figura 2-2. Procedimiento de la auditoría de mantenimiento

Fuente: (Pérez, 2013)

2.5.Laboratorio

El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, prácticas, trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico. “Este espacio se encuentra equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se pueden efectuar los experimentos y prácticas diversas, de acuerdo con la rama de la ciencia específica”. (Borrosa, y otros, 2019).

Para el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, “los laboratorios son ambientes de aprendizaje práctico que favorecen al desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas en el cumplimiento de los objetivos académicos que se han planteado en el plan de estudio y de esa forma posibilitar el ensayo-error previo a la aplicación de las competencias adquiridas en ambientes reales” (CEAACES, 2015, p. 50).

De esta manera, López, & Tamayo (2012) indica que las prácticas de laboratorio sirven para que los estudiantes tengan la posibilidad de entender de qué forma se construye el conocimiento dentro de la comunidad científica, conjeturando acuerdos o desacuerdos. Las prácticas de laboratorio aportan cierta visión de la ciencia, al cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad, lo que

constituye en un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimientos y actitudinales que incluyen cualquier dispositivo pedagógico.

Los laboratorios con los que cuenta actualmente la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica de Chimborazo son:

2.5.1. Laboratorio de Química Analítica

Como responsable hasta inicios del 2021 se menciona al Ing. Josué Vélez Ortiz. El mencionado laboratorio pertenece a la Facultad de Ciencias de la ESPOCH es un espacio que posee los medios adecuados para efectuar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos científicos, tecnológicos o técnicos, por lo general en este lugar los estudiantes encuentran equipos, reactivos y todo lo que se requiere para aprender y trabajar. Los estudiantes manipulan todo tipo de sustancias químicas, sean estas combustibles, inflamables, corrosivas, tóxicas, entre otras.

Las Carreras que usan este laboratorio son:

- Carrera de Ingeniería Química
- Carrera de Ciencias Químicas
- Carrera de Ingeniería Ambiental
- Biotecnología Ambiental
- Carrera de Bioquímica y Farmacia
- Carrera de Física y Biofísica



Figura 3-2. Laboratorio de Química Analítica

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019

2.5.2. Laboratorio de Técnicas Nucleares

El responsable del laboratorio de Técnicas Nucleares hasta inicios del 2021 es la Ing. Gabriela Núñez laboratorio, el cual se emplea para la docencia y el desarrollo de prácticas de diferentes

Carreras de la Facultad de Ciencias. El uso de equipos especiales que requieren protección radiológica, e instalaciones bajo tecnologías muy acordes al contexto de estudio, hacen que la salud del trabajador esté expuesta a los riesgos y contaminación del medio ambiente.

Este laboratorio cuenta con: fuentes radiactivas naturales y artificiales, abiertas y selladas, alfa, beta, gamma y positrones, instalaciones con paredes blindadas con paredes con un espesor mayor, zona para aula y/u oficina y además posee un área de almacenamiento para las fuentes radiactivas que se indicaron, contigua al laboratorio y aislado por malla para evitar su acceso (Miranda, 2018).

Las carreras que usan el laboratorio de Técnicas Nucleares son las siguientes:

- Carrera de Estadística
- Carrera de Matemática
- Carrera de Física y Biofísica



Figura 4-2. Laboratorio de Técnicas Nucleares

Fuente: (Miranda, 2018)

2.5.3. Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

El Dr. Benjamín Román hasta la actualidad es responsable del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica en el cual los estudiantes pueden trabajar en procesos biotecnológicos y aplicaciones farmacéuticas simulando situaciones reales. En este laboratorio se desarrollan las prácticas de las aplicaciones farmacéuticas y biotecnológicas de la Química, la Microbiología, la Botánica entre otras disciplinas.

La Carreras que utilizan este laboratorio son:

- Carrera de Ingeniería Química
- Carrera de Ciencias Químicas

- Carrera de Ingeniería Ambiental
- Biotecnología Ambiental
- Carrera de Bioquímica y Farmacia
- Carrera de Física y Biofísica

2.6. Materiales de laboratorio

Los materiales de laboratorio son las herramientas utilizadas para llevar a cabo la experimentación planificada, los materiales utilizados para la fabricación de dichas herramientas son el vidrio, el plástico, porcelana y el metal, sus características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1-2: Descripción de los materiales utilizados en laboratorio

Materiales	Características
Vidrio	Es inerte y resistente a la temperatura. (Bureta, probeta, matraz, pipeta, tubos de centrífuga, vasos de precipitación)
Plástico	Es un material muy económico y desechable (Bureta, probeta, matraz, pipeta, tubos de centrífuga, vasos de precipitación)
Porcelana	Es resistente a altas temperaturas y a ataques químicos (Embudo buschner, crisol)
Metal	Material de soporte. (Gradilla, mechero de bunsen, pinzas, balanza, microscopio)
Acero	Calibrador pie de rey, bornes para conexiones eléctricas

Fuente: (Posada, 2015, p. 2)

Antes de empezar a utilizar dichos materiales, equipos o las instalaciones del laboratorio se los debe someter a una revisión periódica para comprobar que se encuentran en buen estado. De igual forma se deben evitar las conexiones y alargaderas, tanto en la instalación eléctrica como en la de los gases, además es importante realizar una revisión de la ventilación general del laboratorio (Solá, et al., 2019, p.3).

En el Laboratorio de Química Analítica se encuentran una serie de materiales y equipos que permiten la ejecución de las prácticas de los estudiantes, entre los cuales se mencionan: purificador de agua, ventilador centrífugo, balanza analítica, balanza digital, módulo transceiver, bureta digital, bomba peristáltica, medidor de pH, mufla, sorbona para gases, entre otras, los cuales son utilizados en los ejercicios de laboratorio, solventando la necesidad de crear espacios donde los estudiantes apliquen la teoría impartida en su formación profesional.



Figura 5-2.

Equipos de Laboratorio de Química Analítica

Fuente: (Bioweb, 2019)

El Laboratorio de Técnicas Nucleares se encuentra dotado de maquinaria y equipos como la cocineta, regulador, estabilizador regulador, regulador de voltaje, microscopio, balanza, dosímetro, entre otros: de igual forma cuenta con sistemas, entre los que se menciona la fuente radiactiva, fuente de poder, computador portátil, tarjetas de espectros, rack de piso, parlantes, entre otras, además de kits de elementos para experimentos de espectroscopia beta y kit de elementos para experimentos de vida y media y equilibrio reactivo con cobra 3.

Estos elementos ayudan a la adecuada ejecución de las prácticas de las diversas carreras que requieren reforzar y poner en práctica los aprendizajes teóricos. Sin embargo, actualmente la mayor parte de los equipos se encuentra en mal estado, requiriendo el mantenimiento o reemplazo de estos.



Figura 6-2. Equipos y materiales del Laboratorio de Técnicas Nucleares

Fuente: (Pérez, 2019, p. 9)

En el laboratorio de Tecnología Farmacéutica se encuentran equipos y materiales necesarios para el desarrollo de las prácticas, entre los cuales se mencionan a la tableteadora, tacómetro, estufa, extintores, entre otras, lo cual sirven de apoyo para el fortalecimiento de los conocimientos de los alumnos de las diversas carreras que utilizan dicho laboratorio.



Figura 7-2. Equipos del laboratorio de Tecnología Farmacéutica
Fuente: (Encapsulando, 2019)

2.7. Modelo genérico CEAACES D3.1, D3.2, D3.3

En el modelo genérico de evaluación del entorno de aprendizaje de carreras presenciales y semipresenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador establecido por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) se establece el apartado D3 que se refiere a los Laboratorios/centros de simulación/talleres, de los cuales se puede evaluar lo siguiente:

2.7.1. Funcionalidad (D3.1)

La funcionalidad es definida como las condiciones generales de los laboratorios/talleres/centros de simulación de la carrera que permitan garantizar el alcance de los objetivos de la práctica y actividades académicas que se han planificado y la seguridad de los estudiantes, docentes y/o los instructores (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) , 2015, p. 51).

Este indicador permite evaluar las condiciones físicas y de seguridad que disponen los laboratorios/centros de simulación/talleres de la carrera, que faciliten la ejecución de las actividades prácticas planificadas, esta evaluación se realiza in situ. La fórmula para determinar la funcionalidad es la siguiente:

$$FUN = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q FUN_i$$

Dónde:

FUN: Funcionalidad de laboratorios y talleres

FUN_i : Valoración obtenida por cada laboratorio y taller de acuerdo con el aspecto de funcionalidad, el cual se encuentra evaluado en una escala del 1 al 10.

Q: Número de laboratorios y talleres que se evalúan.

Como evidencias de la funcionalidad de los laboratorios y talleres se tiene los siguientes documentos:

- Normativa de los usuarios de laboratorio y/o centro de simulación.
- Registro de prácticas que se han realizado.
- Plan de mantenimiento de las condiciones físicas y de seguridad del laboratorio.
- Documento de asignación de responsables de cada laboratorio o centro de simulación.

2.7.2. Equipamiento (D3.2)

El equipamiento se refiere a la existencia, condiciones y características de los equipos, mobiliario e insumos de los laboratorios/centros de simulación o talleres con los que la carrera cuenta. De esta manera, el indicador de equipamiento evalúa la existencia, condiciones y características del equipo básico de cada uno de los laboratorios que garanticen el logro de los objetivos de las prácticas y las actividades que se han planificado (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), 2015, p. 52).

La escala del indicador o forma de cálculo es por medio de la siguiente fórmula:

$$EQ = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q EQ_i$$

Dónde

EQ: Equipamiento

EQ_i : Valoración obtenida por cada laboratorio o taller, en relación al aspecto de equipamiento, evaluando en una escala de 1 a 10.

Q: Número de laboratorios y talleres que se evalúan.

Los documentos que evidencian el equipamiento de los laboratorios y/o talleres son los siguientes:

- Inventario actualizado de equipos, materiales, repuestos y accesorios.
- Plan de mantenimiento de los equipos del laboratorio y/o centro de simulación.

2.7.3. Disponibilidad (D2.2.3)

La disponibilidad se refiere a la correspondencia entre la cantidad de equipos, mobiliario e insumos y el número de estudiantes que utilizan los laboratorios. En relación con ello, el indicador de disponibilidad evalúa la cantidad de equipos instalados, mobiliario e insumos que se encuentran disponibles en los laboratorios, relacionando con el número de estudiantes que los utilizan. La fórmula para esta evaluación es la siguiente (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), 2015, p. 52):

$$DIS = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q DIS_1$$

Donde

DIS: Disponibilidad

DIS_1 : Valoración que se obtiene por cada laboratorio o taller de acuerdo con el aspecto de disponibilidad, lo cual se evalúa en una escala del 1 al 10.

Q: Número de laboratorios y talleres evaluados.

La disponibilidad del laboratorio o taller puede estar evidenciado cuando se cuenta con:

- Inventario de equipos y mobiliario actualizados con la cantidad de cada equipo y su estado.
- Listado de estudiantes que se encuentran matriculados en asignaturas que realizan horas de práctica en los laboratorios.

2.8. Resultado de la última evaluación institucional por carreras acorde al indicador D.3.1.

D.3.2. D.3.3.

Las valoraciones públicas otorgadas por cada Comisión de Evaluación y Aseguramiento de la calidad (CEACC) y validada por la Dirección de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad (DEAC) institucional en el último periodo de evaluación agosto 2020, en los indicadores D.3.1, D.3.2, D.3.3 del modelo genérico, el caso de la facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se resumen en la tabla 2-2.

De acuerdo con la información presentada se puede indicar que en cuanto al indicador D.3.1 que corresponde a la funcionalidad, la mayoría de las Carreras de la Facultad de Ciencias se encuentra dentro del nivel cuasi satisfactorio (0,70), es decir que los laboratorios presentan buenas condiciones generales que garantizan el alcance de los objetivos de las prácticas, siendo la Carrera de Física la que presenta un nivel mayor con 0,90.

En referencia al indicador D.3.2, que corresponde al equipamiento se puede apreciar que de igual manera la mayoría de las carreras presentan una valoración cualitativa cuasi satisfactoria, siendo la Carrera de Ingeniería Química y Física los Laboratorios que mejor puntaje alcanzaron (0,83), lo que representa que si cuentan con las condiciones y características adecuadas del equipo básico de cada uno de los laboratorios para garantizar el logro de los objetivos de las prácticas.

Para el indicador D.3.3 que se refiera a la disponibilidad se puede observar que la mayor parte de las Carreras de la Facultad de Ciencias presentan una valoración cuasi satisfactoria, resaltando que la Carrera de Química alcanzó el nivel mayor con 0,91, con lo cual se deduce que la cantidad de equipos instalados, el mobiliario e insumos que se encuentran dentro de los laboratorios son los adecuados en relación con el número de estudiantes que los utilizan.

Tabla 2-2: Resultado de la última evaluación institucional por carreras

Carrera	Carrera	D.3.1 Funcionalidad	D.3.2 Equipamiento	D.3.3 Disponibilidad
Ciencias	Ingeniería Química	0,80	0,83	0,60
	Biología y Biotecnología Ambiental	0,62	0,58	0,61
	Bioquímica y Farmacia	0,75	0,72	0,74
	Química	0,62	0,46	0,91
	Física	0,90	0,83	0,80
	Matemáticas	0,00	0,00	0,00
	Estadística	0,80	0,80	0,80

Fuente: (Dirección de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad, 2020, pp. 99-101)

2.9. Riesgos de laboratorio

Los riesgos se definen como la vulnerabilidad ante un potencial perjuicio o daño para las unidades, personas, organizaciones o entidades (generalmente “bienes jurídicos protegido”), por lo tanto, mientras más alta sea la vulnerabilidad, mayor es el riesgo, sin embargo, cuando más

factible es el perjuicio o daño, el peligro será mayor. De esta forma se indica que el riesgo es la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento y sus consecuencias negativas (Korstanje, 2010).

2.9.1. Riesgos Físicos

Se relaciona con aquellos factores ambientales que dependen de las características físicas de los cuerpos (carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante y no ionizante, temperatura elevada, vibraciones, entre otras.) que posiblemente actúen sobre los tejidos y órganos del cuerpo de las personas produciendo un efecto nocivo, dependiendo de la intensidad y el tiempo que se encuentra expuesto a los mismos (Calviño, et al., 2013, p.5).

Weng (2005, p. 133) menciona que las acciones de control para este tipo de riesgos incluyen medidas que se relacionan a la vigilancia permanente del estado técnico de los equipos, de las conexiones eléctricas, de las condiciones del ambiente laboral, la señalización adecuada de las áreas, mantener el orden en los lugares, el uso de equipos de protección, entre otras, pues todas estas se encuentran encaminadas a la disminución de los daños que los agentes físico-mecánicos, térmicos, eléctricos u otros.



Figura 8-2. Pictogramas de Riesgos físicos

Fuente: (Confederación Española de Cooperativas de Consumidores y Usuarios, 2015)

2.9.2. Riesgos químicos

El riesgo químico es aquel que se genera debido al contacto directo por inhalación, manipulación u otro medio de productos químicos, teniendo en cuenta que un agente químico es todo compuesto químico, ya sea por si solo o mezclado, en su estado natural o producido que se utiliza o vierte durante la actividad experimental (Baelo, y otros, 2013).



Figura 9-2. Pictogramas de Riesgos químicos

Fuente: Weng (2005, p. 133)

De acuerdo con Univ, et al., (2016) las vías de entrada de los contaminantes químicos pueden ser:

- **Vía respiratoria:** varios productos son volátiles o desprenden vapores al calentarlos o están en polvo, lo cual puede generar contaminación en el aire del laboratorio. Esto se debe principalmente a la concentración en el aire y del tiempo en el que se está expuesto.
- **Vía dérmica:** debido a que el cuerpo puede absorber las sustancias químicas por medio de la piel.
- **Vía digestiva:** para evitar la contaminación por esta vía es necesario el lavado de manos y la higiene personal, además de ello se debe evitar pipetear con la boca y no beber ni comer en el laboratorio.
- **Vía parental:** esta vía no es muy importante, pero se debe tener en cuenta que se debe curar y proteger heridas, por más pequeñas que sean.

Además, Mancera, y otros (2012) indican que el grado de agresión de los contaminantes químicos depende de los siguientes factores.

- La Toxicidad.
- La concentración de las sustancias en un medio, este puede ser aire, agua, suelo.
- Tiempo real que el individuo se encuentra expuesto.
- El sistema de ingreso al organismo.
- Vías de eliminación.
- Capacidad de acumulación en el organismo.
- Actividad física del trabajador.
- Susceptibilidad individual.

2.9.3. *Riesgos Biológicos*

Es el resultado de la exposición a agentes biológicos. La forma directa se lleva a cabo cuando el personal manipula directamente los agentes biológicos por medio de los procedimientos establecidos. Como resultado de esta interacción se libera al medio ambiente cierta cantidad de agentes biológicos, ya sea por ejecutar tales procedimientos, porque ha sucedido algún accidente, o por el incorrecto tratamiento de los desechos, en este último caso se produce la forma indirecta de exposición (Arnold, 2012).



Figura 10-2. Pictograma de Riesgo biológico

Fuente: (Díaz, 2015)

Entre las vías de entrada de los agentes biológicos se mencionan los siguientes (Díaz, y otros, 2006):

- **Vía respiratoria:** debido a la inhalación de aerosoles en el medio de trabajo, los cuales son producidos por la centrifugación de muestras, agitación de tubos, aspiración de secreciones, estornudos, entre otros.
- **Vía digestiva:** se produce por ingesta accidental, generalmente al pipear con la boca, comer, beber o fumar en el lugar o zona de trabajo, entre otras.
- **Vía sanguínea, por piel o mucosas:** esta se produce por la ocurrencia de pinchazos, mordeduras, cortes, erosione, salpicaduras, entre otras.
- **Agentes biológicos y aire interior:** los microorganismos que pueden ser considerados como agentes de riesgo biológico son las bacterias, los virus, los hongos, pues estos son susceptibles a generar infecciones en el ser humano. De igual forma, otra fuente importante son lo humificadores que debido a un escaso mantenimiento puede producir la llamada fiebre de humificador.

2.10. Bioseguridad en laboratorio

La bioseguridad se refiere al conjunto de medidas preventivas que se destinan a mantener el control de los factores de riesgo que proceden de agentes biológicos, físicos o químicos, para de esa manera lograr la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo de las actividades o producto final de los procedimientos que se realizan no atenten contra la salud y seguridad de los estudiante y docentes que se encuentran en los laboratorios (Vimep, 2018).

Las buenas prácticas de laboratorio al realizar actividades científicas se refleja en una serie de actividades y actitudes sencillas como el mantener el laboratorio limpio, la utilización de la ropa adecuada, el uso de guantes y protección visual, pues con ello se muestra una preocupación hacia la integridad misma del investigador, de sus compañeros de grupo y el entorno que le rodea; esto debido a que muchos procedimientos y reactivos utilizado en el laboratorio reportan peligro para los seres vivos y pueden alterar su biología o ecosistema (Chiong Lay, 2018).

La bioseguridad se refiere a las normas de comportamiento para alcanzar la disminución de accidentes e impedir infecciones de cualquier tipo, por lo cual se debe seguir los principios que se indican a continuación (Peñañiel, y otros, 2017):

- **Universalidad:** Las medidas de bioseguridad involucra a todo el personal, los cuales deben acatar las normas establecidas para prevenir accidentes o enfermedades.
- **Uso de barreras:** Establece la elución a la exposición directa a los diversos tipos de muestras potencialmente contaminantes, las mismas que a través de la utilización de materiales o barreras adecuadas se logra interponer el contacto con agentes de contaminación y de esa forma minimizar accidentes.
- **Medios de eliminación de material contaminado:** se refiere al conjunto de dispositivos y procedimientos por medio de los cuales se desechan muestras biológicas eludiendo el riesgo que existe para las personas que realizan el procedimiento, la comunidad y el medio ambiente.
- **Evaluación de riesgos:** se refiere al proceso que se efectúa para analizar la probabilidad que existe al momento de la manipulación de muestras, generando daños, heridas o infecciones en un laboratorio. Estas pruebas deben llevarse a cabo por parte del personal de laboratorio que se encuentre más familiarizado con el procesamiento de los agentes de riesgo y la utilización de equipos e insumos.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo fue construido mediante la revisión bibliográfica y síntesis de trabajos experimentados en el mantenimiento de equipos pertenecientes al sector de la salud, normativas internacionales, y referencias actuales de importancia. La metodología logró detallar y definir procedimientos, formatos documentales a seguir en la gestión, planificación del mantenimiento, y reglamentación de la bioseguridad para los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Sin embargo, fue necesario empezar con la descripción del estado de la organización responsable del mantenimiento mediante una auditoría interna que define un diagnóstico actual del desarrollo de las actividades técnicas de gestión y administrativas del mantenimiento de los laboratorios, y poder implementar de manera efectiva el plan de mantenimiento.

Los elementos que estructuran la metodología de la auditoría de mantenimiento se concentran en describir de forma cualitativa la forma en la cual se llevan a cabo las actividades técnicas de gestión y administrativas por parte de los responsables de cada laboratorio en la actualidad con formulación in situ de preguntas abiertas y cerradas (VER ANEXO A)

El plan de mantenimiento fue realizado en base a la aplicación de recomendaciones definidas en los documentos técnicos sugeridos por la Organización Mundial de Salud, OPS, ECRI y referencias especializadas, de tal manera que se fijó la siguiente secuencia lógica.

Actualización del inventario

Categorización de los equipos

Definición de frecuencias

Programación de las actividades

Proceso de Lanzamiento y seguimiento de las OTS

Evaluación de indicadores

Cálculo de costos

En cuanto a la gestión y planificación de mantenimiento su metodología reúne las características lógicas y secuenciales para con la elaboración, llenado, interpretación, uso, legalización y archivo de varios documentos como inventarios, fichas técnicas, formatos de revisión e inspección de equipos, cronograma, órdenes de trabajo, formato de cálculo de costos e indicadores. Los mencionados instrumentos documentales son necesarios para dar respuesta a los requerimientos de cada laboratorio acorde con los indicadores del modelo genérico.

Toda la información generada debe ser socializada con los docentes técnicos responsables de cada laboratorio de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH y con sus estudiantes usuarios y visitantes.

3.1. Auditoría de mantenimiento

Para llevar a cabo la auditoría de la gestión del mantenimiento de los equipos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH se considera lo requisitos estipulados en la Norma ISO 19011:2011 denominado “Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión”, además de otros fundamentos de técnicas de auditoría junto con sus criterios de valoración.

Como se puede evidenciar en la tabla 1-3, los aspectos han sido calificados de acuerdo con la escala de Likert de 1 a 5. A cada pregunta se le ha otorgado una puntuación de 1 cuando la situación es desfavorable, una puntuación de 2 a 3 para casos regulares y una puntuación de 4 a 5 cuando se encuentra bien implementado.

Una vez que se pondera de forma numérica cada pregunta se procede a calcular el índice de conformidad considerando la fórmula que se indica a continuación:

$$I.C = \frac{\text{Suma de los puntajes obtenidos}}{\text{Número total de preguntas}}$$

El valor que se obtiene una vez aplicada la fórmula se compara con el método de evaluación que se muestra en la tabla a continuación y se califica según corresponda:

Tabla 1- 3: Método de evaluación

MÉTODO DE EVALUACIÓN				
PUNTAJES		CALIFICACIÓN		CÓDIGO DE COLORES
1≤	Puntaje	≤1.6	Aspecto deficiente	
1.6<	Puntaje	≤3.3	Aspecto Regular	
3.3<	Puntaje	≤5	Aspecto bien implementado	

Fuente: (Chávez, 2018)

3.1.1. Gestión del personal de mantenimiento

En la Tabla 2-3 se presentan los resultados obtenidos de la auditoría a la gestión del personal de mantenimiento, considerando los aspectos de capacitación, seguridad, puesto de trabajo y contratación externa, la cual obtuvo una calificación de aspecto bien implementado debido a que el personal a cargo del mantenimiento cumple con la instrucción formal que se requiere para el puesto de trabajo, además de ello se les proporciona una inducción al incorporarse a las labores, y de igual forma el personal si recibe los EPPS necesarios para la realización de las tareas.

Es importante mencionar que se contratan servicios externos de mantenimiento cuando las actividades que se deben efectuar son complejas, lo cual proporciona buenos resultados para mantener en operatividad los equipos de los laboratorios.

Tabla 2-3: Resultados de la gestión del personal de mantenimiento

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
GESTIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿El personal de mantenimiento se encuentra calificado?	5				4		4	Aspecto bien implementado
2	¿El personal que realiza el mantenimiento es polifuncional?	5				4		4	Aspecto bien implementado
3	¿Se realiza una inducción inicial cuando se incorpora a un nuevo técnico de mantenimiento?	5			3			3	Aspecto Regular
4	¿Se capacita al personal de mantenimiento?	5			3			3	Aspecto Regular
5	¿El personal realiza propuestas a sus superiores sobre las necesidades de capacitación?	5			3			3	Aspecto Regular
6	¿Recibe el personal los EPPS necesarios para la realización de las tareas?	5				4		4	Aspecto bien implementado
7	¿Se realizan inspecciones y revisiones a las herramientas antes de empezar a realizar un trabajo?	5				4		4	Aspecto bien implementado
8	¿Se contratan servicios externos de mantenimiento?	5					5	5	Aspecto bien implementado
9	¿Se realiza un seguimiento de la empresa o personal contratado?	5						5	Aspecto bien implementado
Índice de conformidad								3,9	
Calificación de subcriterio								Aspecto bien implementado	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

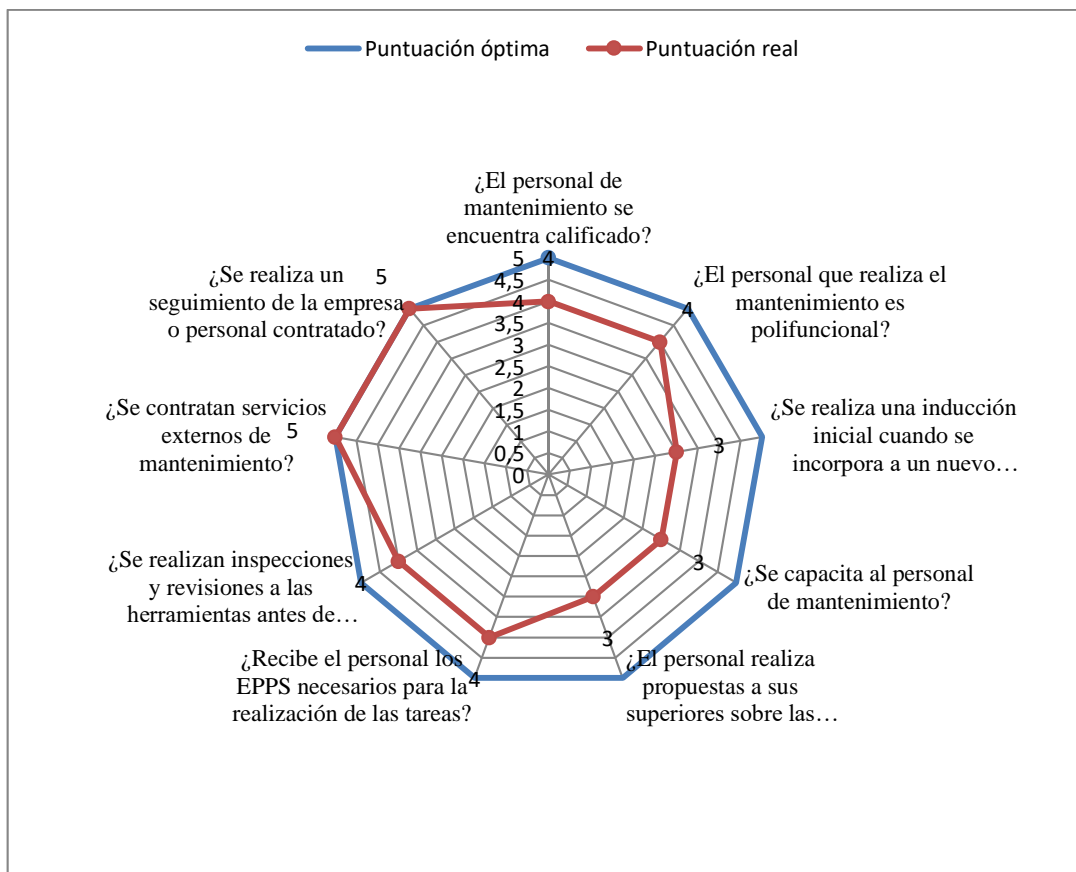


Gráfico 1-3. Diagrama de la gestión del personal de mantenimiento

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

3.1.2. Gestión de mantenimiento

A continuación, se presenta la evaluación de la auditoría realizada sobre la gestión del mantenimiento, en donde se considera: documentos generales, orden de trabajo, gestión de repuestos.

Documentos generales: Como se observa en la Tabla 3-3 y en el Gráfico 2-3, en relación a los documentos generales de la gestión del mantenimiento de los laboratorios de la Facultad de Ciencias se obtuvo un aspecto regular de implementación, ya que, si se cuenta con un plano de los laboratorios, pero éstos no han sido elaborados de manera detallada. De igual forma la información general es actualizada, pero no de manera periódica como sería lo óptimo.

Tabla 3-3: Gestión de mantenimiento - Documentos generales

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO- DOCUMENTOS GENERALES									
ÍTE M	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿Dispone de los planos de los laboratorios?	5			3			3	Aspecto regular
2	¿Se actualiza la información de forma sistemática y periódica?	5			3			3	Aspecto regular
3	¿Se tiene fácil acceso a la documentación técnica?	5				4		4	Aspecto bien estructurado
		Índice de conformidad					3,3		
		Calificación de subcriterio					Aspecto regular		

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

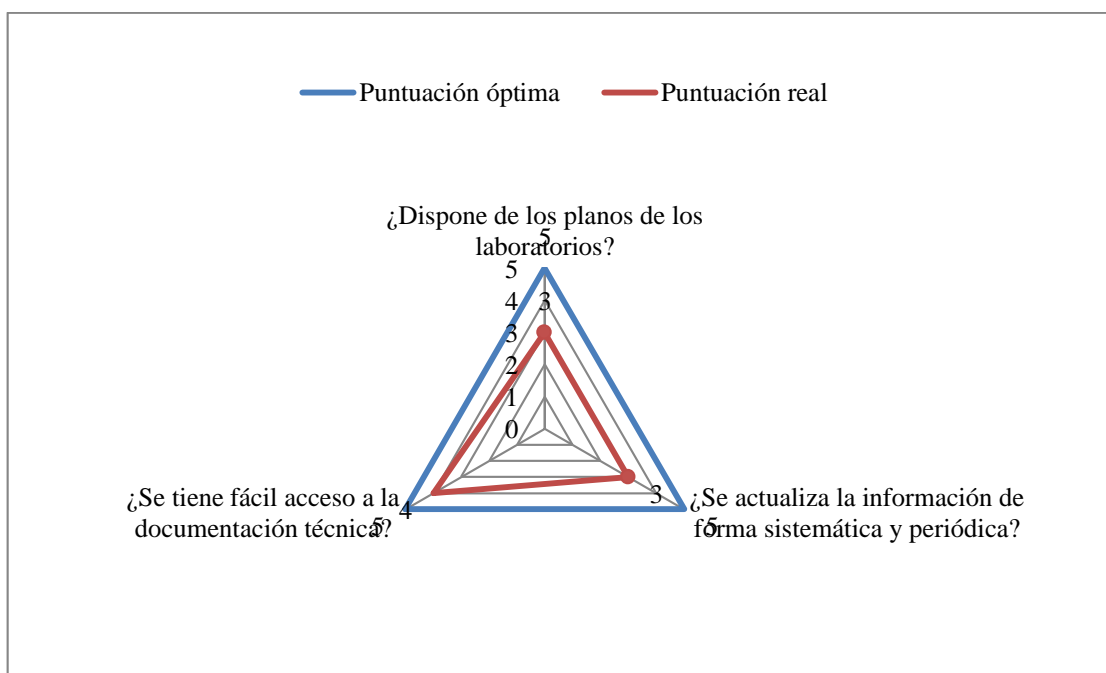


Gráfico 2-3. Diagrama radar de documentos generales

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Órdenes de trabajo: Como se puede evidenciar en la Tabla 4-3 y en el Gráfico 3-3, en relación a las órdenes de trabajo se obtiene un aspecto regular, ya que el área si cuenta con un formato de órdenes de trabajo, sin embargo, no considera todos los aspectos necesarios para desarrollar las labores de manera ordenada y eficiente, es decir no cuenta con el detalle de los tiempos de trabajo, las instrucciones de seguridad y prioridad de trabajo.

Otro aspecto importante que influye en la calificación fue que el único medio de elaboración de las órdenes de trabajo es de manera física, es decir que dicha documentación no se gestión o genera a través de algún software.

Tabla 4-3: Gestión de mantenimiento – órdenes de trabajo

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO-ÓRDENES DE TRABAJO									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación esperada	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿Utiliza el laboratorio un sistema de órdenes de trabajo?	5			3			3	Aspecto regular
2	¿Se analiza todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo?	5			3			3	Aspecto regular
3	¿Se indican de manera clara las personas y tiempos de realización necesarios, así como el día de realización?	5			3			3	Aspecto regular
4	¿Las OT consideran los equipos, herramientas necesarias para efectuar los trabajos de mantenimiento?	5			3			3	Aspecto regular
	¿Las OT incluyen los componentes a sustituir para trabajos de mantenimiento?	5			3			3	Aspecto regular
5	¿Las OT poseen instrucciones o procedimientos para la ejecución del trabajo?	5				4		4	Aspecto bien estructurado
6	¿Es posible para la persona que ejecuta la OT indicar en el documento las observaciones resultado del trabajo realizado?	5			3			3	Aspecto regular
7	¿Se gestiona la OT a través de un software?	5		2				2	Aspecto regular
Índice de conformidad								3,0	
Calificación de subcriterio								Aspecto regular	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

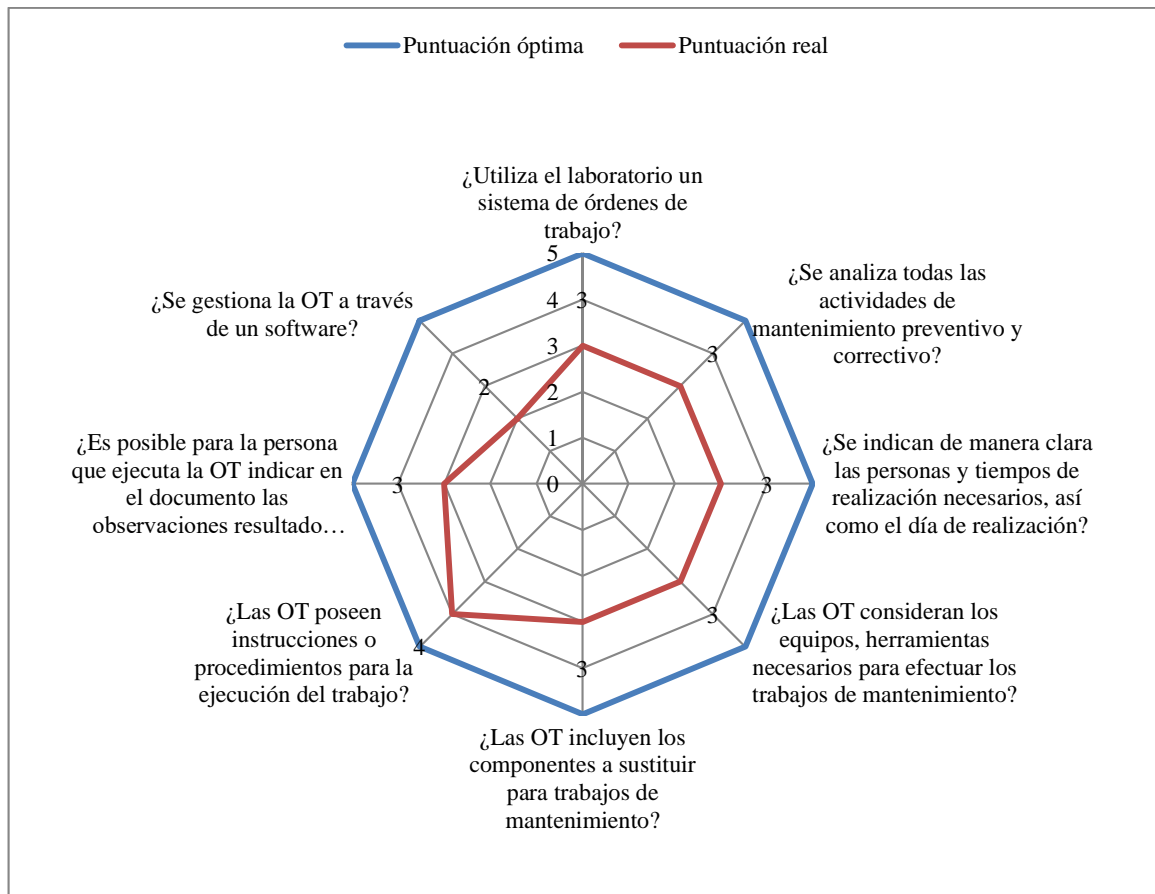


Gráfico 3-3. Diagrama radar órdenes de trabajo

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Gestión de repuestos: En relación a la gestión de repuestos, en la Tabla 5-3 y en el Gráfico 4-3 se puede evidenciar que se obtiene un aspecto regular, debido a que a pesar de que se ha asignado un área determinada para el almacenamiento de repuestos, no se cuenta con un inventario actualizado del mismo, por lo cual no se tiene conocimiento acerca del valor real de dicho inventario.

Además, es importante mencionar que los materiales que se encuentran en el área asignada no se encuentran correctamente organizados, por lo cual dificulta su codificación o el establecimiento de alguna referencia que permita identificar su ubicación real.

Tabla 5-3: Gestión de mantenimiento- gestión de repuestos

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO- GESTIÓN DE REPUESTOS									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
	¿Se ha asignado un área para almacenamiento de repuestos?	5				4		4	Aspecto bien estructurado
	¿Se realizan inventarios del stock de repuestos?	5			3			3	Aspecto regular
	¿Se conoce el valor del inventario de repuestos?	5			3			3	Aspecto regular
	¿Existe una codificación de repuestos que permitan su fácil ubicación?	5			3			3	Aspecto regular
		Índice de conformidad						3,3	
		Calificación de subcriterio						Aspecto regular	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

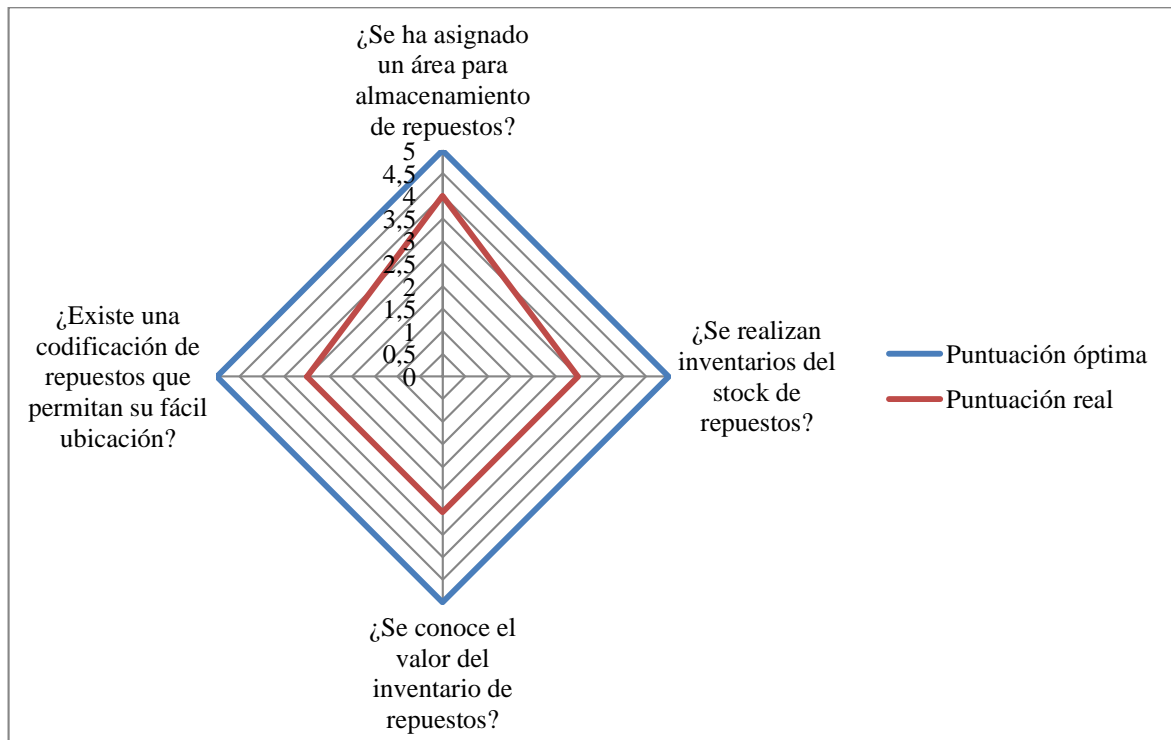


Gráfico 4-3. Diagrama radar gestión de repuestos

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Plan de mantenimiento: Como se observa en la Tabla 6-3 y en el Gráfico 5-3, en referencia al plan de mantenimiento se obtuvo un aspecto regular, ya que el área de mantenimiento si cuenta con un plan, sin embargo, no se lo lleva a cabo para la totalidad de las maquinarias, además de que no se encuentra planificado de acuerdo a las especificaciones de la maquinaria ni recomendaciones de los fabricantes.

De igual forma es importante mencionar que no se ejecutan todas las actividades establecidas en el plan, además de que este no contiene las instrucciones o procedimientos claros para efectuar el trabajo.

Tabla 6-3: Gestión de mantenimiento-plan de mantenimiento

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO- PLAN DE MANTENIMIENTO									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿El laboratorio dispone de un plan de mantenimiento?	5			3			3	Aspecto regular
2	¿Este plan de mantenimiento contempla todos los equipos, maquinarias e infraestructura del laboratorio?	5			3			3	Aspecto regular
3	¿Las tareas de mantenimiento se encuentran planificadas a un cierto periodo: anual, semestral o mensual?	5		2				2	Aspecto deficiente
4	¿Se ejecuta el plan de mantenimiento?	5		2				2	Aspecto deficiente
5	¿Se prioriza el trabajo?	5			3			3	Aspecto regular
6	¿El plan de mantenimiento contempla instrucciones o procedimientos para el trabajo?	5		2				2	Aspecto deficiente
7	¿Se actualiza el plan de mantenimiento para el trabajo?	5		2				2	Aspecto deficiente
		Índice de conformidad						2,4	
		Calificación de subcriterio						Aspecto regular	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

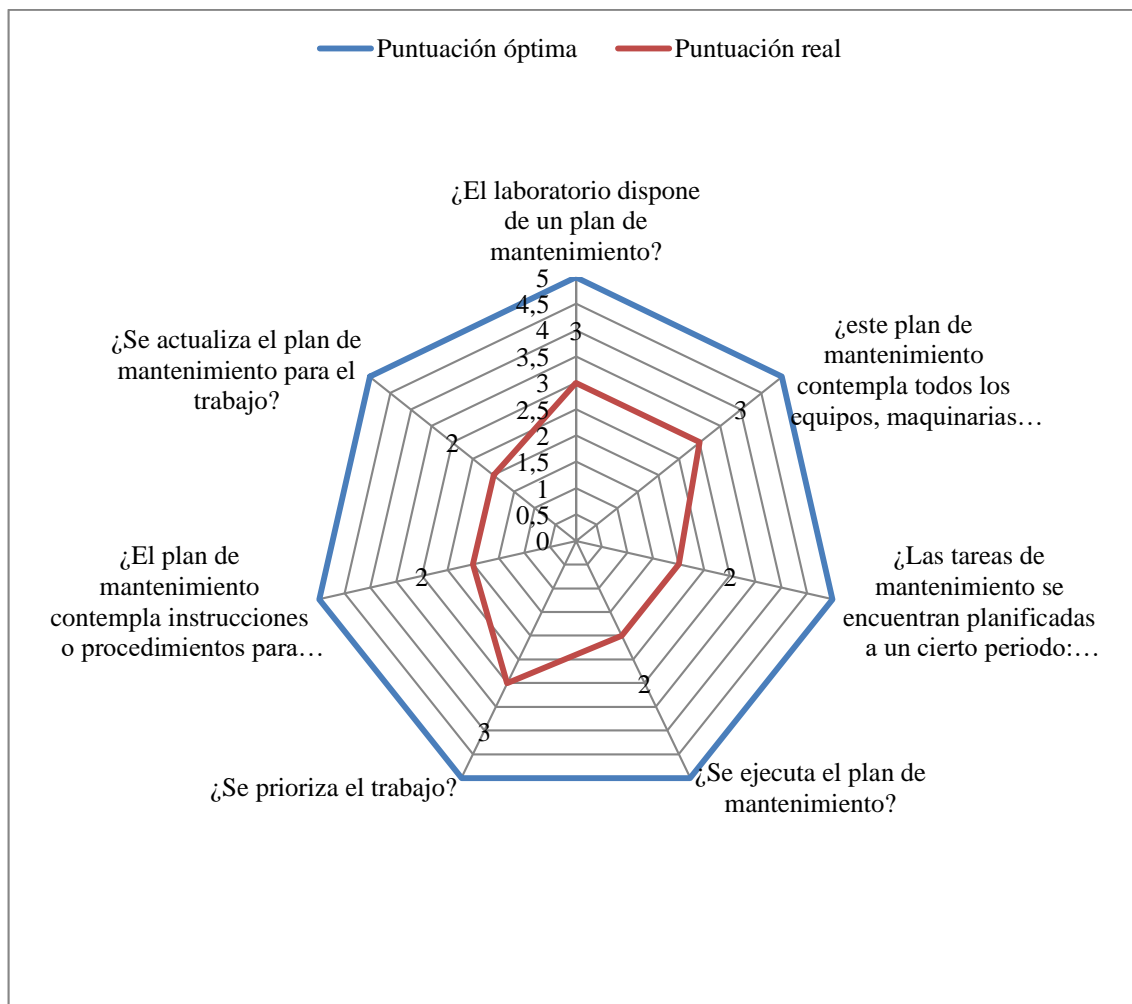


Gráfico 5-3. Diagrama radar plan de mantenimiento

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

3.1.3. Medios técnicos

En el siguiente apartado se presentan los resultados de la auditoría de los medios técnicos realizadas al área de mantenimiento de los laboratorios, considerando subcriterios como: equipos y herramientas y procedimientos de mantenimiento.

Equipos y herramientas: como se observa en la Tabla 7-3 y en el Gráfico 6-3, con respecto a los equipos y herramientas se obtuvo un aspecto bien estructurado, pues los laboratorios disponen de un inventario documentado de los equipos y herramientas, sin embargo no se actualiza de manera periódica. De igual manera los laboratorios disponen de herramientas eléctricas y mecánicas, pero generalmente estos no se encuentran calibrados.

Tabla 7-3: Medios técnicos-equipos y herramientas

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
MEDIOS TÉCNICOS- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
	¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de equipos y herramientas?	5			3			3	Aspecto regular
	¿Se comprueba de manera periódica el inventario de herramientas?	5			3			3	Aspecto regular
	¿Posee herramientas mecánicas?	5				4		4	Aspecto bien estructurado
	¿Posee herramientas eléctricas?	5				4		4	Aspecto bien estructurado
	¿Los equipos de medida se encuentran calibrados?	5			3			3	Aspecto regular
Índice de conformidad							3,4		
Calificación de subcriterio								Aspecto bien estructurado	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

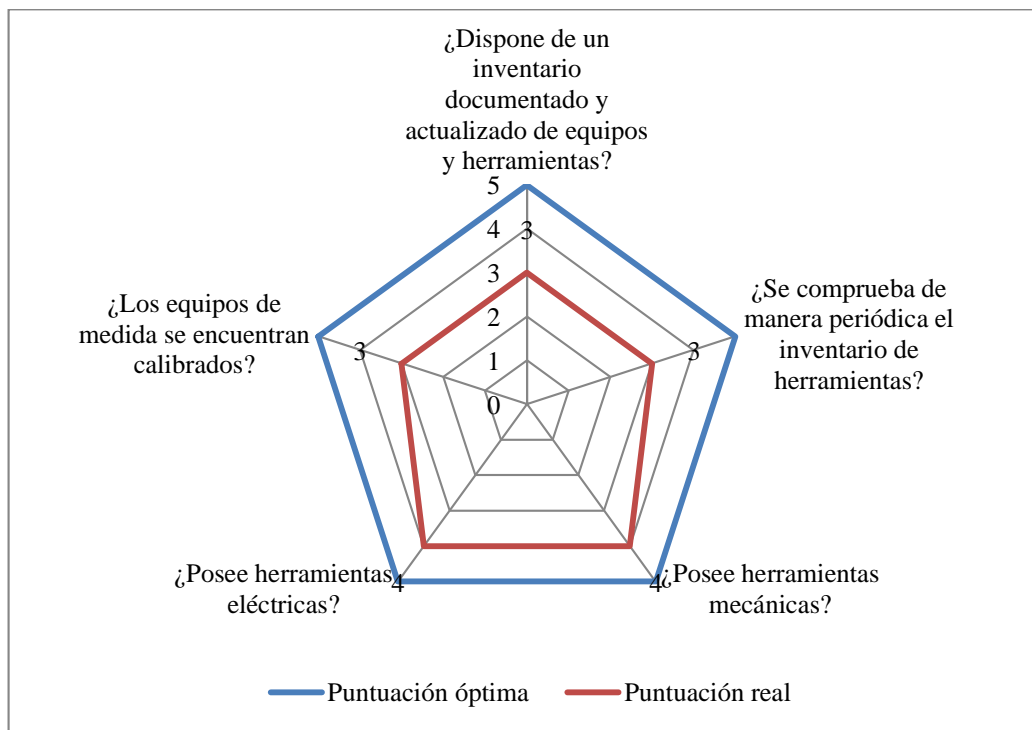


Gráfico 6-3. Diagrama radar equipos y herramientas

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Procedimientos de mantenimiento: Como se muestra en la Tabla 8-3 y en el Gráfico 7-3, en referencia a los procedimientos de mantenimiento se obtuvo un aspecto regular, puesto que a

pesar de se encuentran establecidos los procedimientos para el mantenimiento de instalaciones, el análisis de fallos y actualización de dichos procedimientos son efectuados de manera deficiente.

Cabe recalcar que si existe un responsable de la custodia de las herramientas y equipos en cada laboratorio, quienes realizan el registro y actualización de la documentación, pero los planes y las fichas de mantenimiento se los efectúa de manera manual, es decir no se encuentran registrados en algún software de gestión.

Tabla 8-3: Medios técnicos- procedimientos de mantenimiento

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿Existen procedimientos establecidos para el mantenimiento de las instalaciones?	5			3			3	Aspecto regular
2	¿El número de averías es bajo?	5			3			3	Aspecto regular
3	¿El tiempo medio de resolución de averías es bajo?	5			3			3	Aspecto regular
4	¿Se realiza un análisis de fallos?	5		2				2	Aspecto deficiente
5	¿Los procedimientos son claros y entendibles?	5		2				2	Aspecto deficiente
6	¿Se actualizan los procedimientos de mantenimiento de manera periódica?	5		2				2	Aspecto deficiente
7	¿Existe un área asignada para las actividades de mantenimiento?	5			3			3	Aspecto regular
8	¿Existe un responsable de la custodia de las herramientas y equipos?	5				4		4	Aspecto bien estructurado
9	¿Los planes, fichas de mantenimiento se encuentran registrados en algún software de gestión?	5			2			2	Aspecto deficiente
10	¿Se utiliza algún software de gestión para planificar los trabajos y controlar los trabajos pendientes?	5			2			2	Aspecto deficiente
Índice de conformidad								2,6	
Calificación de subcriterio								Aspecto regular	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

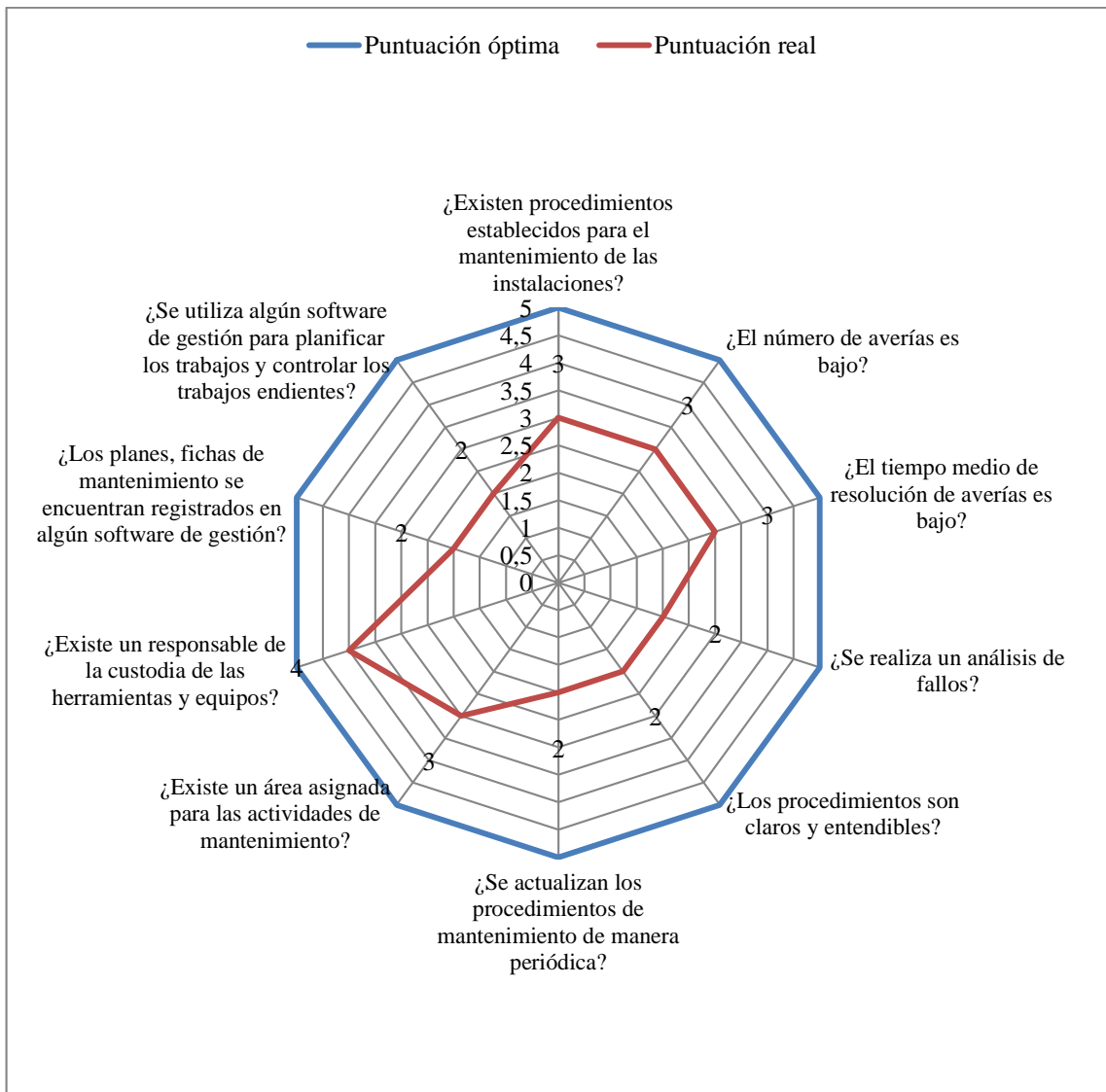


Gráfico 7-3. Diagrama radar procedimiento de mantenimiento

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

3.1.4. Costos

Como se puede observar en la Tabla 9-3 y en el Gráfico 8-3, en referencia a los costos se obtuvo un aspecto regular debido a que el presupuesto aprobado para los laboratorios no es controlado de manera periódica, de igual manera no se lleva un control de costos en relación a algunos indicadores establecidos de manera previa, por lo cual no se establece la desviación entre los costos reales y los presupuestados.

Tabla 9-3: Costos

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
COSTOS									
ÍTE M	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿Existe un presupuesto previamente aprobado para el laboratorio?	5			3			3	Aspecto Regular
2	¿Se realiza un control periódico de los costos?	5			3			3	Aspecto Regular
3	¿Existe un control de costos en relación a algunos indicadores establecidos de manera previa?	5			3			3	Aspecto Regular
4	¿Se mide la desviación entre los costos reales y los presupuestados?	5		2				2	Aspecto deficiente
5	¿Se controlan los costos por el tipo de mantenimiento aplicado?	5			3			3	Aspecto Regular
Índice de conformidad							2,8		
Calificación de subcriterio							Aspecto Regular		

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

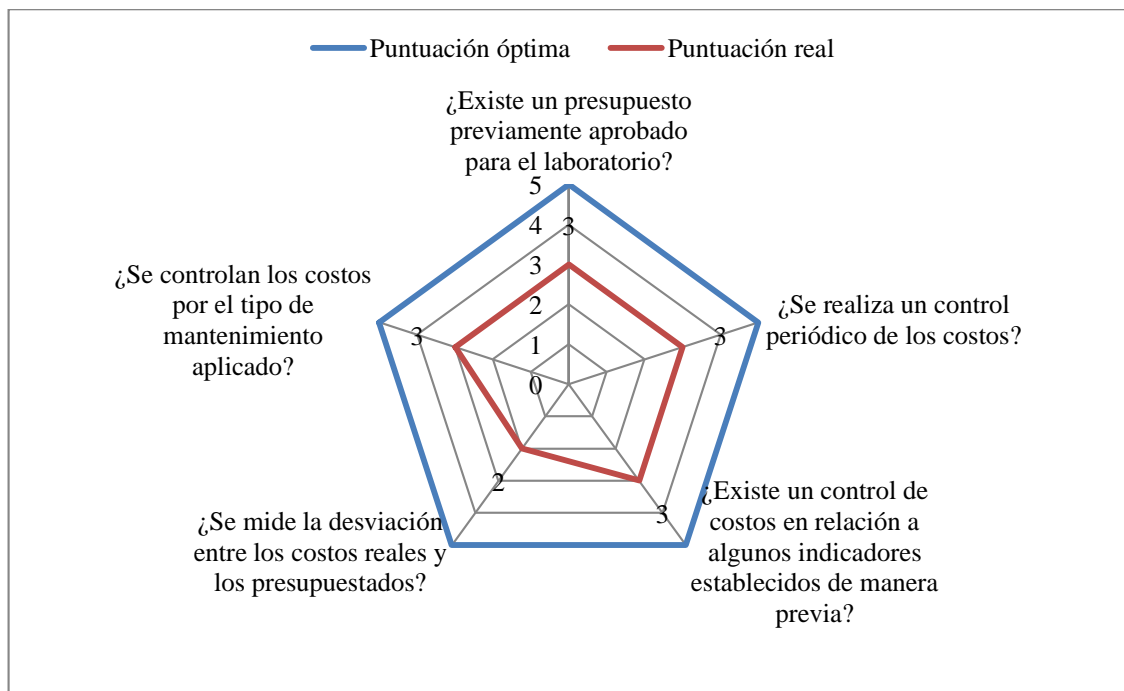


Gráfico 8-3. Costos

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

3.1.5. Seguridad

Como se evidencia en la Tabla 10-3 y en el Gráfico 9-3, en referencia a la seguridad se obtuvo un aspecto bien implementado, ya que a pesar de que los laboratorios no cuentan con un área específica de seguridad, si cuenta con los carteles de seguridad y por medio de estos los estudiantes pueden conocer las políticas y reglamentos de seguridad.

Tabla 10-3: Seguridad

AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO									
SEGURIDAD									
ÍTEM	PREGUNTA	Puntuación óptima	PUNTUACIÓN					Puntuación real	Calificación por ítem
			1	2	3	4	5		
1	¿El laboratorio cuenta con carteles de seguridad?	5				4		4	Aspecto bien implementado
2	¿Se considera a la seguridad un aspecto primordial antes de realizar cualquier actividad?	5				4		4	Aspecto bien implementado
3	¿Se conocen las políticas y reglamentos de seguridad?	5			3			3	Aspecto Regular
4	¿El cumplimiento de las normas de seguridad es una prioridad en el laboratorio?	5			3			3	Aspecto Regular
Índice de conformidad								3,5	
Calificación de subcriterio								Aspecto bien implementado	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

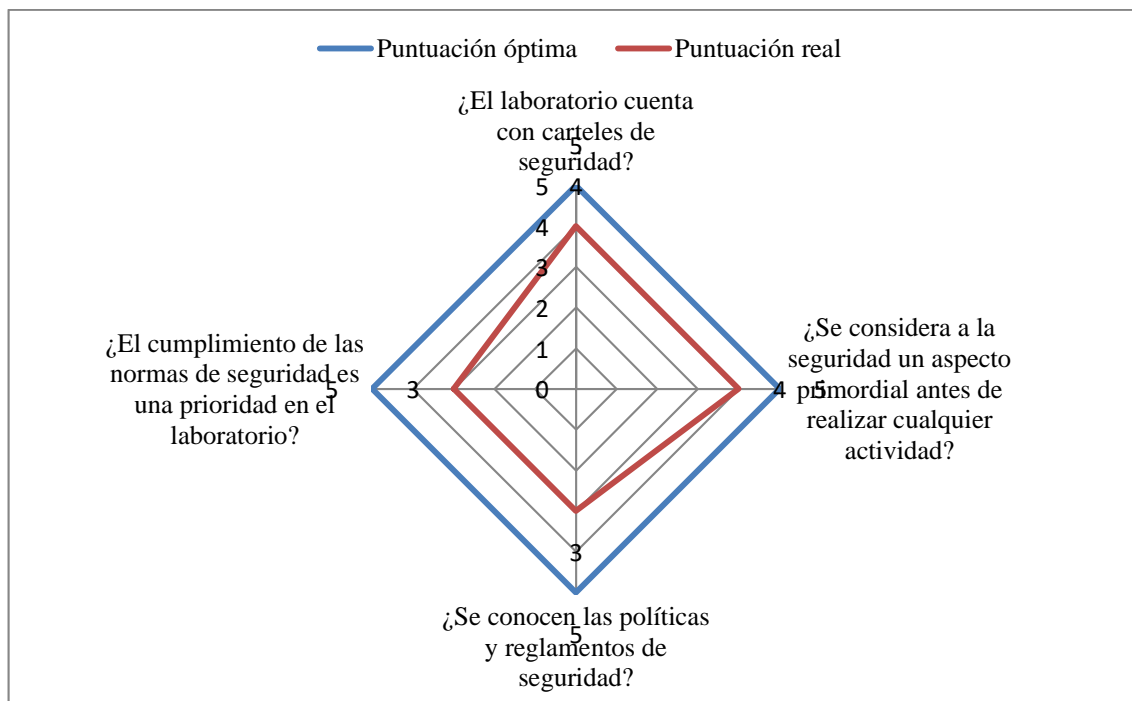


Gráfico 9-3. Diagrama radar seguridad

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Resumen de la auditoría

En la Tabla 11-3 y el Gráfico 10-3 se encuentra el resumen de la auditoría, donde se visualiza la calificación de los cinco criterios sobre los cuales se realizó la auditoría, siendo los costos el que posee la más baja calificación, seguido de la gestión de mantenimiento y los medios técnicos. De acuerdo a ello se evidencia la necesidad de elaborar el presupuesto de mantenimiento y aplicar indicadores económicos que permitan verificar su cumplimiento.

Tabla 11-3: Resumen de la auditoría

Aspecto	Puntuación óptima	Puntuación real	Calificación
Gestión del personal de mantenimiento	5	3,9	Aspecto bien implementado
Gestión de mantenimiento	5	3	Aspecto regular
Medios técnicos	5	3	Aspecto regular
Costos	5	2,8	Aspecto Regular
Seguridad	5	3,5	Aspecto bien implementado
TOTAL		3,2	Aspecto Regular

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

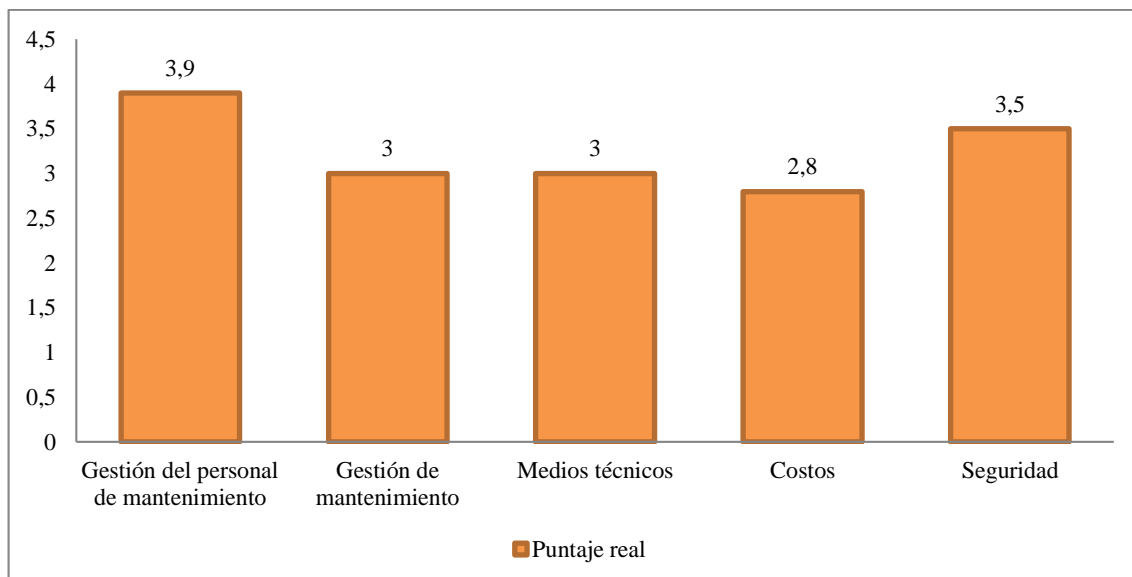


Gráfico 10-3. Resumen de la auditoría

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021



De igual forma es importante modificar el formato de las órdenes de trabajo que se maneja actualmente, con información relevante como los equipos y herramientas necesarias para el trabajo, los procedimientos y definición de prioridad; así también se requiere estimar el tiempo necesario para efectuar el trabajo. Además, para dar solución a las dificultades en los medios técnicos se requiere desarrollar la documentación necesaria para la supervisión de las actividades, así como el desarrollo de historial de intervenciones de mantenimiento.

3.2. Inventario técnico de los equipos

El inventario se realizó tomando como referencia la información recopilada en la inspección técnica realizada y con los datos proporcionados por los responsables de mantenimiento de los laboratorios de estudio. Los elementos del inventario fueron tomados en cuenta del documento técnico de inventarios estándar emitido por la OMS en el 2012, así también se tomaron en cuenta criterios europeos definidos en normativas como ISO 14224 en cuanto a la taxonomía de los ítems que conforman el activo.

En la Tabla 12-3 se muestra el rotulado del formato realizado para el inventario técnico del Laboratorio de Química Analítica, Laboratorio de Técnicas Nucleares, Laboratorio de Tecnología Farmacéutica, que cuentan con un responsable por laboratorio, además se considera un responsable de la unidad de control de bienes ESPOCH. En el formato de la tabla 3-3 se muestra también la forma de llenar, detallar la información, actualizarla y legalizarla dentro de la Facultad de Ciencias.

Tabla 12-3: Inventario de equipos del laboratorio

INVENTARIO DE EQUIPOS		
	Nombre del Laboratorio:	Laboratorio de Química Analítica Laboratorio de Técnicas Nucleares Laboratorio de Tecnología Farmacéutica
	Responsable:	Responsables de laboratorios
	Ubicación:	Facultad de Ciencias ESPOCH -1,655877 latitud, -78,678062 longitud.
	Localidad:	Panamericana Sur, km. 1½ Riobamba, Chimborazo, Ecuador
	Tipo de Inventario.	
<div style="text-align: right;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Código único de ubicación del equipo <p>LQA-BA-001</p> <pre> graph TD LQA-BA-001 --- LQA[Equipos Laboratorio de Química Analítica] LQA --- BA[Balanza (Abreviatura equipo)] BA --- Numeración </pre> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre genérico del equipo. Para detallar este elemento de preferencia se consideran los nombres genéricos de la UMDNS la Nomenclatura Universal de Equipos Médicos emitido por la ECRI. • Serie del equipo. Es un ítem de identificación única del equipo y es asignado por el fabricante. • Modelo del equipo. Representa un identificador único del equipo, el cual es asignado por el fabricante. • Marca del equipo • Estado del equipo. Para el detalle de este elemento es necesario definir el estado operativo del equipo definido en las actividades de revisión e inspección. • Fecha de actualización de información. • Fotografía del equipo. 		

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Este documento por ser parte del resultado del presente trabajo técnico fue desarrollado en su totalidad por los autores, sin embargo, su actualización se debe desarrollar cada año de modo que se lo responsabilice a cada técnico de laboratorio con ayuda del responsable de control de bienes. En cuanto a la legalización del inventario podría definirse en participación del personal de control de bienes para que coincida con el inventario de bienes institucional.

Para con algunos activos que son parte de procesos de adquisición o que sean de responsabilidad de intervención del departamento de mantenimiento institucional se los debe detallar en el inventario. En el caso de incrementar algún elemento del inventario podría ser efectuado en la actualización desde el próximo año.



La ilustración de los activos es un requerimiento que ayuda a la gestión de los responsables y se lo incluye para cada activo mantenible, pero en casos de insumos o dispositivos no mantenibles no es necesario ya que podrían ser parte de un inventario adicional. El inventario y codificación completa de los equipos de cada uno de los laboratorios se incluyen en el ANEXO B, ANEXO C y ANEXO D.

3.3. Fichas técnicas de los equipos

Una vez que se obtiene el inventario de los equipos y maquinarias de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH se implementó las fichas técnicas de cada uno de estos, considerando características y otra información importante acorde a los catálogos de cada uno de los equipos.

Las fichas técnicas deben ser revisadas cada 2 años para verificar que se encuentre vigente. El formato que se desarrolló para las fichas técnicas de los equipos se muestra en la tabla 13-3 y corresponde al formato que utilizan los estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias en el levantamiento de información técnica de los equipos.

Tabla 13-3: Fichas técnicas de los equipos

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO															
				Nombre del Laboratorio											
				Equipo											
				Carrera											
				Año de fabricación											
				Fecha de adquisición											
CÓDIGO EQUIPO:								Responsable del equipo:							
Marca:				Modelo:				Serie:				Responsable del mantenimiento:			
Componentes:															
Procedimientos de operación:															
Recomendaciones de operación:															
Recomendaciones después de operar el equipo:															
Función principal								Capacidad de trabajo:							
								Fecha de la última operación efectiva:							
								Fecha del último mantenimiento:							
Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes							
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

El formato de las fichas técnicas de los equipos debe ser llenado por el docente técnico encargado de los laboratorios, quien tiene la función de recopilar la información de cada equipo de los laboratorios a través de inspecciones técnicas.



Las fichas técnicas de los equipos de los tres laboratorios se visualizan en el ANEXO E.

3.4. Revisión e inspección de equipos

En la Tabla 14-3 se muestra el formato que se diseñó para el registro de las actividades de mantenimiento para los equipos de los tres laboratorios de estudio, en donde se registrará los

materiales y repuestos que se requirieron para las labores de mantenimiento. Los formatos de inspección de los equipos deben ser llenados por el docente técnico encargado de cada laboratorio. Este formato se socializará con el personal encargado del mantenimiento de los equipos para de esa forma generar los historiales detallados de cada equipo.

Tabla 14-3: Revisión e inspección de equipos

Revisión e inspección de equipos						
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo					
	Equipo:	Para detallar este elemento de preferencia se consideran los nombres genéricos de la UMDNS la Nomenclatura Universal de Equipos Médicos emitido por la ECRI				
	Laboratorio:	Se escribe el laboratorio perteneciente a la facultad				
	Fecha y hora de inicio:	El detalle del momento en el que empieza la actividad de revisión y/o inspección				
	Fecha y hora de salida:	El detalle del momento en el que empieza la actividad de revisión y/o inspección				
CÓD MAQ-UBI: conforme al inventario				Responsable del equipo:		
Marca:	Modelo:	Serie:	Responsable del mantenimiento:			
TRABAJO REALIZADO Seleccione con una (X)						
Mantenimiento Preventivo		Con orden de trabajo		Reportes previos		
Mantenimiento correctivo		Técnico adicional		Envío externo		
Diagnóstico o daño reportado: En este apartado se detalla el estado en que se encuentra el equipo.						
Trabajo realizado: En este apartado se especifica las tareas de mantenimiento realizadas de forma ordenada.						
Observaciones y/o recomendaciones: En este apartado se coloca las sugerencias después de culminar las actividades de mantenimiento.						
Materiales, repuestos, accesorios empleados						
Cantidad	Elemento	Descripción / acción				
Responsable técnico			Responsable del departamento de mantenimiento institucional			
Firma:			Firma:			
Nombre:			Nombre:			
Fecha:			Fecha:			

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021



3.5. Programación de actividades de mantenimiento preventivo

3.5.1. Codificación de las actividades de mantenimiento

Para un mejor entendimiento del cronograma de mantenimiento se requiere codificar cada actividad de acuerdo con el laboratorio, lo cual facilitará su ejecución ordenada. Dicho formato de codificación de actividades y labores de mantenimiento será llenado por el docente técnico encargado del laboratorio.

En la Tabla 15-3, se muestra un ejemplo de codificación para las tareas preventivas planificadas.

Tabla 15-3: Codificación de actividades de mantenimiento

CODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO							
		Laboratorio:				En este apartado se describe si es una actividad de prevención o corrección.	
		Tipo de actividades:					
		Año:					
Cantidad de equipos	Equipo	Tipo de actividad	Descripción	Identificación	Tiempo estimado de intervención duración	Tiempo entre intervenciones en meses	Frecuencia (#veces/año) En este ítem se señalara si la actividad es semanal, mensual, trimestral, anual.
		Actividades preventivas menores		m1			
		Actividades preventivas mayores		M			
Responsable técnico				Responsable del departamento de mantenimiento institucional			
Firma:				Firma:			
Nombre:				Nombre:			
Fecha:				Fecha:			



Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

3.5.2. Formato del cronograma de mantenimiento de las actividades de mantenimiento preventivo

El cronograma de mantenimiento debe realizarse de manera anual por parte del docente técnico encargado de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias de acuerdo a la evaluación del

cumplimiento, presupuesto y reajuste de inventarios y posteriormente será socializado con el personal encargado de las labores de mantenimiento dentro de ESPOCH. Este cronograma se almacenará de manera digital y también de manera física en las repisas del laboratorio para facilitar su revisión en caso de existir algún inconveniente al acceso de información en formato digital. El formato desarrollado para el cronograma de mantenimiento por áreas se muestra en la tabla 16.3.

Tabla 16-3: Cronograma de actividades de mantenimiento

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO																	
		Laboratorio:															
		Tipo de actividades:															
		Año:															
Equipo	Código único de ubicación	Código actividad	Especialista técnico	Planificación anual													
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Responsable técnico				Responsable del departamento de mantenimiento institucional													
Firma:				Firma:													
Nombre:				Nombre:													
Fecha:				Fecha:													



Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

La codificación y el cronograma de las actividades de mantenimiento de cada laboratorio se muestran en el ANEXO F.

3.5.3. Lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo

En la Tabla 17-3 se puede observar el formato establecido para la emisión de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, en el cual se colocan datos relevantes de las tareas que se han realizado, además de información importante para ayudar al control de costos e indicadores de la gestión de mantenimiento. Este formato de orden de trabajo debe ser llenado por el técnico responsable de cada laboratorio, considerando una actualización anual de acuerdo con los costos del mercado de los repuestos y a las fichas técnicas de los equipos.

Tabla 17-3: Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										N° _____
		Escuela Superior Politécnica de Chimborazo								
		Equipo:			Nombre del equipo					
		Laboratorio:								
		Fecha y hora de inicio:								
			Fecha y hora de salida:							
CÓD MAQ-UBI: -										
Marca:			Modelo:			Serie:				
Estado funcional del equipo		En Operación		Función a capacidad reducida		Fuera de servicio		En bypass paralelo		
En este apartado se selecciona con una x las opciones descritas en el lado derecho.										
Actividad de mantenimiento preventivo		Código/descripción				Técnico responsable		Especialidad		
		m1.-								
		m2.-								
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:		M.-								
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos					P. unitario	P. parcial			
Descripción y detalle en costo de mano de obra:						Suman				
						Descuento				
						Subtotal				
						IVA 12%				
				TOTAL						
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:				Hora y fecha de emisión de la orden:				Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:		
Tiempo real medido:				Hora y Fecha de terminación:						
Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo):		Cerrada terminada (Fuera de plazo):		Aplazada o postergada:		En ejecución o desarrollo			
Observaciones En este ítem se debe especificar										
REVISIÓN/APROBACIÓN										
(Nombre y Firma del responsable del equipo)			(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)			(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)				

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021



Las órdenes de trabajo preventivo desarrolladas para los equipos de cada laboratorio se muestran en el ANEXO G.

3.5.4. Formato para el cálculo y control de costos

Para realizar el cálculo y control de costos de las actividades mantenimiento preventivo establecidas se tomó en cuenta los siguientes valores: tiempo de mano de obra, materiales y repuestos, y para la logística son considerados el uso de elementos y herramientas para realizar el mantenimiento de los equipos. De igual forma, el formato para el cálculo y control de costos de las actividades de mantenimiento de los equipos debe ser llenado por el docente técnico responsable de cada laboratorio.

El formato para el cálculo y control de costos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias se muestra en la Tabla 18-3.

Tabla 18-3: Formato para el cálculo y control de costos

CÁLCULO Y CONTROL DE COSTOS						
		Nombre del Laboratorio:				
		Tipo de actividades:		Preventivas		
		Año:		2020		
Equipo	Código único de ubicación	Código actividad	Tiempo de ejecución En este apartado se ubica el tiempo en minutos	Mano de obra En este apartado se ubica el tiempo en minutos	Materiales y repuestos	Herramientas y equipos
		m1				
		m2				
		M1				
Responsable técnico				Jefe de mantenimiento		
Firma:				Firma:		
Nombre:				Nombre:		
Fecha:				Fecha:		

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

El formato para el cálculo y control de costos de mantenimiento de los equipos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias se muestran en el ANEXO F.

3.6. Evaluación del cumplimiento de actividades y diseño de formato de control de indicadores

Para la evaluación del desempeño del plan de mantenimiento planteado y medir el cumplimiento de este se deben utilizar los indicadores que se mencionan a continuación:

3.6.1. Índice de cumplimiento de la planificación

Este indicador mide la proporción de órdenes que se cumplieron en la fecha programada o con anterioridad, de acuerdo con el total de órdenes que se generaron.

3.6.2. Número de órdenes de trabajo pendientes

Este indicador muestra la eficacia en la resolución de los problemas mediante las actividades planteadas. Además, es importante distinguir entre las órdenes de trabajo que se encuentran pendientes debido a causas ajenas al mantenimiento, de las otras que se retrasan por acumulación de tareas, mala organización del mantenimiento, falta de repuestos, entre otras. El formato de indicadores de las Órdenes de Trabajo debe ser llenado por el docente técnico responsable de cada laboratorio de la Facultad de Ciencias.

Los indicadores para medir el cumplimiento de las órdenes de trabajo se registran de acuerdo con el formato que se visualiza en la Tabla 19-3.

Tabla 19-3: Indicadores de cumplimiento de OT



LOGÍSTICA				
	Laboratorio:			
	Tipo de actividades:		Preventivas	
	Año:			
Estado de la orden				
N° de Orden de Trabajo	Cerrada terminada dentro de plazo (1)	Cerrada terminada fuera de plazo (2)	Aplazada o postergada, pendiente (3)	Observaciones
Totales				
Responsable técnico			Jefe de mantenimiento	
Firma:			Firma:	
Nombre:			Nombre:	
Fecha:			Fecha:	

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

3.7. Estudio de la seguridad de los laboratorios

Los aspectos a evaluar referente a la seguridad del personal en torno a los equipos, se puede observar en la tabla 20-3, los criterios que se consideraron fueron las señaléticas de seguridad que deben tener los equipos, señalando en las observaciones un registro fotográfico de las fallas encontradas. Este formato va a ser llenado por el docente responsable de los laboratorios cada dos años para identificar las falencias en cuanto al uso y seguridad de cada equipo.



Tabla 20-3: Estudio de la seguridad de los laboratorios

Check list de la seguridad de los laboratorios				
	Laboratorio:			
	Tipo de actividades:	Check list		
	Fecha de ejecución:			
Criterios de evaluación de señalética				
	Adecuada	Inadecuada	Observación	Ilustración
Responsable técnico		Responsable de laboratorio		
Firma:		Firma:		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Los aspectos que se evalúan respecto a las instalaciones eléctricas de los equipos y materiales de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH se muestran en el formato de la Tabla 21-3, en el cual constan criterios relacionados a la distancia de la alimentación eléctrica con los equipos, el tipo de alimentación eléctrica que se requiere y las condiciones de cableado y protecciones eléctricas del laboratorio y equipos.

Tabla 21-3: Check list de la seguridad de los laboratorios

Check list de la seguridad de los laboratorios						
		Laboratorio:				
		Tipo de actividades:		Check list		
		Fecha de ejecución:				
Equipo	Código único	Criterios de evaluación de las instalaciones eléctricas				Observaciones
		Pegado a la pared	Espaciado correcto a la pared	Fuente de alimentación		
				110 V	220 V	
Responsable técnico			Responsable de laboratorio			
Firma:			Firma:			
Nombre:			Nombre:			
Fecha:			Fecha:			

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

En este apartado se contempla la presentación de resultados de evaluación de la gestión del mantenimiento mediante estadística descriptiva, para lo cual se considera la condición de los equipos al momento de actualización del inventario, la criticidad de los equipos, la planificación de mantenimiento, el análisis de resultados de los costos de mantenimiento preventivo, el análisis de la evaluación de las instalaciones eléctricas y la bioseguridad.

Una vez identificados los problemas existentes se plantea tareas de mantenimiento para los equipos críticos, e infraestructura que se encuentran en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, y de acuerdo con ello determinar el plan de mantenimiento.

4.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento

Para alcanzar una adecuada gestión del mantenimiento, es necesario que los laboratorios cuenten con un inventario actualizado, fichas técnicas, órdenes de trabajo, cronograma de mantenimiento y manual de políticas de bioseguridad. A continuación, se muestra el análisis realizado acerca de esta documentación en el Laboratorio de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica.

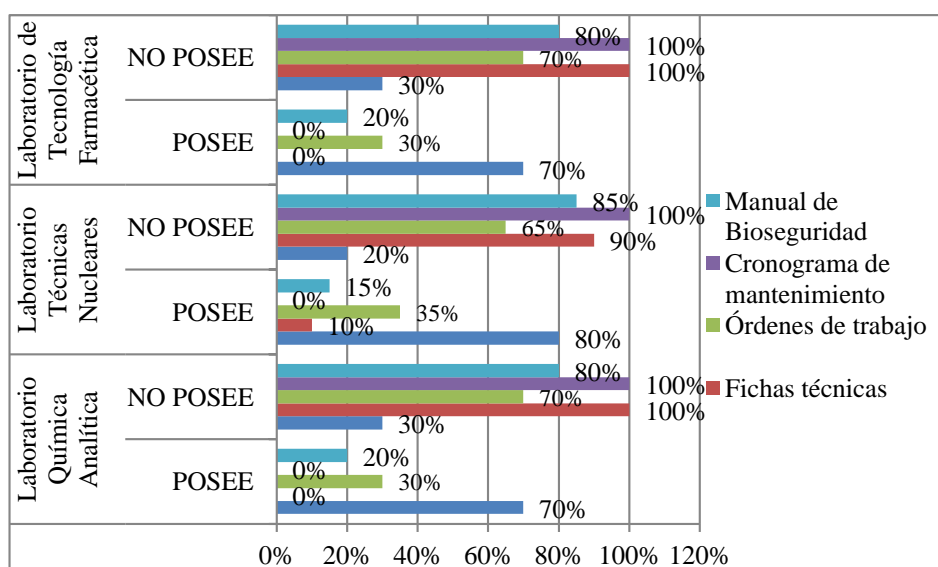


Gráfico 1-4. Evaluación de la gestión de mantenimiento

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

De acuerdo con la investigación de campo realizada se pudo determinar que los Laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica si cuenta con el inventario de maquinarias y equipos que se utilizan dentro de las instalaciones. Sin embargo, únicamente se encuentra completa en 70% y 80%, debido a que falta incluir el estado de los mismos y la codificación de cada equipo.

En relación con las fichas técnicas de los equipos de los laboratorios se pudo evidenciar que únicamente el Laboratorio de Técnicas Nucleares Posee un 10% de estas, por lo que la mayor parte de los equipos son utilizados de manera empírica, sin conocimiento técnico de especificaciones del fabricante, lo cual origina la mala manipulación de los equipos y daños imprevistos.

En referencia a las órdenes de trabajo para las labores de mantenimiento de los equipos de los laboratorios se determinó que únicamente lo realizan entre el 30% y 35%, es decir no se han establecido los trabajos de mantenimiento para la totalidad de los equipos, pues las órdenes generadas son específicamente para actividades de mantenimiento correctivo al presentarse la falla en el equipo.



En cuanto al cronograma de mantenimiento de los equipos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH se determinó que ninguno de los laboratorios investigados cuenta con un cronograma de revisión establecido previamente, pues la mayoría de las actividades de este tipo se realizan cuando el equipo sufre algún daño.

La bioseguridad dentro de los Laboratorios es fundamental para salvaguardar la integridad física de los estudiantes, pero dentro de los laboratorios no se maneja un manual completo de bioseguridad, pues únicamente se han establecido recomendaciones generales que representan un 20 a 25% de las reglas que se debe seguir para el uso adecuado del laboratorio. Por lo cual se requiere de la generación de políticas para el uso y manipulación segura de los materiales, que en muchas ocasiones pueden resultar nocivos para la salud de quienes los manipulan.

4.1.2. Ordenamiento de la información de mantenimiento

De acuerdo con los datos presentados anteriormente se pudo determinar que los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica requieren de una adecuada gestión del mantenimiento, por lo cual el presente trabajo aportará con la documentación de mantenimiento necesaria para efectuar los procedimientos de manera ordenada y eficaz.

Tabla 1-4: Ordenamiento de la información de mantenimiento

Check list de la seguridad de los laboratorios					
		Laboratorio:	Química Analítica Técnicas Nucleares Tecnología Farmacéutica		
		Tipo de actividades:	Check list		
		Fecha de ejecución:			
Información generada como contribución			Actualización/ Revisión de la documentación		
N ^o	Ítem	Detalle	Descripción	Fecha validación/ actualización	Responsable
1	Inventario	Se establece un inventario actualizado de los equipos de los laboratorios en base a la inspección técnica.	Actualización anual, agregar equipos adquiridos recientemente y eliminar los equipos que se encuentran en mal estado.	02/2020	Jefe de mantenimiento
2	Fichas técnicas	Se plantea el formato con información recolectada de los manuales técnicos y de funcionamiento de los equipos.	La información se revisará cada 2 años para verificar que se encuentre vigente.	02/2023	Jefe de mantenimiento
3	Cronograma de mantenimiento	Se deja definido las actividades preventivas sugeridas por el fabricante de cada equipo.	Actualización anual y mejoramiento de actividades de acuerdo a la evaluación del cumplimiento, presupuesto y reajuste de inventarios	-	Jefe de mantenimiento
4	Documentación física del mantenimiento	Se aporta con documentos de fichas técnicas, órdenes de trabajo y los formatos de mantenimiento por equipo.	Una vez generada la información se debe almacenar en repisas de manera adecuada en ambientes libres de humedad.	-	Jefe de mantenimiento
5	Órdenes de trabajo	Se aporta con el formato, presupuesto individual para materiales y repuestos que se utilizan en cada actividad de mantenimiento.	Se realiza una actualización anual de acuerdo a los costos del mercado de los repuestos. Esta información se actualizará en relación a los datos de las fichas técnicas.	02/2022	Jefe de mantenimiento
6	Reglamentos de bioseguridad	Se establece reglas de uso y bioseguridad en los laboratorios.	La actualización se realizará cada 2 años	02/2023	Jefe de mantenimiento
Responsable técnico Firma: Nombre: Fecha:			Responsable de laboratorio Firma: Nombre: Fecha:		

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

4.2. Condición de los equipos al momento de actualización del inventario

En la tabla 4-2 se coloca la cantidad de equipos y materiales del Laboratorio de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica, junto con el estado de funcionamiento o condición técnica de los activos evidenciando que el Laboratorio de Técnicas Nucleares tiene el mayor número de equipos.

Tabla 2-4: Condición de los equipos al momento de efectuar el inventario

	LABORATORIOS			TOTAL
	Laboratorio de Química Analítica	Laboratorio de Técnicas Nucleares	Laboratorio de Tecnología Farmacéutica	
Bueno	32	29	16	77
Regular	37	25	11	73
Malo	19	61	8	88
TOTAL	88	115	35	238
Porcentaje por laboratorio	37%	48%	15%	100%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 2-4 se muestra la condición del total de los equipos del Laboratorio de Química Analítica, clasificándolos en buenos, regulares y malos.

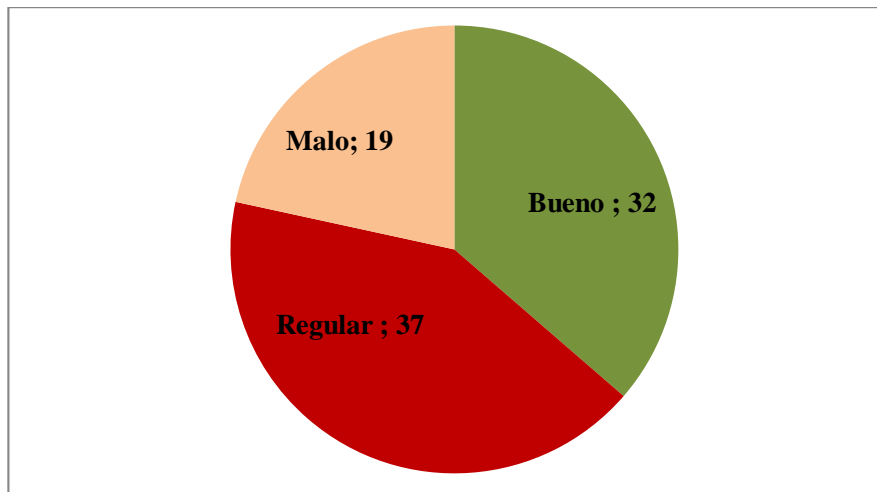


Gráfico 2-4. Condición de los equipos del Laboratorio de Química Analítica

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

De acuerdo a lo observado en la tabla 2-4 se infiere que del total de los equipos del Laboratorio de Química Analítica; 32 se encuentran en buen estado como son Balanza, botiquín, cilindro de gas, mouse, reverbero eléctrico, rack abatible, Switch: SW 2960 CISCO, refrigerador Innova, balanza analítica, reverbero eléctrico, teclado, purificador de agua, transceiver, termo balanza, bureta digital, centrífuga, sensor de pH, entre otras.

Existen 37 equipos que se encuentran en estado regular, tales como: Balanza, bidón rectangular, tanque de gas, mouse, reverbero eléctrico, purificador de agua, ventilador para laboratorio, transceiver, monitor, balanza analítica, termo balanza, bureta digital, bureta, sistema de condensación, mufla cole, entre otros.

Los 19 equipos que se encuentran en mal estado en el Laboratorio de Química Analítica son: mouse, reverbero eléctrico, reverbero eléctrico, purificador de agua, bomba de vacío, bomba peristáltica, bureta digital Cole, centrífuga, desecador, medidor de pH, campana extractora, extractor de olores, reverbero con agitador magnético, access point.

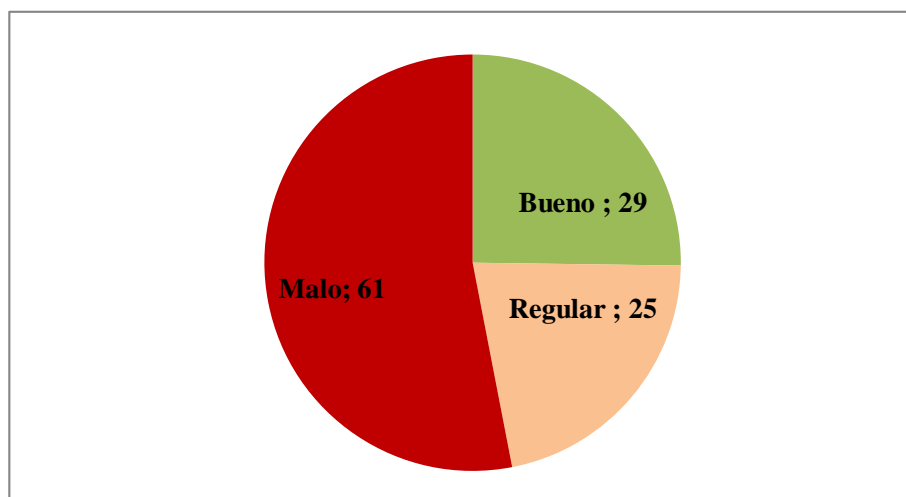


Gráfico 3-4. Condición de los equipos del Laboratorio de Técnicas Nucleares

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

De acuerdo a lo observado en la tabla 2-4 se indica que del total de los equipos del Laboratorio de Técnicas Nucleares, 29 se encuentran en buen estado, entre los cuales se mencionan: Medidor de espesor, Contador de radiación AA beta, Contador, Baño María, Selladora, Proyector de video, Kit experimento espectroscopia beta, contador geiger-muller, sonda de hall tangencial, con protección, dispositivo de sujeción, núcleo en laminado, bobina 600 espiras, yogo laminado, cable blindado bnc, long.750 mm, núcleo de hierro dia.40 alt.25 mm, Interfase cobra, Tubo contador geiger, entre otros.

Existen 25 equipos que se encuentran en estado regular, entre los cuales se mencionan los siguientes: Desecador, Regulador, Microscopio, Balanza, espectroscopio beta, bobina 600 espiras, Tubo contador geiger, Placa de montaje, radiactividad, Soporte de tubo contador sobre base con imán, Intefase inalámbrica cobra4 wireless link, entre otros.

De los 61 equipos que se encuentran en mal estado en el Laboratorio son: Dosímetro, Olla de presión, Contador de radiación, Reostato, Baño maría, Contador de radiación geiger muller,

Espectrometro gamma, Sismógrafo, Contador, Rotavator, Mezcladora, Fuente estabilizadora para electroforeces, Extractor de olores, Mezcladora, Cocineta, Teléfono disco, Estabilizador regulador, Extintor tipo mono, Regulador de voltaje, Camisa térmica, entre otros.

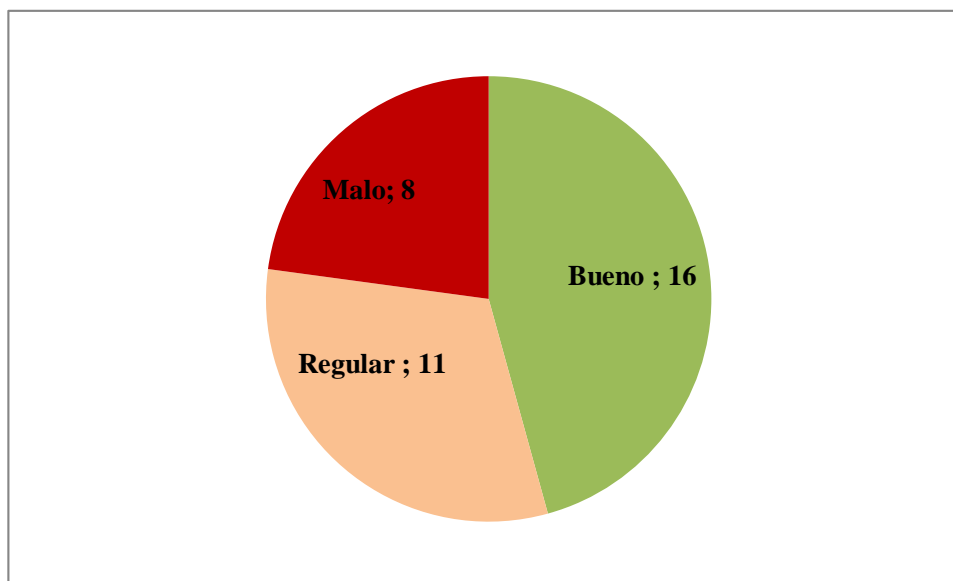


Gráfico 4-4. Condición de los equipos del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Como se observa en el Gráfico 4-4, del total de los equipos del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica, 16 se encuentran en buen estado, entre los cuales se mencionan: Botiquín, extintor pqs 10 libras, mouse, parlante, reverbero eléctrico, tamiz, cpu, teclado, balanza electrónica, durómetro automático, espectrofotómetro, secador de bandejas, tacómetro.

Existen 11 equipos que se encuentran en estado regular, los cuales son: Estufa, extintor pqs 10 libras, mouse, tamiz, monitor, baño maría, congelador, tableteadora, estufa de secado 110 litros, tacómetro.

Los 8 equipos que se encuentran en mal estado en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica son: Parlante, cámara climática, máquina mezcladora (motor 1hp, extractor de olores, proyector de video, estufa universal, sistema de trabajo, CPU.

4.3. Criticidad de los equipos

En la tabla 3-4, se puede evidenciar la criticidad de los materiales y equipos de los 3 laboratorios clasificados de acuerdo con la prioridad para la planificación de las labores de mantenimiento preventivo, así como el establecimiento de la criticidad de cada uno de estos. El criterio para el establecimiento de prioridades se basa en el Método dado por la OMS (Organización Mundial de

la salud). Es método evalúa 4 criterios como la función de equipo, riego físico relacionado con la aplicación clínica, requisitos de mantenimiento y antecedentes del problema. Cada uno de esos ítems se le atribuye un grado de 2 al 20, del 1 al 5, del 1 al 5 y de -2 al +2 respectivamente, estos valores son sumados y si el resultado es mayor o igual a 12 para los críticos, mientras que so es menos a 12 corresponde a los no críticos.

Se puede observar que debido a la gran cantidad de materiales y equipos que existen en el laboratorio de Técnicas Nucleares es allí donde existe una mayor cantidad de equipos críticos.

Tabla 3-4: Criticidad de los equipos

Prioridad	Cantidad de equipos por Laboratorio			TOTAL
	Laboratorio Química Analítica	Laboratorio Técnicas Nucleares	Laboratorio Tecnología Farmacéutica	
Críticos	12	36	5	53
No críticos	76	79	30	185

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

Los equipos que presentan mayor criticidad en el Laboratorio de Química Analítica son: reverbero eléctrico, purificador de agua, bomba de vacío, bomba peristáltica, bureta digital Cole, centrífuga, desecador, medidor de pH, campana extractora, extractor de olores, reverbero con agitador magnético, acces point; mientras que el laboratorio de Técnicas Nucleares son: dosímetro, contador de radiación, reóstato, contador de radiación geiger muller, espectrometro gamma, sismógrafo, contador, rotavator, mezcladora, fuente estabilizadora para electroforeces, extractor de olores, mezcladora, estabilizador regulador de 400w, camisa térmica, fuente radiactiva, fuente de poder, espectroscopio beta, Sensor medio ambiente: presión, humedad y en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica se tiene como equipos y elementos críticos a: cámara climática, máquina mezcladora (motor 1hp), extractor de olores, proyector de video, sistema de trabajo.

En la tabla se muestra el porcentaje de criticidad de los equipos de los tres laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Tabla 4-4: Porcentaje de criticidad de los equipos

Laboratorios				
	Laboratorio Química Analítica	Laboratorio Técnicas Nucleares	Laboratorio Tecnología Farmacéutica	TOTAL
Críticos	5,04%	15,13%	2,10%	22,27%
No críticos	31,93%	33,19%	12,61%	77,73%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 5-4 se observa los porcentajes de los equipos y materiales críticos de los laboratorios, evidenciando que los equipos de mayor criticidad son los del Laboratorio de Técnicas Nucleares debido a que tiene mayor número de equipos.

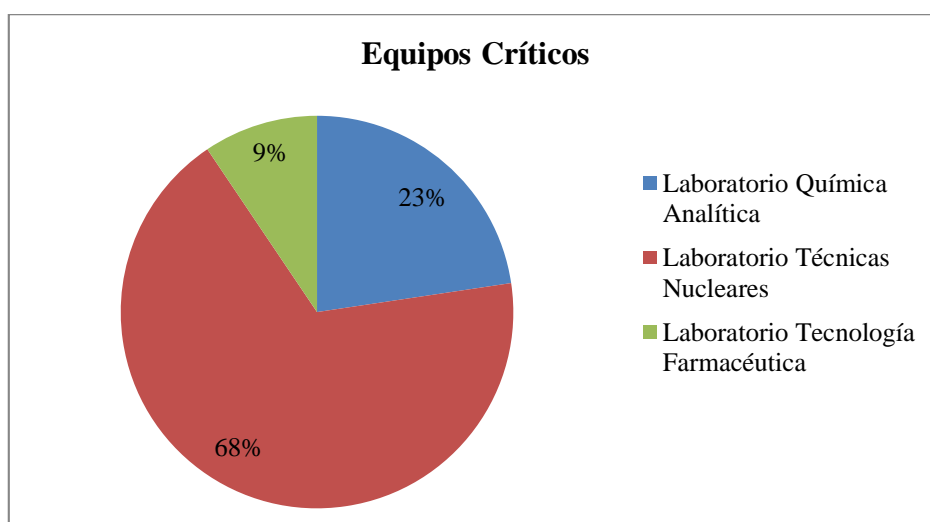


Gráfico 5-4. Equipos críticos

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 6-4 se visualiza los porcentajes de los equipos y materiales de los Laboratorios que no se encuentran en estado críticos.

Esto son: balanza, botiquín, cilindro de gas, mouse, reverbero eléctrico, rack abatible, switch: SW 2960 CISCO, refrigerador Innova, transceiver, termo balanza, bureta digital, centrífuga, sensor de pH, baño maría, selladora, proyector de video, kit experimento espectroscopia beta, contador geiger-muller, sonda de hall tangencial, con protección, dispositivo de sujeción, núcleo en laminado, bobina 600 espiras, yogo laminado, cable blindado bnc, long.750 mm, núcleo de hierro dia.40 alt.25 mm, Interfase cobra, tubo contador geiger, entre otros, tamiz, balanza electrónica, durómetro automático, espectrofotómetro, secador de bandejas, tacómetro, entre otras.

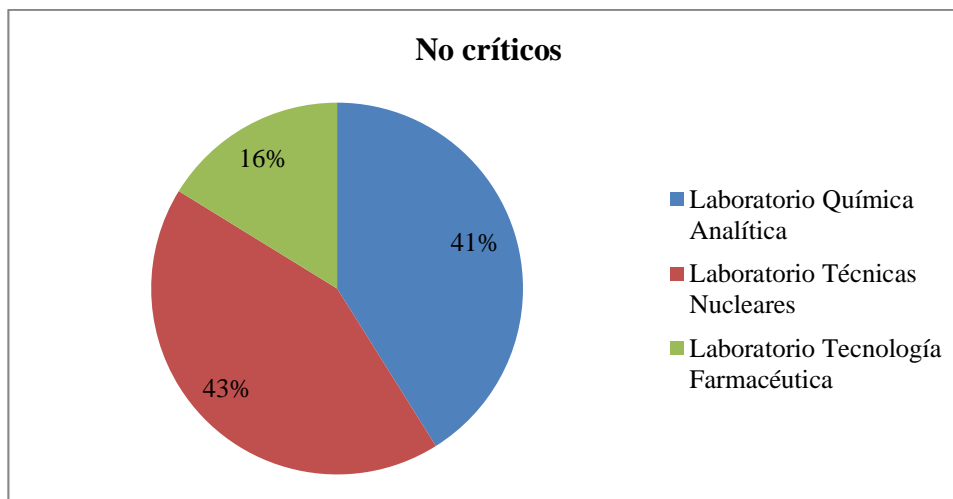


Gráfico 6-4. Equipos no críticos

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

4.4. Resultados documentación de mantenimiento generada

La Tabla 5-4 evidencia la realización de los inventarios de los Laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares, y Tecnología Farmacéutica, además del 90% de las fichas técnicas que cuentan con información técnica relevante acerca de sus características y funcionamiento. No se ha podido completar la totalidad de las fichas debido a que existen equipos que no cuentan con suficiente información técnica ni manuales de fabricante para elaborar dicho documento.

En referencia a las órdenes de trabajo no se han generado en su totalidad debido a que existen equipos de laboratorio que requieren tareas de especialistas externos, y eso incurre en gastos extras.

Tabla 5-4: Documentación de mantenimiento

Documentación de mantenimiento	Laboratorios			
	Química Analítica	Técnicas Nucleares	Tecnología Farmacéutica	Promedio
Inventario	100%	100%	100%	100%
Ficha Técnica	90%	90%	90%	90%
Ordenes de trabajo	90%	85%	90%	88,33%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En la tabla 6-4 se puede observar un resumen de la información encontrada anteriormente.

Tabla 6-4: Resumen de la información

Ítem	Laboratorio	Porcentaje Equipo por laboratorio	Críticidad de equipo		Fichas Técnicas	Inventario técnico actualizado	Órdenes de trabajo preventivos
			Críticos	No críticos			
1	Química Analítica	37%	5,04%	31,93%	90%	100%	90%
2	Técnicas Nucleares	48%	15,13%	33,19%	90%	100%	85%
3	Tecnología Farmacéutica	15%	2,10%	12,61%	90%	100%	90%
		100%					

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 7-4 se observa los porcentajes de fichas técnicas que se han generado durante el proceso de desarrollo del proyecto, evidenciando que en los tres laboratorios no se han podido elaborar la totalidad de las fichas debido a que no se encontró la información técnica necesaria ni catálogos del fabricante, además de que existen equipos similares.

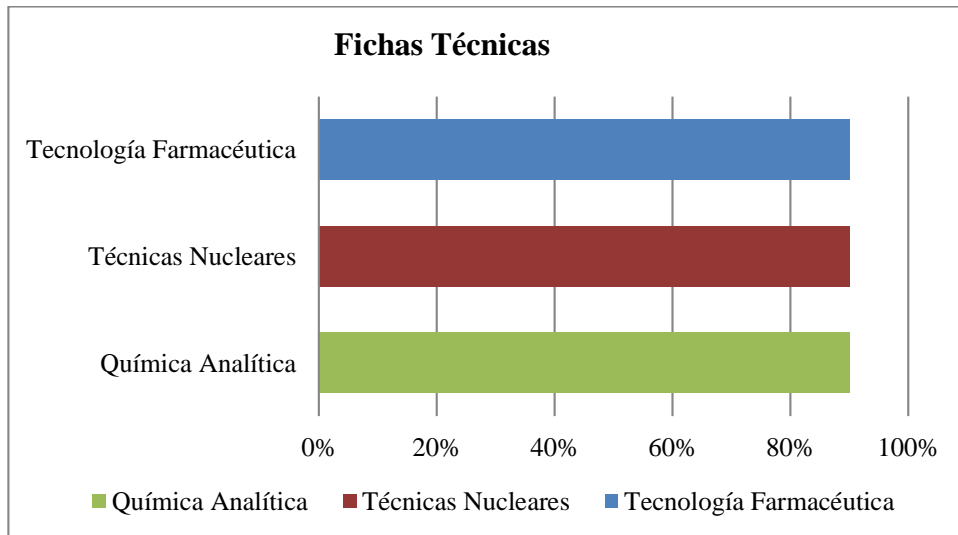


Gráfico 7-4. Fichas técnicas

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 8-4 se puede observar el porcentaje del inventario técnico realizado durante el desarrollo del proyecto, observando que se generó la totalidad de los mismos en los tres laboratorios.

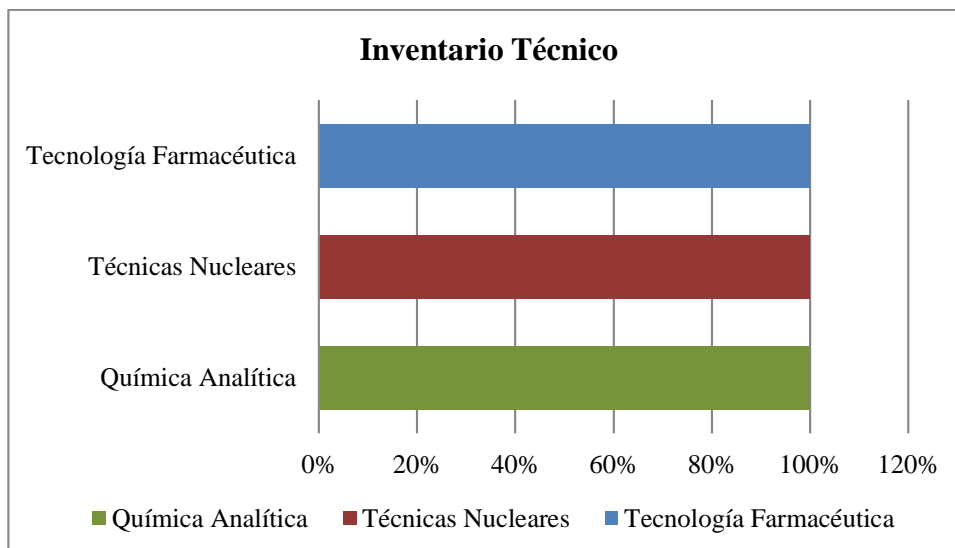


Gráfico 8-4. Inventario técnico

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 9-4 se visualiza los porcentajes de las órdenes de trabajo preventivo que se han generado para mantener las condiciones óptimas de los equipos. En el laboratorio de Química Analítica se generaron el 90% de órdenes de trabajo, en el Laboratorio de Técnicas nucleares se generaron el 85% y en el de Tecnología Farmacéutica el 90%, debido a que no se cuenta con el personal especializado para la reparación de los equipos, por lo cual se debe solicitar la visita técnica de los proveedores.

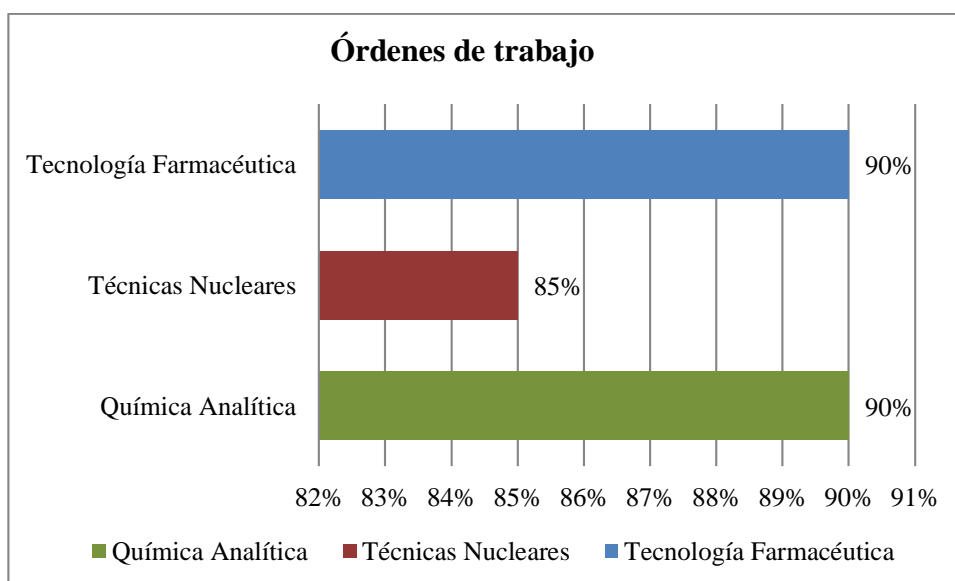


Gráfico 9-4. Órdenes de trabajo

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

4.5. Planificación de mantenimiento

De acuerdo con la tabla 7-4 se puede observar la proyección de los valores de disponibilidad genérica producto de la duración por actividad de mantenimiento preventivo planificado en los equipos por cada Laboratorio de estudio, como se evidencia, la disponibilidad disminuye en los meses de enero y agosto, debido a que son los meses de entrega de exámenes y proyectos finales para la culminación del semestre.

Por lo tanto, la mayor parte de los estudiantes hacen uso de los equipos y las instalaciones de los Laboratorios en mencionados meses. Dicha disponibilidad se puede incrementar al planificar las actividades de mantenimiento de equipos en horarios extracurriculares.

Tabla 7-4: Disponibilidad de mantenimiento

Área de servicio	Disponibilidad por impacto de mantenimiento preventivo												
	Ene	Feb.	Mar	Abr	May	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov	Dic.	Medi a
Laboratorio de Química Analítica	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	70%	100%	100%	100%	100%	95%
Laboratorio de Técnicas Nucleares	68%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	70%	100%	100%	100%	100%	95%
Laboratorio de Tecnología Farmacéutica	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	100%	100%	100%	100%	95%
TOTAL	69%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	68%	100%	100%	100%	100%	95%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

4.6. Análisis de resultados de los costos de mantenimiento preventivo

En la Tabla 8-4 se puede observar los costos de las actividades de mantenimiento preventivo de cada laboratorio, en donde se evidencia el valor total de la mano de obra y costo de materiales y repuestos para efectuar dichas actividades. En el Laboratorio de Técnicas Nucleares se requiere de una inversión mayor debido a la cantidad de equipos que existen, además de la criticidad que presenta cada equipo y las frecuencias de mantenimiento que requiere cada uno de estos.

Tabla 8-4: Costos de mantenimiento preventivo

Laboratorio	Costo total mano de obra USD	Costo materiales y repuestos USD	Costo Parcial	Porcentaje costos por laboratorio	Porcentaje de equipos por laboratorio
Química Analítica	256,00	100,00	356	31,5%	37%
Técnicas Nucleares	320,00	135,00	455	40,2%	48%
Tecnología Farmacéutica	232,00	88,00	320	28,3%	15%
Total	808	323	1131	100%	100%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 10-4 se visualiza los porcentajes de los costos de las actividades de mantenimiento por cada laboratorio.

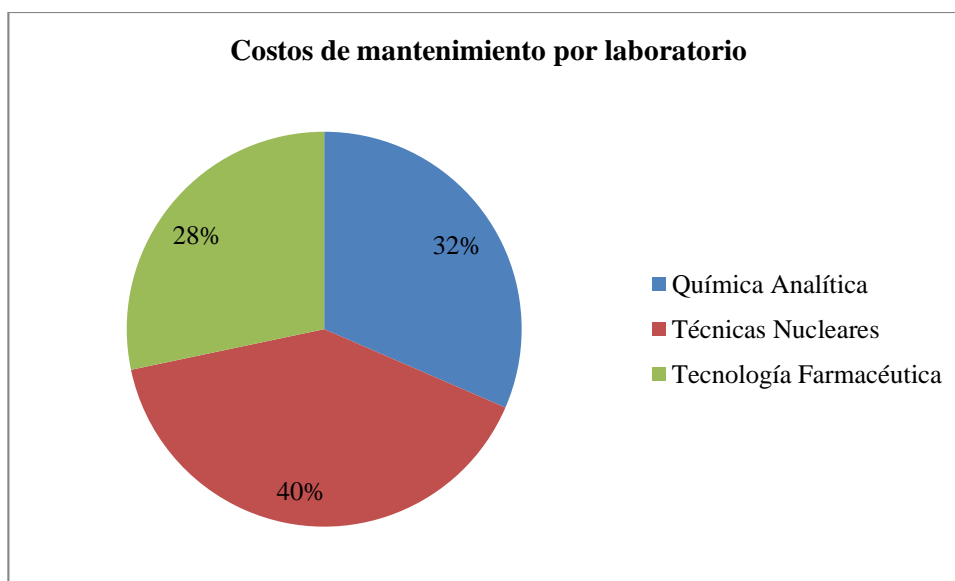


Gráfico 10-4. Porcentaje costos de mantenimiento por laboratorio

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

En el Gráfico 11-4 se muestra un diagrama comparativo entre los costos que incurrirá en la mano de obra y de los materiales y repuestos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo por cada laboratorio.

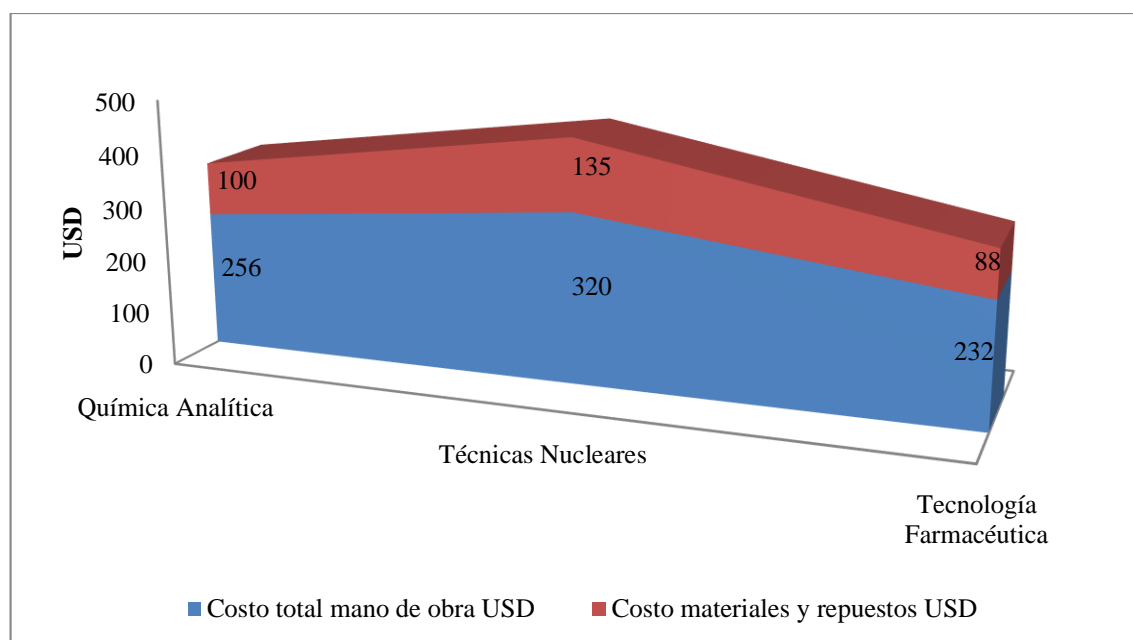


Gráfico 11-4. Costo de mano de obra y materiales y repuestos

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

4.7. Análisis de la evaluación de las instalaciones eléctricas

En la Tabla 9-4 se puede evidenciar los resultados de la evaluación en relación a las instalaciones eléctricas, tomando como factores las distancias de la alimentación eléctrica con los equipos, el tipo de alimentación eléctrica que se requiere y las condiciones de cableado y protecciones eléctricas del laboratorio y equipos.

Tabla 9-4: Resultados de la evaluación de las instalaciones eléctricas

Instalaciones eléctricas	Nivel de cumplimiento de los parámetros de las instalaciones eléctricas		
	Laboratorio de Química Analítica	Laboratorio de Técnicas Nucleares	Laboratorio de Tecnologías Farmacéutica
Distancia de la alimentación eléctrica	100%	100%	100%
Tipo de alimentación eléctrica	100%	100%	100%
Condiciones de cableado	80%	80%	90%
Protecciones eléctricas del laboratorio y equipos.	85%	95%	95%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

De acuerdo con el análisis de las condiciones de las instalaciones eléctricas de los Laboratorios se puede indicar que cumple con los requisitos referente a la distancia de la fuente de alimentación eléctrica, de igual forma existen tomas de alimentación de 110V y 220V, por lo cual los equipos se ubican cerca de la fuente con la que se recomienda trabajar. En relación a las condiciones de cableado y protecciones eléctricas de los equipos se puede indicar que es buena, aunque se recomienda reparar algunos equipos que por el desgaste se encuentran sin protección.

4.8. Resultados de bioseguridad

En la tabla 10-3 se puede observar el nivel de cumplimiento de los protocolos de bioseguridad de cada laboratorio, evidenciando que en ninguno de ellos se cumple de manera adecuada, pues en el mejor escenario se llega al 85% de cumplimiento en cuanto al etiquetado de reactivos, al 70% en referencia a la señalización de pictogramas, al 80% respecto al uso de equipo de protección personal y el 70% en el seguimiento de un protocolo de desinfección de manos, lo cual representa un peligro para la integridad de los estudiantes y equipos de laboratorio.

Tabla 10-3: Nivel de cumplimiento de bioseguridad en los Laboratorios

Laboratorio	Nivel de cumplimiento de bioseguridad en los Laboratorios			
	Etiquetado de reactivos	Señalización de los pictogramas y vías de evacuación	Uso de equipo de protección personal	Protocolo de desinfección de manos.
Química Analítica	70%	70%	80%	65%
Técnicas Nucleares	70%	70%	80%	60%
Tecnología Farmacéutica	80%	70%	75%	70%

Realizado por: Inca, C.; Tapia, F. 2021

De acuerdo a los resultados obtenidos del cumplimiento de bioseguridad de los laboratorios se plantea el reglamento de uso y bioseguridad que se muestra a continuación.

REGLAMENTO DE USO Y BIOSEGURIDAD DE LOS LABORATORIOS

El Reglamento y las Normas de Bioseguridad de los Laboratorios representan una guía para llevar a cabo las prácticas de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica, teniendo en cuenta que la seguridad en cada uno de estos depende del manejo adecuado de los reactivos, equipos, del orden y disciplina de los estudiantes que ingresan al aula.

CAPÍTULO I

ÁMBITO Y OBJETO

Art 1. Objeto. - El presente reglamento tiene como objeto establecer las normas de desarrollo de las actividades académicas, de investigación y vinculación con la sociedad que se llevan a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con la finalidad de salvaguardar la seguridad y el adecuado desempeño de los usuarios, el equipamiento e instalaciones.

Art. 2. Ámbito. - El ámbito de aplicación del presente reglamento se extiende a los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

CAPÍTULO II

NATURALEZA Y FUNCIONES

Art. 3. Naturaleza. - Los Laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo son unidades técnico-operativas que sirven para complementar la formación de los estudiantes, apoyando en la aplicación práctica de los contenidos teóricos programados, lo cual garantiza los resultados de aprendizaje.

Art. 4. Funciones. - A los Laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se le atribuyen las siguientes funciones:

- a. Poner a disposición de la comunidad de la ESPOCH el equipo del laboratorio para efectuar actividades académicas, administrativas, investigación y vinculación que ayuden a la aplicación y experimentación de los aprendizajes.
- b. Capacitar a los estudiantes, personal docente y administrativo de la ESPOCH en el uso adecuado de los equipos del laboratorio.

CAPÍTULO III

RESPONSABLES DEL LABORATORIO

Art. 5. Responsable del laboratorio. - Los Laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH se encuentran a cargo del docente técnico administrativo de la Facultad de Ciencias.

Art. 6. Funciones del responsable del laboratorio. - Son funciones del personal responsable del laboratorio las siguientes:

- a. Dar a conocer las reglas de bioseguridad de los laboratorios.
- b. Indicar a los estudiantes el procedimiento de uso de las instalaciones y quipos de los laboratorios
- c. Indicar a los estudiantes el procedimiento en casos de emergencia, contingencia, rutas de evacuación.
- d. Indicar a los estudiantes la ubicación y manejo del botiquín de primeros auxilios y extintores.
- e. Establecer un horario estricto de entrada a las prácticas, horarios de descanso y terminación de la práctica.
- f. Verificar el cumplimiento de las medidas de bioseguridad de los estudiantes que ingresen al laboratorio.
- g. Prohibir el ingreso de personas ajenas al laboratorio.
- h. Mantener un botiquín dotado con todos los elementos de primeros auxilios.
- i. Verificar el estado de los extintores y llevar el control de los mismos
- j. Llevar el registro de equipos con sus controles preventivos y correctivos.

Art. 7. Almacenamiento y etiquetado de reactivos. - El docente técnico encargado del laboratorio debe realizar lo siguiente:

- a. Leer de manera cuidadosa la hoja de datos de seguridad MSDS de los reactivos antes de utilizarlos.
- b. Nunca utilizar un reactivo que no esté debidamente etiquetado.
- c. Asignar un número de identificación a todas las sustancias reactivas.

- d. Etiquetar los reactivos con su composición, fecha de elaboración y caducidad
- e. Realizar una semaforización de reactivos
- f. Etiquetar los desechos
- g. Mantener un archivo con toda la información sobre las propiedades de cada sustancia.
- h. Almacenar los reactivos bajo condiciones especiales debido a sus propiedades tóxicas, corrosivas, explosivas e inflamables.

CAPÍTULO IV

DE LOS USUARIOS DE LOS LABORATORIOS

Art. 8. Usuarios. - Son usuarios de los laboratorios los estudiantes, docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Art. 9. Deberes y atribuciones de los usuarios. - El usuario del laboratorio tiene las siguientes responsabilidades:

- a. Asistir de manera puntual a la práctica asignada.
- b. Presentar el carnet estudiantil.
- c. Colocarse el equipo de protección personal.
- d. Apagar los celulares para evitar algún tipo de interferencia en el desarrollo de la práctica.
- e. Utilizar zapatos cómodos y cerrados para evitar sufrir alguna lesión.
- f. Llevar las uñas cortas y limpias.
- g. Evitar el uso de anillos y otros objetos en las manos.
- h. Conservar una conducta oportuna al interior del laboratorio.
- i. No ingerir alimentos, bebidas o fumar en el sitio de trabajo.

Art. 10. Procedimiento al finalizar el trabajo de laboratorio. - Una vez finalizadas las actividades prácticas, los usuarios deben efectuar lo siguiente:

- a. Cerrar de manera adecuada los frascos que contengan reactivos y productos químicos.
- b. Entregar el material solicitado completo y limpio.
- c. Limpiar el área de trabajo y dejar mesones, mesas y sillas ordenadas.
- d. Botar todos los elementos de protección personal que sean desechables en el basurero con bolsa roja.

- e. Retirarse el mandil una vez que se salga del laboratorio.
- f. Lavar las manos con agua y jabón.

Art. 11. Prohibiciones. - Durante las actividades prácticas dentro de los laboratorios está prohibido lo siguiente:

- a. Utilizar el equipo para fines no académicos o de uso personal
- b. Consumir alimentos y bebidas
- c. Maltratar el equipo que se encuentra manipulando o cualquiera de sus componentes.
- d. Arrojar basura, rayar paredes o muebles.
- e. Mover cualquier equipo de su lugar habitual sin previa autorización del responsable del laboratorio.
- f. Llevar a cabo actividades que pongan en riesgo a la persona, sus compañeros o equipos.
- g. Realizar actividades que no corresponda a la actividad práctica planificada.

Art. 12. Manipulación de equipos. - los usuarios los Laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH deben considerar lo siguiente:

1. No poner en funcionamiento un equipo sin previa autorización o revisión de la instalación por parte del docente responsable.
2. No poner en funcionamiento ningún equipo sin leer o conocer su forma de uso, funcionamiento y normas de seguridad.
3. Cualquier daño que se produzca durante la manipulación del equipo o herramienta es responsabilidad directa del estudiante o persona que lo tenga a su cargo.
4. Antes de manipular un aparato eléctrico debe ser desconectado de la red eléctrica.
5. Para la limpieza de los equipos se debe considerar las instrucciones del proveedor.

CAPITULO V

DE LAS NORMAS DE BIOSEGURIDAD DENTRO DEL LABORATORIO

Art. 13.- Normas de bioseguridad. - Se deben llevar a cabo las siguientes normas de bioseguridad:

1. No inhalar, aspirar o probar los reactivos y sustancias químicas.

2. No tocar los ojos, nariz, boca o piel con los guantes debido a que existe riesgo de contaminación.
3. No pipetear sustancias con la boca, para este procedimiento se debe usar pipeteadores o dispositivo de pipeteado.
4. Verificar que los equipos para efectuar los trabajos funcionen de manera adecuada.
5. No enchufar equipos eléctricos si se observa daños en las conexiones o cables.
6. No conectar equipos en la misma toma.
7. Las fuentes de calor como calentadores, termo bloques, muflas, entre otras deben estar señaladas para evitar quemaduras accidentales
8. Mantener las sustancias químicas inflamables lejos del fuego y planchas.
9. Dar aviso al profesor encargado en caso de que suceda algún accidente o incidente.
10. Desechar los residuos líquidos y sólidos en los colectores adecuados.
11. Las puertas de acceso y salida de emergencia deben encontrarse siempre libres de cualquier obstáculo.
12. Es necesario identificar el lugar donde se encuentran los extintores y salidas de emergencia

Art. 14. Uso de equipo de protección personal. - Los usuarios del laboratorio deben utilizar el siguiente EPP de manera obligatoria:

- a. **Cofias**
- b. **Gafas:** se utiliza gafas para procedimientos que generen líquidos corporales o gases, pues con ello se previene la exposición de mucosas a los ojos.
- c. **Mascarilla/respiradores:** se debe utilizar mascarilla para la manipulación de muestras biológicas y químicas, ya que con ello se previene la exposición de mucosas de boca y nariz.
- d. **Mandil.** para ingresar al laboratorio, el usuario debe llevar el respectivo mandil de manga larga, correctamente abotonado, y que llegue hasta la rodilla generalmente.
- e. **Guantes:** Se debe hacer uso de guantes antes de efectuar un procedimiento invasivo estéril, pues esto reduce la posibilidad de riesgo de contaminación de las manos con agentes infecciosos.
- f. **Zapatos.**

Art. 15. Protocolo de desinfección de manos. - Para una adecuada desinfección de las manos es necesario llevar a cabo el protocolo establecido a continuación, el mismo que debe efectuarse por un tiempo de 30 a 60 segundos:

- a. Mojar las manos con abundante agua.
- b. Colocar una adecuada cantidad de jabón sobre las manos.

- c. Realizar el lavado palma con palma frotando de manera delicada.
- d. Frotar la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa.
- e. Frotarse las palmas de las manos entre sí, entrelazando los dedos.
- f. Frotarse las uñas en las palmas opuestas con los dedos unidos.
- g. Frotar con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa.
- h. Enjuagar las manos con abundante agua
- i. Secar las manos con una toalla desechable.
- j. Utilizar la toalla para cerrar el grifo de agua.

Art- 16. Circunstancias obligatorias para el lavado de manos. - El protocolo de lavado de manos debe seguirse tal y como se indica en el apartado anterior bajo las siguientes circunstancias:

- a. Antes y después de colocarse los guantes.
- b. Antes y después de efectuar algún procedimiento dentro del laboratorio.
- c. Después de tener contacto con fluidos o sustancias nocivas.
- d. Luego de manipular desechos orgánicos e inorgánicos.

CAPÍTULO VI

DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Art. 17. Del mantenimiento. Para el mantenimiento de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH se considerarán los aspectos que se menciona a continuación.

- a. Cuidado y reparación de los equipos del laboratorio
- b. Contratación de servicio externo de mantenimiento para equipos que lo requieran

Art. 18. De los tipos de mantenimiento. - El mantenimiento podrá ser de los siguientes tipos:

- a. **Correctivo:** Se realizará a los equipos o componentes que presentan averías. Dicha actividad se realiza cuando el equipo se encuentra fuera de servicio o en parada.
- b. **Preventivo:** Este mantenimiento se realizará para ajustes parciales, el mismo que se lleva a cabo cada determinado intervalo de tiempo para corregir o prevenir daños mayores como consecuencia de desgaste por su uso o tiempo de servicio.

Art. 19. Del desarrollo del mantenimiento. - El mantenimiento de los laboratorios se llevará a cabo de acuerdo a lo siguiente:

- a. El docente técnico encargado del Laboratorio se responsabilizará de definir las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos que considere necesarias, las mismas que estarán de acuerdo al cronograma definido.
- b. El técnico encargado realizará la inspección, revisión previa, limpieza, lubricación, calibración, verificación de los equipos para garantizar su adecuado funcionamiento.
- c. En caso de que un equipo requiera una intervención de mantenimiento externo se deberá comunicar por escrito donde se detalla el problema, las acciones que debe realizarse. Los repuestos que se requieren al proveedor o prestador de servicio externo.
- d. El mantenimiento se debe realizar en las instalaciones de la Facultad de Ciencias, salvo el caso que se requiera enviar los equipos al taller del proveedor.

Art. 20. Baja de los equipos. - El técnico del laboratorio decide la baja de los equipos bajo las siguientes circunstancias

- a. Por no tener reparación
- b. Encontrarse obsoleto

El equipo dado de baja será identificado con una etiqueta denominada “FUERA DE USO” y podrá dejar de aparecer en el inventario.

CONCLUSIONES

- Los problemas en el cumplimiento de normativas de bioseguridad y el detalle de las debilidades en la planificación del mantenimiento fue realizado de acuerdo con la revisión teórica de reglamentos especializados en la planificación de mantenimiento y gestión de bioseguridad de acuerdo con el contexto de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En ese sentido se contribuye a la institución de educación superior con un plan de mantenimiento estructurado que asume reglamentos emitidos por la OMS, OPS, ECRI, entre otras instituciones especializadas, para generar condiciones óptimas de operación, funcionamiento y disponibilidad de los equipos dentro de los laboratorios en estudio que cumplan con los indicadores de funcionalidad, equipamiento y disponibilidad del CAACES.
- Para la planificación inicial del mantenimiento se definieron los procedimientos específicos y formatos para la elaboración del plan de mantenimiento y la reglamentación de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo entre los cuales se encuentran el inventario de equipos, las fichas técnicas de los equipos, formato de revisión e inspección de equipos, la codificación de actividades de mantenimiento, el cronograma de actividades de mantenimiento, órdenes de trabajo, formato para el cálculo y control de costos y los Indicadores de cumplimiento de OT, para con ello realizar definir de manera ordenada las actividades de mantenimiento necesarias para el óptimo funcionamiento de los equipos.
- De acuerdo al estudio de la situación actual en que se encuentra el mantenimiento de cada uno de los equipos pertenecientes a los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica se puede indicar que de la totalidad equipos en estado crítico (53), el 68% pertenecen al Laboratorio de Técnicas Nucleares, ya que por la cantidad de equipos que posee no se realizan los procedimientos adecuados de mantenimiento y cuidado de estas herramientas de estudio.
- Con las actividades de mantenimiento preventivo y la reglamentación del uso y bioseguridad de equipos de los laboratorios de Química Analítica, Técnicas Nucleares y Tecnología Farmacéutica se puede garantizar la disponibilidad de los equipos al 100%, cumpliendo a cabalidad la función para la cual fueron diseñados, lo cual ayuda a la realización de las prácticas de manera eficaz.

RECOMENDACIONES

- Se requiere llevar la información técnica de los equipos de manera ordenada y etiquetada, pues esto asegura la manipulación adecuada de cada elemento y de esa forma evitar fallos imprevistos.
- El plan de mantenimiento preventivo debe ser manejado de acuerdo a los requerimientos de los laboratorios, pues con ello se puede llevar una gestión adecuada de los repuestos y accesorios para efectuar el mantenimiento de manera rápida y evitar la pérdida de tiempo.
- Es importante que una vez implementada la planificación de mantenimiento preventivo de los equipos de los laboratorios y el reglamento de uso y bioseguridad se realice una socialización con los estudiantes para dar a conocer los lineamientos y con ello asegurar su cumplimiento satisfactorio.

BIBLIOGRAFÍA

ALTAMIRANO, Mario. Auditoría de mantenimiento como herramienta de gestión para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa GEOS INGENIEROS S.R.L (Trabajo de titulación).(Ingeniería Mecánica) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Colombia. 2017. pp. 25-26 .

ARDILA, María; et al. "Desarrollo de software para la gestión del mantenimiento en los laboratorios de la I.U. Pascual Bravo". *Revista Cintex*, [en línea], 2018, (Colombia) Vol. 23, pp. 44-50. [Consulta: 05 enero 2021]. ISSN: 2422-2208. Disponible en: <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/307>.

MARTÍNEZ, Diego. *Auditorías de mantenimiento qué son, para qué sirven y como se hacen.* 2019, Renovetec, 2019 ,pág. 34.

BAELO, María; et al. *Manual de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio .* España : Universidad de León, 2013.

ARNOLD, Yuri. "Bioseguridad y salud ocupacional en Laboratorios Biomédicos". *Cubana de Salud y Trabajo*, Vol. 13, nº 3 (2012), (Cuba) pp. 53-58.

BORROSA, Julio & VALLEKJO, Elizabeth. *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales.* Bolivia: ESFM Juan Misael Saracho, 2019, pp. 14

CALVIÑO, Gabriel & CORVALÁN, Maximiliano (ed.). *Material de estudio. Bioseguridad.* Rosario-Argentina: UNR, 2013. pp. 13.

CHIONG LAY, Mario; et al. *Manual de Bioseguridad y riesgos asociados.* Chile : Fondecyt-CONICYT, 2018, pp 16 - 21.

CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE COOPERATIVAS DE CONSUMIDORES Y USUARIOS. *Nuevos pictogramas de peligro.* Madrid : Icaria, 2015, pp. 8.

CONSEJO DE EVALUACIÓN, ACREDITACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (CEAACES). *Modelo genérico de evaluación del entorno de aprendizaje de carreras presenciales y semipresenciales de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador.* Quito-Ecuador : s.n., 2015, pp. 51-54.

DÍAZ, Angnell, et al. *Generalidades de los riesgos biológicos. Principales medidas de contención y prevención en el personal de salud.* Venezuela : s.n., 2006, pp. 5-9.

DÍAZ, Pilar. *Prevención de riesgos laborales. Seguridad y Salud laboral.* segunda. Madrid : Paraninfo, 2015, pp. 16-18.

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y AS.EGURAMIENTO DE LA CALIDAD. *Informe final proceso de autoevaluación Carreras- agosto 2020.* Riobamba : s.n., 2020, pp. 50.

ENCAPSULANDO. TABLETEADORA AUTOMÁTICA ROTATIVA ZP19D. [En línea] 2019. <https://www.encapsulando.com/rotativas/tableteadora-automatica-rotativa-zp19d>.

GARCÍA, Santiago. *Mantenimiento correctivo organización y gestión de la reparación de averías.* Madrid : RENOVETEC, 2019, pp.23.

ORTÍZ, Alexis, et al. "Gestión de mantenimiento en pymes industriales". *Revista Venezolana de Gerencia* [en línea], 2013, (Maracaibo) Vol.18. pp. 86-104 [Consulta: 10 febrero 2021]. ISSN: 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/290/29026161004.pdf>.

HERNÁNDEZ, Ernesto. *Realización de una auditoría de mantenimiento en la UEB Fábrica de Fusibles y Desconectivos perteneciente a la Empresa de Producciones Electromecánicas.* Santa Clara : Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2013. pp.15.

CORRAL, Guadalupe, et al. *Implementación del mantenimiento productivo total en la empresa Sofi de Chihuahua.* *Revista de negocios y PyMES*, nº 13, (2018), (Mexico) pp. 14.

OLARTE, William, et al. "Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción". *Scientía Et Technica* [en línea], 2010, (Colombia) Vol. 16 (nº 44), pp. 354-356. [Consulta: 15 diciembre 2020]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://doi.org/10.22517/23447214.1867>

KORSTANJE, Maximiliano. "Reconsiderando el concepto de Riesgo en Luhmann". *Revista del Magíster en Análisis Sistemático Aplicado a la Sociedad* [en línea], 2010, (Chile) (nº 22), pp. 12. [Consulta: 8 diciembre 2020]. Disponible en: <https://revistamad.uchile.cl/index.php/RMAD/article/view/13637>

LÓPEZ, Ana & TAMAYO, Óscar. "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Ciencias Naturales". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* [en línea], 2012, (Colombia) Vol. 8 (s.n.), pp. 145-166. [Consulta: 24 febrero 2020]. Disponible en : <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>.

MANCCO, Juan. 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. (Trabajo de titulación).(Maestría) Universidad Nacional de Callao, Callao, Colombia. 2019. pp 26-29.

MANCERA, Mario, et al. *Seguridad e Higiene Industrial Gestión de Riesgos.* Bogotá-Colombia: Alfaomega Colombiana, 2012. pp. 174-300.

SALAS, Andrea. *Mantenimiento General.* Caracas-Venezuela: UNEFA, 2015. pp. 41.

HERRERA, Michael & DUANY, Yoenia. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Revista scielo* [en línea], 2016, (Cuba) Vol. 37 (s.n.), pp. 5 [Consulta: 13 enero 2021]. ISSN: 1815-5936. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100002&lng=es&nrm=iso

MIRANDA, Ruth. Diseño, construcción e implementación de un sistema de detección y monitoreo de radiación ionizante para el Laboratorio de Técnicas Nucleares de la ESPOCH (Trabajo de Titulación). (Biofísica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba-Ecuador. 2018. pp. 46-50

PEÑAFIEL, Carlos & MARTÍNEZ, Nataly. Manual de bioseguridad para los laboratorios clínicos de microbiología, citología y Biología molecular en la Universidad Nacional de Chimborazo. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud. Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 35-37

PÉREZ, Marileisy. Realización de una auditoría de mantenimiento en la UEB Pasteurizadora Cubanacán de Placetas (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Santa Clara-Cuba. 2013. pp.35-41

PÉREZ, Mario. *Informe Laboratorio de Técnicas Nucleares.* Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019.

POSADA, Ayala. *Técnicas generales de laboratorio.* Madrid-España: Paraninfo, 2015. pp.80-89

RENOVETEC. *AUDITEC, software gratuito para realizar auditorías de mantenimiento.* Vol. 16. Madrid-España: Dínamo Técnica, 2015.

WENG, Zulia. "Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su prevención." *Higiene y Sanidad Ambiental*, Vol. 5, (2005), (Cuba) pp. 132-137.

SALAS, José, et al. Auditoría de mantenimiento: La unión de dos herramientas esenciales para beneficio de la producción industrial moderna. s.l. *Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*, Vol. 15, n° 1 (2017), (Venezuela).

SELCUK, Sule. "Predictive maintenance, its implementation and latest trends". *Journal Engineering Manufacture* [en línea], 2016. (Bosnia and Herzegovina) págs. 160-179. Disponible en : <https://doi.org/10.1177/0954405415601640>

SOLÁ, Guardino, et al. *Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales.* Illes Balears-España : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales , 2019, pp. 59-61.

GARCÍA, Mario. "Una polémica trascendental sobre el mantenimiento preventivo y predictivo". *Revista de Investigaciones sociales*, Vol. 3, n° 8 (2017), (Mexico) pp. 11.

UNIV, Yale & UNIVE, Maryland. *Prevención de riesgos en laboratorios de investigación y prácticas.* s.l. Illes Balears, España: Universitat de les Illes Balears, 2016.

VIMEP. *Reglamentación y normas de bioseguridad en los laboratorios de la UNAD.* Bogota-Colombia : Vicerrectoría de Medios y Mediaciones Pedagógicas, 2018, pp.7.

ANEXOS








Anexo A. Cuestionario de la auditoría de mantenimiento









AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO						
GESTIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
ÍTEM	PREGUNTA	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	¿El personal de mantenimiento se encuentra calificado?					
2	¿El personal que realiza el mantenimiento es polifuncional?					
3	¿Se realiza una inducción inicial cuando se incorpora a un nuevo técnico de mantenimiento?					
4	¿Se capacita al personal de mantenimiento?					
5	¿El personal realiza propuestas a sus superiores sobre las necesidades de capacitación?					
6	¿Recibe el personal los EPPS necesarios para la realización de las tareas?					
7	¿Se realizan inspecciones y revisiones a las herramientas antes de empezar a realizar un trabajo?					
8	¿Se contratan servicios externos de mantenimiento?					
9	¿Se realiza un seguimiento de la empresa o personal contratado?					
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
ÍTEM	PREGUNTA	1	2	3	4	5
1	¿Dispone de los planos de los laboratorios?					
2	¿Se actualiza la información de forma sistemática y periódica?					
3	¿Se tiene fácil acceso a la documentación técnica?					
4	¿Utiliza el laboratorio un sistema de órdenes de trabajo?					
5	¿Se analiza todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo?					
6	¿Se indican de manera clara las personas y tiempos de realización necesarios, así como el día de realización?					
7	¿Las OT consideran los equipos, herramientas necesarias para efectuar los trabajos de mantenimiento?					
8	¿Las OT incluyen los componentes a sustituir para trabajos de mantenimiento?					
9	¿Las OT poseen instrucciones o procedimientos para la ejecución del trabajo?					
10	¿Existen prioridades definidas en las OT?					










11	¿Es posible para la persona que ejecuta la OT indicar en el documento las observaciones resultad del trabajo realizado?					
12	¿Se gestiona la OT a través de un software?					
13	¿Se ha asignado un área para almacenamiento de repuestos?					
14	¿Se realizan inventarios del stock de repuestos?					
15	¿Se conoce el valor del inventario de repuestos?					
16	¿Existe una codificación de repuestos que permitan su fácil ubicación?					
17	¿El laboratorio dispone de un plan de mantenimiento?					
18	¿Este plan de mantenimiento contempla todos los equipos, maquinarias e infraestructura del laboratorio?					
19	¿Las tareas de mantenimiento se encuentran planificadas a un cierto periodo: anual, semestral o mensual?					
20	¿Se ejecuta el plan de mantenimiento?					
21	¿Se prioriza el trabajo?					
22	¿El plan de mantenimiento contempla instrucciones o procedimientos para el trabajo?					
23	¿Se actualiza el plan de mantenimiento para el trabajo?					
24	¿El programa de mantenimiento cuenta con los tiempos específicos para la realización de las actividades?					
25	¿Se han definido procedimientos de mantenimiento preventivo?					
26	¿Se han definido procedimientos de mantenimiento correctivo?					
27	¿Se registra el mantenimiento diario y las intervenciones?					
28	¿Se compara el tiempo real con el tiempo estipulado en órdenes de trabajo?					
29	¿Posee un sistema de registro de las demandas y solicitudes de trabajo?					
MEDIOS TÉCNICOS						
ÍTEM	PREGUNTA	1	2	3	4	5
1	¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de equipos y herramientas?					
2	¿Se comprueba de manera periódica el inventario de herramientas?					
3	¿Posee herramientas mecánicas?					
4	¿Posee herramientas eléctricas?					
5	¿Los equipos de medida se encuentran calibrados?					










6	¿Existen procedimientos establecidos para el mantenimiento de las instalaciones?					
7	¿El número de averías es bajo?					
8	¿El tiempo medio de resolución de averías es bajo?					
9	¿Se realiza un análisis de fallos?					
10	¿Los procedimientos son claros y entendibles?					
11	¿Se actualizan los procedimientos de mantenimiento de manera periódica?					
12	¿Existe un área asignada para las actividades de mantenimiento?					
13	¿Existe un responsable de la custodia de las herramientas y equipos?					
14	¿Los planes, fichas de mantenimiento se encuentran registrados en algún software de gestión?					
15	¿Se utiliza algún software de gestión para planificar los trabajos y controlar los trabajos endientes?					
COSTOS						
ÍTEM	PREGUNTA	1	2	3	4	5
1	¿Existe un presupuesto previamente aprobado para el laboratorio?					
2	¿Se realiza un control periódico de los costos?					
3	¿Existe un control de costos en relación a algunos indicadores establecidos de manera previa?					
4	¿Se mide la desviación entre los costos reales y los presupuestados?					
5	¿Se controlan los costos por el tipo de mantenimiento aplicado?					
SEGURIDAD						
ÍTEM	PREGUNTA	1	2	3	4	5
1	¿El laboratorio cuenta con carteles de seguridad?					
2	¿Se considera a la seguridad un aspecto primordial antes de realizar cualquier actividad?					
3	¿Se conocen las políticas y reglamentos de seguridad?					
4	¿El cumplimiento de las normas de seguridad es una prioridad en el laboratorio?					







Anexo B. Inventario de equipos Laboratorio de Química Analítica



Inventario técnico de equipos							
		Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica			
		Localización		Facultad de Ciencias de la ESPOCH			
		Fecha de actualización de información					
		Próxima revisión y actualización					
Nº	EQUIPO	CÓDIGO	SERIE	MODELO	MARCA	ESTADO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
1	BALANZA	LQA-BA-001	SIN SERIE 26114	704	GIBERTINI		
2	BALANZA	LQA-BA-002	60840	SIN MODELO209	OWALABOR		
3	BALANZA	LQA-BA-003	SIN SERIE3398	SIN MODELO3398	SARTORIUS		
4	BIDON RECTAGULAR DE 20 LITROS	LQA-BIREC-001	BI-019	20LTS	S/N		
5	BIDON RECTAGULAR DE 20 LITROS	LQA-BIREC-002	BI-018	20LTS	S/N		

6	BIDON RECTAGULAR DE 20 LITROS	LQA-BIREC-003	BI-006	20LTS	S/N		
7	BOTIQUIN	LQA-BOT-001	SIN SERIE - 3396	SIN MODELO3396	SIN MARCA3396		
8	CILINDRO/TANQUE DE GAS	LQA-TGAS-001	SIN SERIE35835	SIN MODELO3583 5	SIN MARCA35835		
9	CILINDRO/TANQUE DE GAS	LQA-TGAS-002	SIN SERIE35836	SIN MODELO3583 6	SIN MARCA35836		
10	CILINDRO/TANQUE DE GAS	LQA-TGAS-003	SIN SERIE35834	SIN MODELO3583 4	SIN MARCA35834		
11	CILINDRO/TANQUE DE GAS	LQA-TGAS-004	SIN SERIE35832	SIN MODELO3583 2	SIN MARCA35832		
12	MOUSE	LQA-MOU-001	ZCE03H103436	SIN MODELO8106 6	GENIUS		
13	MOUSE	LQA-MOU-002	SIN SERIE95062	SIN MODELO9506 2	HP		

14	MOUSE	LQA-MOU-003	SIN SERIE 88090	QBEX	QBEX		
15	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-001	S/NS68	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
16	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-002	S/NS67	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
17	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-003	S/NS32	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
18	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-004	S/NS26	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
19	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-005	S/NS75	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
20	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-006	S/NS59	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
21	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-007	S/NS53	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
22	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-008	S/NS52	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		

23	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-009	S/NS56	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
24	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-010	S/NS85	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
25	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-011	S/NS71	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
26	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-012	S/NS73	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
27	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-013	S/NS58	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
28	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-014	S/NS3	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
29	REVERBERO ELECTRICO	LQA-REVE-015	S/NS27	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
30	TECLADO/.	LQA-TEC-001	B2QO10	SIN MODELO9293 3	HP		
31	TECLADO/.	LQA-TEC-002	ZCE03H103440 -A	KB-0138	GENIUS		

32	PURIFICADOR DE AGUA (DESIONIZADOR + OSMOSIS INVERSA)	LQA-PUR-001	OS00010711	MICTANKM1 (MICRA)	ELGA		
33	PURIFICADOR DE AGUA (DESIONIZADOR + OSMOSIS INVERSA)	LQA-PUR-002	CLA00002454	MICTANKM1 (MICRA)	ELGA		
34	VENTILADORES PARA LABORATORIO	LQA-VENT-001	2019/06/10536	WALL/FREE- 100-4T-10 IE3	SODECA		
35	CPU	LQA-CPU-001	SIN SERIE80730	INTEL CORE 2 Q	SIN MARCA80730		
36	CPU	LQA-CPU-002	MXL2361N2S	HP 6300 PRO MT	HP		
37	CPU	LQA-CPU-003	B07101126673 3	APOLO	QBEX		

38	MODULO TRANSCEIVER CISCO GLC-LH-SMD=	LQA-TRANSC-001	AVJ20273BBX	GLC-LH-SMD=	CISCO		
39	MODULO TRANSCEIVER CISCO GLC-LH-SMD=	LQA-TRANSC-002	AVJ20253P97	GLC-LH-SMD=	CISCO		
40	MONITOR	LQA-MON-001	BH0306110477 9	QBEX	QBEX		
41	MONITOR	LQA-MON-002	6CM2120M8G	LCD XGA	HP		
42	MONITOR	LQA-MON-003	V88DH9NZ303 157	T	SAMSUNG		
43	RACK ABATIBLE DE PARED DE 9 UR CONNECTION AC096055501	LQA-RACK-001	S/N5	AC096055501	CONNECTION		
44	SWITCH: SW 2960 CISCO DE 24 PUERTOS POE GIGE 24 PUERTOS WS-C2960X- 24PS-L	LQA-SW-001	FOC2042V2K5	WS-C2960X- 24PS-L	CISCO		
45	Refrigerador Innova VF5022	LQA-REF-001	E000778828000 350117	VF5022	Innova		
46	BOMBA DE VACIO	LQA-BOMV-001	RTD569VP	GM-0.5	BIOBASE		
47	Estufa con circulación de aire ESCO OFA548	LQA-ESTF-001	2015-JOT01866	OFA548	ESCO		










48	BALANZA/ANALITICA PARA PESAJE	LQA-BAAN-001	AES4381838	PW254	ADAM		
49	BALANZA/ANALITICA PARA PESAJE	LQA-BAAN-002	S1120121097	SIN MODELO4267 1	SIN MARCA42671		
50	BALANZA ANALÍTICA 0.0001G OHAUS EXPLORER	LQA-BAAN-003	B701543865	Explorer	OHAUS		
51	BALANZA ANALÍTICA 0.0001G OHAUS EXPLORER	LQA-BAAN-004	B701543858	Explorer	OHAUS		
52	BALANZA ANALÍTICA 0.0001G OHAUS EXPLORER	LQA-BAAN-005	B701543862	Explorer	OHAUS		
53	BALANZA ANALITICA	LQA-BAAN-006	SIN SERIE/BALAN ANALT/29092 799	TA2204N	JOANLAB ELECTRONIC ANALYTICAL BALANCE		
54	BALANZA DE PRECISION	LQA-BAPRE-001	056373	BP10003	BIOBASE		
55	BALANZA DE PRECISION	LQA-BAPRE-002	056178	BP10003	BIOBASE		
56	TERMO BALANZA RADWAG	LQA-TERBA-001	445710	MAC50	RADWAG		
57	TERMO BALANZA RADWAG	LQA-TERBA-002	447038	MAC50	RADWAG		
58	BALANZA TÉCNICA DE PRECISION OHAUS EXPLORER	LQA-BAPRE-003	B704630506	Explorer	OHAUS		
59	BAÑO DE MARIA	LQA-BAMA-001	SIN SERIE/BAÑO MARIA/290928 02	BHS4	JOANLAB ELECTRONIC ANALYTICAL BALANCE		







60	BOMBA PERISTALTICA	LQA-BOMPE-001	BP12019-SH2435	OEM-J24-YZ35	SHENCHEN		
61	BURETA DIGITAL COLE	LQA-BURD-001	S/N BUR-003	2550325	COLE		
62	BURETA DIGITAL COLE	LQA-BURD-002	S/N BUR-001	2550325	COLE		
63	BURETA DIGITAL COLE	LQA-BURD-003	S/N BUR-002	2550325	COLE		
64	BURETA DIGITAL COLE	LQA-BURD-004	S/N BUR-004	2550325	COLE		
65	/CENTRIFUGA/CENTRIFUGA	LQA-CENT-001	22533	SIN MODELO3393	DINAG		
66	CENTRIFUGA HERMLE	LQA-CENT-002	60145185	Z206	HERMLE		
67	CENTRIFUGA HERMLE	LQA-CENT-003	60145186	Z206	HERMLE		
68	CENTRÍFUGA DE 24 TUBOS EPPENDORF 5424R	LQA-CENT-004	5404FR925215	5424R	Eppendorf		
69	DESECADOR	LQA-DES-001	SIN SERIE43772	SIN MODELO43772	SIN MARCA43772		
70	APARATO DE PERMEABILIDAD DE CABEZA CONSTANTE	LQA-PERM-001	SIN SERIE/APERME/29092804	EKE131	ENKAY ENTERPRISES LTD.		
71	SISTEMA DE CONDENSACION	LQA-SISCON-001	20190512FP025	FPUIIEAT EXCHANGER	SHENGLIN		
72	MANTA CONTRA INCENDIOS/MANTA ANTIFUEGO	LQA-MAIN-001	SIN SERIE208	SIN MODELO208	FISHER		
73	MEDIDOR DE PH/PH METRO OAKTON	LQA-MEPH-001	2323666	3541900	OAKTON		








74	MEDIDOR DE PH/ PH METRO OAKTON	LQA-MEPH-002	2323664	3541900	OAKTON		
75	MUFLA COLE	LQA-MUF-001	DKV1503108V	33855-25	COLE		
76	MUFLA COLE	LQA-MUF-002	DKV1503105V	33855-25	COLE		
77	MUFLA	LQA-MUF-003	09871	N-8L	IVYMEN		
78	SENSOR/PH METRO	LQA-SPH-001	08120147	211	HANNA		
79	CAMPANA EXTRACTORA DE GASES (SORBONA) ESCO FRONTIER DUO	LQA-SORB-001	2016-114621	Frontier Duo	ESCO		
80	CAMPANA EXTRACTORA DE GASES (SORBONA) ESCO FRONTIER DUO	LQA-SORB-002	2016-114623	Frontier Duo	ESCO		
81	EXTRACTOR DE OLORES	LQA-EXTOL-001	KS939070	CY18A02P	MONTERO		
82	PROYECTOR	LQA-PROY-001	WDW884ST80 20113	DW884ST	VIVITEK		
83	PROYECTOR	LQA-PROY-002	WDW884ST74 60197	DW884ST	VIVITEK		
84	REVERBERO CON AGITADOR MAGNETICO	LQA-REV-001	20177926	HS-17	MAGNETIC STIRRER		
85	REVERBERO CON AGITADOR MAGNETICO	LQA-REV-002	20177934	HS-17	MAGNETIC STIRRER		
86	ESTUFA UNIVERSAL/ESTUFA	LQA-ESTF-001	SRN115STD	SR-115	POL-EKO		
87	ACCESS POINT: ACCESS POINT POE (PUNTO DE ACCESO INALAMBRICO) AIR-AP3702I-UXX9	LQA-ACPTN-001	FCW2023NL10	AIR-AP3702I-UXX9	CISCO		











88	ACCESS POINT: ACCESS POINT POE (PUNTO DE ACCESO INALAMBRICO) AIR-AP3702I-UXX9	LQA-ACOTN-002	FCW2023NKV 9	AIR-AP3702I-UXX9	CISCO		
----	---	---------------	-----------------	------------------	-------	--	--







Anexo C. Inventario de equipos del Laboratorio de Técnicas Nucleares








Inventario técnico de equipos								
	Nombre del Laboratorio			Laboratorio de Técnicas Nucleares				
	Localización			Facultad de Ciencias de la ESPOCH				
	Fecha de actualización de información							
	Próxima revisión y actualización							
Nº	Equipo	Código	Marca	Serie	Modelo	Color	Estado	Fotografía
1	Dosímetro	LTN-DOS-001	Stephen	-	59	Plomo	Malo	
2	Olla de presión	LTN-OLL-001	Rochedo	-	-	Plomo	Malo	
3	Dosímetro	LTN-DOS-002	Stephen	547323	-	Plomo	Malo Sin un seguro de caucho	
4	Dosímetro	LTN-DOS-003	Stephen	547508	-	Plomo	Malo	
5	Dosímetro	LTN-DOS-004	Stephen	547338	-	Plomo	Malo Seguros de caucho rotos	
6	Contador de radiación	LTN-CONT-001	Keithley	25195	-	Negro	Malo Sin estuche y sin cables	
7	Dosímetro	LTN-DOS-005	Stephen	547326	Spark	Plomo	Malo Sin un seguro de caucho	







8	Reostato	LTN-REOST-001	Staco	-	3pn1010v	Verde	Malo	
9	Reostato	LTN-REOST-002	Staco	-	3pn1010v	Verde	Malo	
10	Baño maría	LTN-BAMA-001	Famen	Me 1359	-	Plomo	Malo Faltante Rosa Ormaza	
11	Chispeador	LTN-CHIS-001	Track-meter	-	Wallis	Plomo	Malo	
12	Medidor de espesor	LTN-MEDES-001	Feimpruf	5312000	Millitron	Rojo y negro		
13	Contador de radiación AA beta	LTN-CONT-001	Gamma Nuclear interprise	1573	Meter	Crema		
14	Contador de radiación geiger muller	LTN-CONT-002	Lead castle	710	Ne	Beige	Malo Sin sonda	








15	Contador de radiación geiger muller	LTN-CONT-003	Tkatan TekAtom	-	Tkatan TekAtom	Café	Malo Los circuitos de la sonda están expuestos	
16	Contador de radiación geiger muller	LTN-CONT-004	Tkatan TekAtom	-	Tkatan TekAtom	Café	Malo Los circuitos de la sonda están expuestos, cables rotos	
17	Espectrometro gamma	LTN-ESP-001	Laben 6061	6061	Laben	Beige	Malo Pendiente la fuente	
18	Sismógrafo	LTN-SISM-001	Dyner	9105	-	Celeste	Malo Faltante Bolivar flores Parte del Sismógrafo	
19	Contador	LTN-CONT-005	Eberline	449	Asp-1	Café	Estado: Malo Sin baterías, sin sonda	
20	Contador	LTN-CONT-006	Eberline	472	Asp-1	Café		
21	Baño María	LTN-BAMA-002	-	-	-	Plomo		

22	Rotavator	LTN-ROT-001	Ceccinatoa	1043	Inlabo	Blanco	Malo Solo está en el laboratorio una pieza	
23	Dosímetro	LTN-DOS-006	Stephen	547341	-	Plomo	Malo Sin un seguro de caucho	
24	Dosímetro	LTN-DOS-007	Stephen	547332	-	Plomo	Malo	
25	Dosímetro	LTN-DOS-008	Stephen	547329	-	Plomo	Malo Presenta un seguro de caucho roto	
26	Dosímetro	LTN-DOS-009	Stephen	547324	-	Plomo	Malo	
27	Proyector	LTN-PROY-001	Caramate iis	09502a	Singer	Café	Malo Sin Accesorios porta-slides	
28	Selladora	LTN-SELL-001	Gandus	8602118 071	Audione	Beige		
29	Mezcladora	LTN-MEZC-001	Continental instrume	-	Supermix er	Blanco	Malo Cable de conexión roto	
30	Fuente estabilizadora para electroforeces	LTN-FEST-001	Fanem	Sa1030	D_105	Azul	Malo	
31	Dosímetro	LTN-DOS-010	Stephen	547337	-	Plomo	Malo Sin seguro de caucho	








32	Dosímetro	LTN-DOS-011	Stephen	547331	-	Plomo	Malo Sin seguro de caucho	
33	Extractor de olores	LTN-EXTO-001	Comeser	-	Nuclear supplies	Beige	Malo Oxidado Ubicado en bodega bajo biblioteca	
34	Contador de radiación	LTN-CONT-006	-	-	-	Plomo	Malo Únicamente están en el laboratorio el cable y el contador	
35	Mezcladora	LTN-MEZC-001	Continental instrume	-	Supermixer	Blanco	Malo Conector din recubierta, cables en exposición	
36	Desecador	LTN-DESE-001	-	-	Vidrio	Verde	Regular	-
37	Proyector de video	LTN-PROY-002	Continental instrume	S01202 44393	Vpl-cs7	Gris	Bueno	-
38	Cocineta	LTN-COC-001	Eroil/range	-	Aluminio	Plomo	Malo Inventario Oxidada	
39	Teléfono disco	LTN-TELF-001	-	-	-	Celeste	Malo Inventario Cable roto	
40	Regulador	LTN-REG-001	Brother de luxe	S123584 171	-	Blanco	Regular	








41	Estabilizador regulador de 400w 110-220v	LTN-EST-001	Firmesa	-	-	Rojo con beige	Malo Inventario	
42	Estabilizador regulador	LTN-EST-002	Agea cesate	-	-	Azul	Malo Inventario Cables expuestos	
43	Estabilizador regulador	LTN-EST-003	Imir 1025 ir	-	-	Azul	Malo	
44	Extintor tipo mono	LTN-EXT-001	Sinle	Sp-g-t-abc	-	Rojo	Malo Inventario	
45	Extintor tipo mono	LTN-EXT-002	Sinle	p-g-t-abc	-	Rojo	Malo Inventario	
46	Regulador de voltaje	LTN-REGV-001	Anjou 400	-	-	Plomo	Malo Inventario	
47	Microscopio	LTN-MICR-001	Euromek	Rm8437	Euromek	Beige	Regular	
48	Camisa térmica	LTN-CAMT-001	-	-	-	Tomate	Malo	





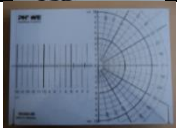


49	Teléfono digital	LTN-TELF0-001	Sony	651160	900mhz	Negro	Malo Inventario Sin cables	
50	Agitador mixer	LTN-AGIT-001	Bronwill	58810-006	Vwr-scientific	Celeste	Malo Inventario Pendiente: Traspaso a Mery Mendoza	-
51	Balanza	LTN-BAL-001	Ohaus	8936	311gr	Café	Regular Inventario	
52	Teléfono digital	LTN-TELF0-002	Silver	-	Silver	Plomo	Malo Inventario Sin cable de conexión	
<i>Equipos, Sistemas y Paquetes Informáticos</i>								
53	Multiparámetro	LTN-MULT-001	Analytea instruments	S/n	-	Celeste	Malo Estuche en mal estado	
54	Impresora	LTN-IMPR-001	HP-Hewlett Packard	1b16c	-	Beige	Malo Sin cables	
55	Fuente radiactiva	LTN-FUER-001	Sin marca 5484	-	-	Azul	Malo Caja en mal estado	









56	Fuente de poder	LTN-FUEP-001	Sin marca 5485	-	-	Beige	Malo		
57	Fuente de poder	LTN-FUEP-002	Sin marca 5486	-	Qcrl	Beige	Malo		
58	Fuente radiactiva	LTN-FUER-002	Gamma	1754 ocr-2	-	Beige	Malo Pendiente de localizar	-	
59	Fuente radiactiva	LTN-FUER-003	Amershan	-	Qcrl- 5410	Café	Malo 5 en su interior		
60	Fuente de poder	LTN-FUEP-003	Sin marca 5489	-	-	Beige	Malo		
61	Computador portátil	LTN-COMP-001	HpP	Cnu606 ny3	4*6120	Negro	Malo Cierre dañado del estuche		
Equipos, Sistemas y Paquetes informáticos									
62	Rack de piso	LTN-RACK-001	Sin marca 3394	-	-	Plateado	Malo Inventario		
63	Parlantes	LTN-PAR-001	Start	Sp-220b	-	Beige	Malo Inventario		







64	Tarjeta six stk	LTN-TARJ-001	Park plus ast	2160377	Spk-064	Verde	Malo Inventario		
65	Tarjeta para espectros	LTN-TARJE-001	Packard bell	-	-	Verde	Malo Faltante Bolívar Flores		
66	Rack de piso	LTN-RACK-002	Sin marca 1890	-	-	Plateado	Malo		
Partes y Repuestos									
67	Mouse óptico	LTN-MOU-001	Genius	1216911 01343	-	Negro Azul	Malo Inventario		
Grupo: 1524104									
68	Kit experimento espectroscopia beta	LTN-ESPEC-001	Phywe	P2523200	-	-	-		
69	1 teslámetro digital	LTN-TESL-001	Phywe	13610-93	-	-	Con cable de poder triangular		
70	1 fuente de alimentación universal	LTN-FAL-001	Phywe	13500-93	-	-	Entrega con cable de terminación redonda como repuesto por cable roto		



71	1 contador geiger-muller	LTN-CONT-001	Phywe	13606-99	-	-	Entrega con cable de terminación redonda	
72	1 geiger-mueller tubo contador tipo a	LTN-TUBC-001	Phywe	09025-11	-	-	Pendiente protector de caucho y conexión del detector floja	
73	1 espectroscopio beta	LTN-ESPET-001	Phywe	09104-00	-	-	-	
74	1 sonda de hall tangencial, con protección	LTN-SOND-001	Phywe	13610-02	-	-	-	
75	1 dispositivo de sujeción	LTN-DISP-001	Phywe	06506-00	-	-	-	
76	1 bobina 600 espiras	LTN-BOB-001	Phywe	06514-01	-	-	-	
77	1 núcleo en laminado	LTN-NUC-001	Phywe	06501-00	-	-	-	

78	1 multímetro digital 2005 (incluye manual)	LTN-MUL-001	Phywe	07129-00	-	-	Sin adaptador, sin manual, con un fusible que no corresponde	
79	1 yogo laminado	LTN-YOG-001	Phywe	06500-00	-	-	-	
80	1 núcleo de hierro dia.40 alt.25 mm	LTN-NUFE-001	Phywe	06490-01	-	-	-	
81	1 cable blindado bnc, long.750 mm	LTN-CAB-001	Phywe	07542-11	-	-	-	
82	1 cable de conex., 32 a, 500 mm, rojo	LTN-CAB-002	Phywe	07361-01	-	-	-	
83	2 cable de conex., 32 a, 500 mm, azul	LTN-CAB-003	Phywe	07361-04	-	-	Uno es de mayor longitud	
84	Kit experimento vida media y equi. Radiactivo con cobra 3		Phywe	P2520111	-	-	-	

85	Interfase cobra3 unidad-basica, usb	LTN-INT-001	Phywe	12150-50	-	-	-	
86	Tubo contador geiger mueller tipo a	LTN-TUBC-002	Phywe	09025-11	-	-	-	
87	Módulo para tubo contador	LTN-MTUBC-001	Phywe	12106-00	-	-	-	
88	Software cobra3, radioactivity	LTN-SOFT-001	Phywe	14506-61	-	-	Entrega un CD copia, sin caja	
89	Placa de montaje, radiactivida	LTN-PLAC-001	Phywe	09200-00	-	-	-	
90	Fuente de alimentación 12v/2ª	LTN-FAL-002	Phywe	12151-99	-	-	-	
91	Soporte bandeja, sin imán fijación magnética	LTN-SOP-001	Phywe	09203-00	-	-	-	


92	Soporte de tubo contador sobre base con imán	LTN-SOP-002	Phywe	09201-00	-	-	-	
93	Soporte para preparado, s. imán	LTN-SOP-003	Phywe	09202-00	-	-	-	
94	Tubos de ensayo, 12 x 100 mm, fiolax, 100 pzs	LTN-TUB-001	Phywe	36307-10	-	-	Entrega únicamente 66 pzs	
95	Cable blindado bnc, long. 750 mm	LTN-CAB-004	Phywe	07542-11	-	-	-	
96	Tapón de goma 10,5/14,5 mm, sin perf	LTN-TAP-001	Phywe	39253-00	-	-	-	
97	Kit experimento de fotosíntesis con cobra 4 wireless link	LTN-KITFO-001	Phywe	P4110160	-	-	-	
98	Intefase inalámbrica cobra4 wireless link	LTN-INT-001	Phywe	12601-00	-	-	Tapa rota	
99	Receptor cobra4 wireless manager	LTN-RECEP-001	Phywe	12600-00	-	-	-	

100	Sensor medio ambiente: presión, humedad, temperatura, luminosidad, altura (para interfase inalámbrica cobra4)	LTN-SENM-001	Phywe	12670-00	-	-	-	
101	Socket e27 con reflector, interruptor y seguridad	LTN-SOCK-001	Phywe	06751-01	-	-	-	
102	Plataforma de levanta, 160x130 mm	LTN-PLAT-001	Phywe	02074-00	-	-	-	
103	Soporte para cobra4 con varilla	LTN-SOP-004	Phywe	12680-00	-	-	-	
104	2 trípode de varilla	LTN-TRIP-001	Phywe	02001-00	-	-	-	
105	Lámpara incandescente con reflector, , 220v/120w	LTN-LAMP-001	Phywe	06759-93	-	-	-	

106	Nuez doble	LTN-NUEZ-001	Phywe	02043-00	-	-	-	
107	Varilla acero inox, 250mm	LTN-VAR-001	Phywe	02031-00	-	-	-	
108	Vaso de precipitación, bajo, boro 3.3, 1000 ml	LTN-VASP-001	Phywe	46057-00	-	-	Desgastado por el uso	
109	Vaso precipitado alto, boro 3.3, 250 ml	LTN-VASP-002	Phywe	46027-00	-	-	Desgastado por el uso	
110	Software measure cobra4 licencia institucional	LTN-SOFTM-001	Phywe	14550-61	-	-	Entrega un CD copia, sin caja	
111	Impresora	LTN-IMP-002					Mal estado	
112	Camisa Térmica	LTN-CAT-001					Mal estado	
113	Olla	LTN-OLL-001					Mal estado	
114	Estabilizador	LTN-EST-001					Mal estado	
115	Regulador	LTN-REG-002						



Anexo D. Inventario de equipos de Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

Inventario técnico de equipos							
		Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Tecnología Farmacéutica			
		Localización		Facultad de Ciencias de la ESPOCH			
		Fecha de actualización de información					
		Próxima revisión y actualización					
N°	EQUIPO	CÓDIGO	SERIE	MODELO	MARCA	ESTADO	FOTOGRAFÍA
1	BOTIQUÍN	LTF-BO-001	SIN SERIE-57019	SIN MODELO 57019	SIN MARCA 57019		
2	ESTUFA	LTF-EST-001	SIN SERIE 30739	SIN MODELO 30739	SINMARCA 30739		
3	EXTINTOR PQS 10 LIBRAS	LTF-EXT-001	2431	EXTINTOR PQS 10 LIBRAS	GLOBAL SECURITY		
4	EXTINTOR PQS 10 LIBRAS	LTF-EXT-002	2141	EXTINTOR PQS 10 LIBRAS	GLOBAL SECURITY		
5	EXTINTOR PQS 10 LIBRAS	LTF-EXT-003	SIN SERIE-23877	SIN MODELO 23877	KIDDE		
6	MOUSE	LTF-MOU-001	ZCE03H102798	SIN MODELO 81043	GENIUS		
7	MOUSE	LTF-MOU-002	ZCE03H102796	SIN MODELO 81041	GENIUS		
8	MOUSE	LTF-MOU-003	ZCE03H103337	SIN MODELO 81097	GENIUS		
9	PARLANTE	LTF-PAR-001	WM100CD06215	SIN MODELO 81147	GENIUS		
10	PARLANTE	LTF-PAR-002	WM100CD06034	SIN MODELO 81169	GENIUS		
11	REVERBERO ELÉCTRICO	LTF-REV-001	S/NS64	H-001L	HOT PLATE ELECTRONIC COOKING		
12	TAMIZ	LTF-TAM-001	SIN SERIE 43660	MODELO43680	SINMARCA43650		

13	TAMIZ	LTF-TAM-002	SIN SERIE 43661	SIN MODELO 43661	SIN MARCA 43661		
14	TECLADO	LTF-TEC-001	ZCE03H102798B	KB-0138	GENIUS		
15	TECLADO	LTF-TEC-002	ZCE03H104247-A	KB-0138	GENIUS		
16	CPU	LTF-CPU-001	SIN SERIE 80734	INTEL CORE 2Q	SIN MARCA 80734		
17	CPU	LTF-CPU-002	SIN SERIE35531	SIN MODELO35531	ALTEK		
18	CPU	LTF-CPU-003	TMRR 1001679	SIN MODELO 52868	SIN MARCA 52868		
19	MONITOR	LTF-MON-001	V88DH9NZ303065	V	SAMSUNG		
20	BALANZA ELECTRÓNICA DE 0,01G	LTF-BAL-001	415164	PS4500R2	RADWAG		
21	BAÑO MARIA	LTF-BAMA-001	382549	SIN MODELO 4997	BUCHI		
22	CONGELADOR	LTF-CONG-001	559	CB126	ECASA		
23	DURÓMETRO AUTOMÁTICO	LTF-DUR-001	9305	PTB411E	PHAMATES		
24	CÁMARA CLIMÁTICA	LTF-CAM-001	W819.0221	HPP 750	MEMMERT		
25	ESPECTROFOTOMETRO	LTF-ESP-001	3322043023	SPECTRONIC	MILTON POY		
26	ESTUFA DE SECADO 110 LITROS	LTF-EST-001	RL12-12361	RE115	BINDER		
27	MÁQUINA MEZCLADORA (MOTOR 1HP)	LTF-MEZC-001	35905	L5M-A	SILVERSON MACHINES		
28	TABLETEADORA	LTF-TAB-001	SIN SERIE42814	SIN MODELO42814	STOKES		
29	EXTRACTOR DE OLORES	LTF-EXT-001	KS842476	CY180A2P	MONTERO		
30	SECADOR DE BANDEJAS	LTF-SEC-001	SIN SERIE 61482	SIN MODELO61482	SIN MARCA61482		
31	PROYECTOR DE VIDEO	LTF-PROY-001	NEHF 080205L	POWERLITE X10	EPSON		
32	TACÓMETRO	LTF-TAC-001	SIN SERIE43659	SIN MODELO43659	SIN MARCA43659		
33	TACÓMETRO	LTF-TAC-002	SIN SERIE41889	AISI 304	SIN MARCA41889		
34	ESTUFA UNIVERSAL	LTF-EST-002	SIN SERIE518440	SIN MODELO51840	SIN MARCA51840		
35	SISTEMA DE TRABAJO	LTF-SISTR-001	4,05028E+12	SIN MODELO41890	SIN MARCA41890		

Anexo E. Ficha Técnicas

1. Laboratorio de Química Analítica
2. Laboratorio de Técnicas Nucleares
3. Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

1. Laboratorio de Química Analítica

1.1. Ficha técnica del Purificador de agua LQA-PUR-001

FICHA TÉCNICA			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica
	Equipo:		PURIFICADOR DE AGUA (DESIONIZADOR + OSMOSIS INVERSA)
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LQA-PUR-001			Responsable del equipo: Ing. Josué Vélez Ortiz
Marca: ELGA	Modelo: MICTANKM1 (MICRA)	Serie: OS00010711	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema Eléctrico Sistema Mecánico			
Componentes Calidad de agua: Tipo I Entrada principal: 100-240V, 50 / 60Hz Consumo de energía: 120VA (demanda máxima) Cargo de entrega: hasta 2 lpm			
Procedimientos de operación			
Asegurarse que el equipo se encuentre conectado a la red de alimentación eléctrica y encenderlo			
Dar paso al agua potable al equipo para que se genere agua desionizada y se llene el tanque			
Verificar la conductividad del agua			
Si es mayor la conductividad aceptable se debe eliminar repetidamente el agua hasta obtener lecturas dentro de los parámetros			
Al finalizar los días necesario cerrar el paso de agua potable al sistema			
Recomendaciones de operación			
Diariamente se debe eliminar el agua que haya quedado en el equipo.			
No utilizar una potencia más allá de lo requerido			
No apoyarse en el equipo			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Cerrar el paso de agua potable			
Desconectar a la energía eléctrica			
Función principal: Retiene virus y bacterias. Retiene metales como arsénico, plomo y cromo. Reduce el contenido de sales del agua. Elimina el sabor a cloro del agua		Capacidad de trabajo: 185 Litros al día	
		Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	

Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes.								Limpieza periódica del equipo									
Cambio de filtro																	
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación					
x					X					x				x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIIB	III	Alta	Media	Baja	Nula		

1.2. Ficha técnica de la bomba de vacío LQA-BOMV-001

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de Química Analítica	
	Equipo:	BOMBA DE VACIO	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LQA-BOMV-001			Responsable del equipo: Ing. Josué Vélez Ortiz
Marca: BIOBASE	Modelo: GM-0.5	Serie: RTD569VP	Responsable del mantenimiento:
<p align="center">Subsistemas:</p> <p align="center">Sistema Eléctrico Sistema Mecánico</p>			
<p align="center">Componentes</p> <p align="center">Cabezal de bomba 2 Velocidad de evacuación 30 L/min Presión máxima ≥ 0.095 Mpa Vacío 50 mbar Temperatura de trabajo 7~40°C Temperatura corporal <55°C Nivel de ruido <60 dB Potencia del motor 160W Consumo de energía AC110/220V\pm10%, 50/60Hz Válvulas NBR Peso neto (kg) 10 Peso bruto (kg) 11</p>			
Procedimientos de operación			
Conecta la bomba de vacío al sistema			
Poner en marcha la bomba			
Detenerse cuando se tenga una lectura de 1500 micrones			
Romper el vacío con nitrógeno y presurizar el sistema con 2 libras.			
Soltar el nitrógeno			
Poner en marcha la bomba.			
Recomendaciones de operación			
No apoyarse en el equipo			
Nunca se debe trabajar en seco es decir sin líquido de flushing.			
Vaciar la bomba del líquido de servicio por medio de los agujeros de drenaje y si es necesario lavar toda la bomba			
Dejar enfriar la bomba hasta la temperatura ambiente			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Sacar la protección del acoplamiento			
Desmontar la bomba re retirando los tornillos de fijación a la bancada			

Quitar la bomba de la instalación teniendo cuidado en no dañar ningún componente																	
Función principal: Extraer gases del interior de recipientes, redes de tuberías o en cualquier proceso donde se requiera reducir la presión interior de un sistema, a valores inferiores a la atmosférica.					Capacidad de trabajo: 12 L/Min												
					Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020												
					Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar												
Principales actividades de mantenimiento:					Actividades permanentes												
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes.					Limpieza periódica del equipo												
Lubricar los cierres mecánicos																	
Limpiar y lubricar lo cojinetes																	
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación					
x					X					X				x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula		

1.3. Bomba Peristáltica LQA-BOMPE-001

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de Química Analítica	
	Equipo:	BOMBA PERISTALÍSTICA	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
			
CÓDIGO EQUIPO: LQA-BOMPE-001		Responsable del equipo: Ing. Josué Vélez Ortiz	
Marca: SHENCHEN	Modelo: OEM-J24- YZ35	Serie: BP12019- SH2435	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema Eléctrico Sistema Mecánico			
Componentes Perilla delantera para abrir la cabeza de la bomba, ahorrar espacio. Cabezal de canal único y doble disponible. 5 tubos de diferentes tamaños para satisfacer diferentes requisitos de flujo. CAUDAL MÍN: 0,0024 ml/min CAUDAL MÁX: 930 ml/min VELOCIDAD: hasta 350 rpm RESOL. DE VELOCIDAD: 0,1 rpm PRESIÓN: hasta 1 bar CABEZALES: UD15 o minipump 1, rango de flujo: 0,0033-365,69 mL/min.			
Procedimientos de operación			
Conectar a la fuente de poder			
Girar la perilla en la dirección requerida y ajustar el flujo de caudal deseado			
Conectar la manguera estándar a la manguera de muestreo del pozo			
Asegurarse que la manguera de silicona se encuentre correctamente instalada en el cabezal			
Conectar uno de los extremos de la manguera de silicona a la manguera de muestreo del pozo			
Conectar el otro extremo de la manguera al tubo de descarga			
Recomendaciones de operación			
Calibrar el caudal o el volumen de dispensación			
Ajustar del ángulo de succión posterior			
ajustar del ángulo de succión posterior			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Permitir que la bomba se enfríe por completo cada 7 a 8 horas			

Función principal: Bombear una variedad de fluidos				Capacidad de trabajo: 365,69 mL/min.			
				Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020			
				Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar			
Principales actividades de mantenimiento: Preventivas: Verificar el funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Verificar el estado de la manguera				Actividades permanentes			
				Limpieza periódica del equipo			
Disponibilidad:		Razón de mantenimiento:		Clasificación de equipo		Régimen de operación	
X			X			x	
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula
				I	IIA	IIB	III

1.4. Centrifuga HERMLE LQA-CENT-002

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de Química Analítica	
	Equipo:	CENTRIFUGA HERMLE	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
			
CÓDIGO EQUIPO: LQA-CENT-002		Responsable del equipo: Ing. Josué Vélez Ortiz	
Marca: HERMLE	Modelo: Z206	Serie: 60145185	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema Eléctrico Sistema Electrónico			
Componentes: Indicador automático de desbalance y switch/seguridad Peso: 13 kilos. Norma de calidad CE y IEC 1010 Max. Velocidad: 6000 rpm Max. Volumen: 6 x 50 ml Rango de Velocidad: 200-6000rpm con 50 incrementos rcf/10 Duración: 59 min 50s/10s en incrementos de 59min/1 min Peso: 12 Kg.			
Procedimientos de operación <ul style="list-style-type: none"> • Encender el interruptor • Liberar la tapa • Preselección de velocidad y RCF • Arrancar y parar la centrifuga • Cerrar la tapa, poner en marcha la centrifuga con la tecla "start" • Detectar algún desequilibrio 			
Recomendaciones de operación No hacer funcionar la centrifuga si se han manipulado los grupos de montaje mecánicos o eléctricos No usar accesorios como rotores y cubetas que no estén aprobados por HERMLE No centrifugar sustancias extremadamente corrosivas, ya que pueden causar daños materiales y dañar resistencia mecánica			
Recomendaciones después de operar el equipo: Esperar la detección total del equipo antes de abrir la tapa			
Función principal: Poner en rotación una muestra para separar por fuerza centrífuga sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), en función de su densidad.		Capacidad de trabajo:	
		Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	



Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes								
Preventivas:								Limpieza periódica del equipo								
<ul style="list-style-type: none"> • Engrasar de vez en cuando los vasos y los pivotes portadores • Limpiar los accesorios, especialmente el sellado de los rotores herméticos a los aerosoles y los pernos de inserción de los rotores giratorios • Recubrir las piezas de aluminio anodizado con aceite anticorrosión • Lubricar los tornillos o la junta 																
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación				
X					x					X			x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula	

1.5. Medidor de pH OAKTON

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de Química Analítica	
	Equipo:	MEDIDOR DE PH	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LQA-MEPH-001			Responsable del equipo: Ing. Josué Vélez Ortiz
Marca: OAKTON	Modelo: 3541900	Serie: 2323666	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema Electrónico			
Componentes:			
<ul style="list-style-type: none"> Mide pH y mV con una resolución de 0,1 mV (± 400 mV) Pantalla de doble lectura indica pH (o mV) y temperatura Calibración de pH de tres puntos, de pulsador de botón, calibración de compensación mV <ul style="list-style-type: none"> Compensación manual o Automática de Temperatura (ATC) Reconocimiento automático de solución amortiguadora Pedestal incorporado y adaptador AC opcional para sobremesa Soporte de Electrodo de varias posiciones se puede usar con una sola mano 			
Procedimientos de operación			
<p>Conectar el cable de alimentación o batería</p> <p>Conectar los sensores deseados a los puertos correspondientes</p> <p>Calibrar con estándares que encuadren al rango de medición deseado</p> <p>Ajustar el offset de MV</p>			
Recomendaciones de operación			
<p>No utilice este equipo en atmósferas potencialmente peligrosas</p> <p>No utilizar químicos de limpieza agresivos (solventes o sustancias similares)</p> <p>Mover siempre el medidor de pH en el agua o la solución para eliminar burbujas de aire</p>			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Guardar el medidor de pH en un lugar fresco y seco.			
			Capacidad de trabajo:

Función principal: Uso en pruebas de dureza de agua u otros iones en suministros ó aguas residuales, tratamiento de depuración, pruebas de tierra, de fertilizantes, de cultivo de plantas, procesamiento de alimentos (verificación niveles de sodio y potasio), pruebas geológicas y recubrimientos metálicos. También se usa en industrias farmacéuticas y del papel/pulpa								Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020							
								Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar							
Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes							
Preventivas: Limpiar la acumulación de sales del electrodo para mantener la sensibilidad del bulbo. Calibración periódica con patrones conocidos								Limpieza periódica del equipo							
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
X				x						X		x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula



1.6. Campana de extracción de gases

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica
	Equipo:		CAMPANA DE EXTRACCIÓN DE GASES
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LQA-SORB-001			Responsable del equipo: Ing. Josué Vélez Ortiz
Marca: ESCO	Modelo: Frontier Duo	Serie: 2016-114621	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema Electrónico Sistema Mecánico			
Componentes: Sistema de Soporte de Guillotina y Rueda Dentada, Línea de visibilidad alta, Aspas de Acela® que aumentan el flujo de aire de “barrido” en el área crítica de las paredes laterales para mejorar la contención, Collar de extracción de fibra de con agujero, Deflectores de zona caliente, Entrada de lámina aerodinámica			
Procedimientos de operación <ul style="list-style-type: none"> • Encender el equipo y verificar que el sistema de extracción se encuentre en funcionamiento • Cerrar la compuerta hacia la altura óptima adecuada, es decir aquella en que la velocidad de entrada del aire a la Cámara de extracción es de 50 cm/s • Colocar la cinta de papel liviano en el fondo de la cámara • Mantenerla encendida al menos 10 minutos antes de comenzar a generar vapores para establecer el estado estacionario del flujo. 			
Recomendaciones de operación Verificar que los ventiladores o equipos de aire acondicionado se encuentren apagados Verificar que los orificios de aspiración se encuentren libres y que el cierre funcione de manera correcta			
Recomendaciones después de operar el equipo: Mantener encendido por 15 min para garantizar que todos los vapores fueron expelidos La puerta de la campana debe permanecer siempre cerrada cuando ésta no se use			
Función principal: Proteger al personal contra la exposición a productos químicos y gases tóxicos o peligrosos.			Capacidad de trabajo:
			Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020
			Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar
Principales actividades de mantenimiento:			Actividades permanentes

Preventivas: Limpiar la mesada interna de la CEG cada vez que se opera y en forma semanal. Verificar semanalmente el cierre, ajuste y trabas de la puerta. Anualmente haga verificar el estado del sistema de ductos, su grado de corrosión, integridad mecánica y conexión eléctrico. Verificar frecuentemente, con un papel liviano de 15 cm de longitud el funcionamiento del extractor.				Limpieza periódica del equipo												
Disponibilidad:		Razón de mantenimiento:			Clasificación de equipo					Régimen de operación						
x					X					x			X			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIIB	III		Alta	Media	Baja	Nula

2. Laboratorio de Técnicas Nucleares

2.1. Dosímetro

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares
	Equipo:		Dosímetro
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTN-DOS-002			Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román
Marca: Stephen	Modelo:	Serie: 547323	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema Electrónico			
Componentes Dos rangos de medición Sensor externo con filtro Auto desconexión a los 10 min Pantalla LCD Función Hold Dimensiones compactas			
Procedimientos de operación			
Encender el equipo			
Seleccionar los rangos de medición			
Identificar el sensor externo de filtro			
Recomendaciones de operación			
No manipular el equipo			
No hacer mal uso del equipo			
Mantener la configuración			
Apagar el equipo			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Apagar el equipo			
Guardar el equipo			
Mantener en un lugar apto			
Función principal: Se utiliza para medir la radiación ultravioleta.		Capacidad de trabajo: Memoria: Data Hold	
		Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Mantener la configuración Limpiar el equipo		Revisar periódica del equipo	
Disponibilidad:	Razón de mantenimiento:	Clasificación de equipo Régimen de operación	


x					X				X		x				
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

2.2. Contador de radiación

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares
	Equipo:		Contador de radiación
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTN-CONT-001			Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román
Marca: Keithley	Modelo: GS-1	Serie: 25195	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema electrónico. Componentes Memoria de datos Pantalla Tubo contador.			
Procedimientos de operación Ubicar la muestra en el detector. Controlar las descargas accesorias. Fijar el tiempo de medida. Se coloca la una muestra en el soporte bajo del detector. Realizar una medida con las dos muestras. Extraer muestra 1 sin que la muestra 2 se afecte.			
Recomendaciones de operación No toca la ventana del detector. Se debe manejar las muestras con mucho cuidado. No sobre pasar la memoria de datos.			
Recomendaciones después de operar el equipo: Tomar en cuenta que no se debe cambiar la batería. Mantener en un lugar adecuado el equipo. Realizar un control final antes de apagar el equipo.			
Función principal: Proporciona una medición certificada de la radiación ambiental y de la radiación elevada.			Capacidad de trabajo: 450 V
			Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar
			Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar
Principales actividades de mantenimiento:			Actividades permanentes

Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes.				No es necesario cambiar las pilas, pero si revisar el funcionamiento del equipo.														
Mantener en un lugar adecuado el equipo.																		
Limpiar el equipo.																		
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo Régimen de operación										
X					x						X		x					
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula			

2.3. Reostato

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares
	Equipo:		Reostato
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTN-REOST-001			Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román
Marca: Staco	Modelo: 3pn1010v	Serie:	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema Eléctrico			
Componentes Accionado por motor. Cable y enchufe incluidos Voltaje ajustable del 0 al 117% Completamente cerrado. Motorizado "Quick-Step" Motor impulsado			
Procedimientos de operación Conectar el enchufe. Presionar el interruptor de encendido. Se debe conectar el voltaje de salida. Ajustar el voltaje. Controlar la corriente. Conectar de manera adecuada el cable de entrada y salida.			
Recomendaciones de operación Mantener apagado hasta el momento de su uso. No dejar encendido el equipo Tener cuidado la persona al momento de su utilización. Mantener en un lugar adecuado			
Recomendaciones después de operar el equipo: Apagar el equipo. Desconectar el equipo Mantener en un lugar adecuado			
Función principal: Consiste en la regulación de corriente a través de la carga.		Capacidad de trabajo: 24.25 Wt.	Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar
			Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Revisar el equipo antes de su uso. Mantener el equipo apagado.		Revisión periódica del equipo.	



Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
X					x					x		x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

2.4. Espectrómetro gamma

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares
	Equipo:		Espectrometro gamma
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTN-ESP-001		Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román	
Marca: Laben 6061	Modelo: Laben	Serie: 6061	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema Electrónico.			
Componentes			
Cristal NaI grande Rango de energía Auto estabilización Modo de encuesta			
Procedimientos de operación			
Revisar que se encuentre en buenas condiciones.			
Encender el equipo			
Establecer el sistema de técnicas estadísticas.			
Establecer la velocidad de datos			
La suma de los resultados se realizará de abajo hacia arriba.			
En caso de error de datos se debe hacer uso de otras herramientas para eliminar los datos incorrectos.			
Recomendaciones de operación			
Verificar los datos. Hacer uso de todas las herramientas del equipo. Esperar al equipo el aviso de funcionamiento. No aumentar el volumen de datos.			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Mantener la configuración del equipo.			
Apagar el equipo.			
Mantener en un lugar apto.			
Función principal: Se encarga de medir la actividad específica de los emisores gamma.		Capacidad de trabajo: 8 a 12 horas.	
		Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar.	

								Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar								
Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes								
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Revisar la configuración No sobrepasar el nivel de datos.								Revisión periódica del equipo.								
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación				
X					X					x			x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIIB	III	Alta	Media	Baja	Nula	

2.5. Sismógrafo

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares
	Equipo:		Sismógrafo
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTN-SISM-001			Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román
Marca: Dynner	Modelo:	Serie: 9105	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema electrónico			
Componentes Digitalizador Sigma-Delta Adquisición pasiva de hasta 125us Muestreo ilimitado Filtro pasa bajo. Filtro pasa alto. Trigger. Interfaz Formato de datos. Temperatura de operación: -30a+80 Suministro de energía.			
Procedimientos de operación			
Estudiar el terreno Revisar que el equipo se encuentre en buenas condiciones Utilizar el método de refracción La fuente de energía se introduce en el sondeo de emisión. Se registra el sondeo de recepción A través de la superficie se registran las ondas sísmicas.			
Recomendaciones de operación			
Estudiar de manera detallada el terreno. Establecer la configuración del equipo. Desconectar todos los sistemas. Apagar el equipo			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Mantener en la configuración inicial Apagar el equipo Guardar y mantener cerrado el equipo			
Función principal: Se encarga del estudio de refracción sísmica		Capacidad de trabajo: 24 Bits	
		Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Mantener la configuración. Mantener cerrado el equipo.		Revisión periódica del equipo.	

Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
x					X					x		x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

2.6. Rotavator

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO									
	Nombre del Laboratorio			Laboratorio de Técnicas Nucleares					
	Equipo:			Rotavator					
	Carrera:								
	Año de fabricación								
	Fecha de adquisición								
CÓDIGO EQUIPO: LTN-ROT-001					Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román				
Marca: Ceccinatoa		Modelo: Inlabo		Serie: 1043		Responsable del mantenimiento:			
Subsistemas:									
Sistema Mecánico									
Componentes Bastidor Acoplamiento Transmisiones Deflector Rotor									
Procedimientos de operación									
Su funcionamiento llega al rotavator									
A través de una unión estriada empieza su funcionamiento									
Poner en marcha la maquinaria.									
Recomendaciones de operación									
No apoyarse en la maquinaria									
No hacer mal uso del mismo									
Periódicamente realizar un mantenimiento de la maquinaria									
Apagar la maquinaria									
Recomendaciones después de operar el equipo:									
Realizar un mantenimiento									
Realizar una limpieza									
Mantener en un lugar cerrado.									
					Capacidad de trabajo: 40-45 m				

Función principal: Es utilizado en la preparación acelerada de suelos e implementos combinados.				Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar			
				Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar			
Principales actividades de mantenimiento:				Actividades permanentes			
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Lubricar los cierres mecánicos Limpiar la maquinaria.				Limpieza periódica del equipo			
Disponibilidad:		Razón de mantenimiento:		Clasificación de equipo		Régimen de operación	
X			x		x	x	
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula
				I	IIA	IIB	III

2.7. Fuente estabilizadora

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de Técnicas Nucleares	
	Equipo:	Fuente estabilizadora para electroforeces.	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
			
CÓDIGO EQUIPO: LTN-FEST-001		Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román	
Marca: Fanem	Modelo: D_105	Serie: a1030	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema Electrónico			
Componentes Modos de operación de voltaje Rango de salida de corriente: 4-500mA Rango de salida de potencia: 90W máx. Rango de salida de voltaje 2-300V Temporizador: 1 a 999 min			
Procedimientos de operación			
Se enciende el equipo Se puede programar un tiempo o ajustar el temporizador para su funcionamiento Establecer el voltaje. Establecer y conectar la salida de corriente Comprobar su temperatura Establecer el rango de salida de potencia.			
Recomendaciones de operación			
No apoyarse en el equipo Comprobar su conexión Mantenerlo limpio. Mantener en un lugar apto.			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Apagar el equipo			
Desconectar las fuentes de entrada y salida.			
Dejar que el equipo recupere su temperatura ambiente.			
Función principal: Diseñado para una amplia gama de aplicaciones, en las cuales se incluye ADN, ARN.		Capacidad de trabajo: 1 a 999 min	
		Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar.	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Mantener desconectado los cables de entrada y salida. Mantener en un lugar apto.		Limpieza periódica del equipo	
Disponibilidad:	Razón de mantenimiento:	Clasificación de equipo	Régimen de operación

X					X					x		X			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

2.8. Mezcladora

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de Técnicas Nucleares	
	Equipo:	Mezcladora	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
			
CÓDIGO EQUIPO: LTN-MEZC-001		Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román	
Marca: Continental instrume	Modelo: Supermixer	Serie:	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema Eléctrico			
Componentes Bocas que disponen de cierre hermético. Sistema de carga Barandilla de protección.			
Procedimientos de operación			
Verificar las partes del equipo.			
A través de un extremo se realiza el registro de apertura manual.			
A través de la parte inferior de la unión de los dos cilindros se inicia la descarga del producto.			
Por medio de las bancadas ubicadas en los laterales se empieza la mezcla.			
Se descarga la mezcla a través de una válvula de mariposa.			
Apagar el equipo.			
Recomendaciones de operación			
No apoyarse en el equipo No colocar más producto de lo establecido. El operario no debe acceder a esta mientras esté en funcionamiento. Apagar el equipo.			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Limpiar el equipo. Limpiar cada una de sus partes. Ubicar y guardar en un lugar apto.			
Función principal: Realiza una mezcla homogénea, este proceso se utiliza en diferentes industrias; por ejemplo, industria farmacéutica.		Capacidad de trabajo: 50 a1000 lt.	
		Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar.	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	

Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes.								Limpieza periódica del equipo									
Limpiar cada una de sus partes.																	
Limpiar la barandilla de protección una vez que se termine el proceso.																	
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación					
X					X					x				x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula		

2.9. Estabilizadora

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO									
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares						
	Equipo:		Estabilizador regulador de 400w 110-220v						
	Carrera:								
	Año de fabricación								
	Fecha de adquisición								
CÓDIGO EQUIPO: LTN-EST-001					Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román				
Marca: Firmesa	Modelo:	Serie:	Responsable del mantenimiento:						
Subsistemas:									
Sistema Eléctrico									
Componentes Regulación automática de voltaje Pantalla LCD-LED Circuito pequeño. Rango de temperatura.									
Procedimientos de operación									
Ubicar en un lugar apto.									
Ubicar los puertos de entrada									
Ubicar los puertos de salida.									
Verificar el rango de voltaje.									
En la parte trasera se encuentran los tomacorrientes se puede conectar la maquina a trabajar en cualquier puerto.									
Apagar el equipo.									
Recomendaciones de operación									
No apoyarse en el equipo									
No sobrepasar el rango de voltaje.									
Ubicar en el lugar necesario									
Desconectar los puertos de entrada y salida.									
Recomendaciones después de operar el equipo:									
Sacar la protección del acoplamiento									

Desmontar la bomba retirando los tornillos de fijación a la bancada																	
Quitar la bomba de la instalación teniendo cuidado en no dañar ningún componente																	
Función principal: Se utiliza en áreas en donde el voltaje presenta fuertes oscilaciones o variaciones estacionales.							Capacidad de trabajo: 400w 110-220v										
							Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar										
							Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar										
Principales actividades de mantenimiento:							Actividades permanentes										
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Revisión y control del voltaje Mantener a una distancia prudente.							Revisión periódica del equipo.										
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación					
x					x					x			X				
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIIB	III		Alta	Media	Baja	Nula	

2.10. Fuente radiactiva

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO													
		Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares									
		Equipo:		Fuente radiactiva									
		Carrera:											
		Año de fabricación											
		Fecha de adquisición											
CÓDIGO EQUIPO: LTN-FUER-003						Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román							
Marca: Amersham		Modelo:		Serie: Qcrl-5410		Responsable del mantenimiento:							
Subsistemas:													
Sistema Eléctrico													
Componentes Tasa de dosis en contacto aproximado Tipo de bulto. Etiquetado: Categoría III amarilla Material: Acero inoxidable Peso:80 gramos Modelos: BPCD-GAMMAMED													
Procedimientos de operación													
En primer lugar, se debe recibir instrucciones de personas especializadas.													
No manipular la fuente radioactiva													
Tomar en cuenta el riesgo que mantiene el equipo.													
.													
Recomendaciones de operación													

No apoyarse en el equipo No manipular la fuente radioactiva Aislar a las personas No iniciar labores hasta recibir instrucciones de expertos.											
Recomendaciones después de operar el equipo:											
Mantener la distancia con el equipo											
No manipular la fuente radioactiva											
Mantener en un lugar apto.											
Función principal: Sustancia material u objeto el cual contiene un elemento químico que emite radiación ya sea por exposición o por liberación de material radioactivo.				Capacidad de trabajo: Depende el área en el cual se utilice.							
				Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar							
				Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar							
Principales actividades de mantenimiento:				Actividades permanentes							
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes.				Revisión periódica del equipo							
Mantener en un lugar apto.											
Disponibilidad :			Razón de mantenimiento:			Clasificación de equipo			Régimen de operación		
x				x				x			x
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIIB	III

2.11. Espectroscopio

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO				
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares	
	Equipo:		1 espectroscopio beta	
	Carrera:			
	Año de fabricación			
	Fecha de adquisición			
CÓDIGO EQUIPO: LTN-ESPET-001			Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román	
Marca: Phywe	Modelo:	Serie: 09104-00	Responsable del mantenimiento:	
Subsistemas:				
Sistema Eléctrico				
Componentes PHYWE Teslámetro, digital Contador				

Procedimientos de operación															
<p>Conecta la bomba de vacío al sistema Poner en marcha la bomba Detenerse cuando se tenga una lectura de 1500 micrones Romper el vacío con nitrógeno y presurizar el sistema con 2 libras. Soltar el nitrógeno Poner en marcha la bomba.</p>															
Recomendaciones de operación															
<p>No apoyarse en el equipo Nunca se debe trabajar en seco es decir sin líquido de flushing. Vaciar la bomba del líquido de servicio por medio de los agujeros de drenaje y si es necesario lavar toda la bomba Dejar enfriar la bomba hasta la temperatura ambiente</p>															
Recomendaciones después de operar el equipo:															
Sacar la protección del acoplamiento															
Desmontar la bomba retirando los tornillos de fijación a la bancada															
Quitar la bomba de la instalación teniendo cuidado en no dañar ningún componente															
Función principal: Extraer gases del interior de recipientes, redes de tuberías o en cualquier proceso donde se requiera reducir la presión interior de un sistema, a valores inferiores a la atmosférica.										Capacidad de trabajo: 12 L/Min					
										Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020					
										Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar					
Principales actividades de mantenimiento:										Actividades permanentes					
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Lubricar los cierres mecánicos Limpiar y lubricar lo cojinetes										Limpieza periódica del equipo					
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
X					x					X		x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

2.12. Sensor de medio ambiente

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Técnicas Nucleares
	Equipo:		Sensor medio ambiente: presión, humedad, temperatura, luminosidad, altura (para interfase inalámbrica cobra4)
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTN-SENM-001			Responsable del equipo: Ing. Benjamín Román
Marca: Phywe	Modelo:	Serie: 12670-00	Responsable del mantenimiento:
<p align="center">Subsistemas:</p> <p align="center">Sistema Eléctrico</p> <p align="center">Componentes Temperatura Presión del aire Humedad relativa al aire Luminosidad Altura Tasa de transmisión de datos por canal Conexión de 15 polos Peso:60 gr</p>			
Procedimientos de operación			
Empezar con el manejo del equipo			
Poner en funcionamiento			
Registrar los valores de conductividad			
Registrar las células de medición			
Registrar el nivel de temperatura			
Verificar las sondas que necesiten de un adaptador para la conexión.			
Recomendaciones de operación			
Utilice el instrumento solamente para acciones por lo que fue diseñado. Utilice el instrumento solamente en lugares secos. Limpiar el instrumento antes de su utilización Conectar solo los datos necesarios.			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Limpiar el instrumento Desconectar los cables de entrada y salida Apagar y guardar en un ambiente seco.			
Función principal: Se encarga de medir la presión de aire, humedad, temperatura.	Capacidad de trabajo: Sin registro		
	Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar		
	Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar		
Principales actividades de mantenimiento:	Actividades permanentes		

Preventivas: Verificación del funcionamiento del equipo Mantener en un lugar seco No hacer mal uso del equipo.				Limpieza y revisión periódica del equipo											
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
X					x					x		X			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

3. Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

3.1. Durómetro automático

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio	Laboratorio Farmacéutica	
	Equipo:	DÚROMETRO AUTOMÁTICO	
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTF-DUR-001		Responsable del equipo: Ing. Gabriela Núñez	
Marca: PHAMATES	Modelo: PTB411E	Serie: 9305	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas: Sistema Eléctrico Sistema Mecánico			
Componentes Tabla magnética PTMT2 Calibración estática-PTB-CAL Mordaza de muestra.			
Procedimientos de operación Dependiendo de la dureza de la tableta se debe analizar manualmente entre 5 y 8 muestras por minuto para determinar el peso. Debido al transporte de muestras por parte del usuario y los instrumentos se garantiza el posicionamiento correcto de las muestras. Para determinar el grosor de los tamaños y formas de la tableta se encuentra un juego de mordazas. Los comprimidos de prueba se recogen en prexiglas. Una vez que la muestra se complete, las muestras se mueven a una posición horizontal para la realización de pruebas posteriores.			
Recomendaciones de operación Se puede archivar hasta 20 métodos de pruebas. El usuario deberá encargarse de la selección de estaciones de prueba. Probar el peso, espesor y diámetro, así como también la dureza de la muestra.			
Recomendaciones después de operar el equipo: Mantener limpio el porta muestras. Cambiar la mordaza de fuerza.			
Función principal: Prueba 1 peso, grosor, diámetro y longitud de materiales de industria farmacéutica.		Capacidad de trabajo: 250 pruebas. Fecha de la última operación efectiva: Enero del 2020 Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	
Preventivas: Comprobar el peso y la dureza de cada muestra. No sobre pasar el peso de la muestra.		El usuario deberá activar cualquier tipo de método de prueba.	

Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo			Régimen de operación					
X					X					x			x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula	

3.2. Cámara climática

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO					
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica		
	Equipo:		CÁMARA CLIMÁTICA		
	Carrera:				
	Año de fabricación				
	Fecha de adquisición				
CÓDIGO EQUIPO: LTF-CAM-001			Responsable del equipo: Ing. Gabriela Núñez		
Marca: MEMMERT	Modelo: HPP 750	Serie: W819.0221	Responsable del mantenimiento:		
Subsistemas:					
Sistema Eléctrico Sistema mecánico					
Componentes Temporizador-reloj de cuenta atrás digital. Carcasa-pared trasera. Auto SAFETY-protección integrada de temperatura. Interface-Ehernet LAN-USB.					
Procedimientos de operación					
Asegurarse que el equipo se encuentre a una distancia prudente con la pared.					
Determinar el rango de temperatura con el trabajo del equipo.					
Suministrar la humedad del equipo con agua destilada de un depósito externo a través de una bomba auto aspirante.					
En el momento de utilizar el equipo asegurarse de la configuración establecida.					
Recomendaciones de operación					
Vigilar el nivel de temperatura.					
Mantener el equipo y la pared a una distancia mínimo de 15 cm.					
Ajustar y mantener la distribución de potencial calorífica.					
Recomendaciones después de operar el equipo:					
Revisar la temperatura del equipo.					
Controlar la humedad del equipo.					

Función principal: Es determinar la estabilidad de acuerdo a las directrices del ICH y de las pruebas de estabilidad para cosméticos y alimentos.				Capacidad de trabajo: 30 Kg.			
				Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar			
				Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar			
Principales actividades de mantenimiento:				Actividades permanentes			
Preventivas: Mantener a temperatura ambiente.				Limpieza y revisión periódica del equipo			
Al momento de su transporte deberá ser en posición vertical							
Disponibilidad:		Razón de mantenimiento:		Clasificación de equipo		Régimen de operación	
X			x		x	X	
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula
				I	IIA	IIIB	III

3.3. Máquina mezcladora

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica
	Equipo:		MÁQUINA MEZCLADORA (MOTOR 1HP)
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
CÓDIGO EQUIPO: LTF-MEZC-001			Responsable del equipo: Ing. Gabriela Núñez
Marca: SILVERSON MACHINES	Modelo: L5M-A	Serie: 35905	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema Eléctrico Sistema electrónico			
Componentes Motor-250W Control de velocidad electrónico. Soporte de subida y bajada.			
Procedimientos de operación			
Revisar la unidad de mezcla.			
Insertar el líquido en el lugar correspondiente.			
Regular el índice de mezcla.			
Regular la velocidad para el procedimiento.			
Controlar y programar el temporizador.			

Recomendaciones de operación															
Revisar la unidad de mezcla y la limpieza del mismo.															
No sobre pasar el nivel de líquido permitido.															
Solamente utilizar líquidos en el momento de la mezcla.															
Recomendaciones después de operar el equipo:															
Limpiar el equipo.															
Revisar la unidad de mezcla.															
Función principal: Este tipo de equipos se utilizan en laboratorios como mezclador de líquidos.								Capacidad de trabajo: Max: 12.000 L-Min:1 ml							
								Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar.							
								Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar							
Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes							
Preventivas: Revisar el control de velocidad electrónico.								Limpieza periódica del equipo							
Revisar la unidad de mezclado.															
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
X				x						x					
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

3.4. Extractor de olores

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO			
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica
	Equipo:		EXTRACTOR DE OLORES
	Carrera:		
	Año de fabricación		
	Fecha de adquisición		
			
CÓDIGO EQUIPO: LTF-EXT-001		Responsable del equipo: Ing. Gabriela Núñez	
Marca: MONTERO	Modelo: CY180A2P	Serie: KS842476	Responsable del mantenimiento:
Subsistemas:			
Sistema eléctrico			
Componentes Sistema de Ionización. Motor de tres velocidades. Lámparas de iluminación. Filtros.			
Procedimientos de operación			
Ubicar el equipo es un lugar apto.			
Asegurarse que el sistema de ionización se encuentre en buen estado.			
Verificar la conductividad del extractor.			
Vigilar el motor, el mismo debe encontrarse en buen estado y limpio.			
Al finalizar el uso del equipo deberá realizar una limpieza de este.			
Recomendaciones de operación			
Diariamente realizar una limpieza del equipo.			
No ubicar el equipo en un lugar perjudicial.			
No hacer uso de este con sustancias no aptas.			
Recomendaciones después de operar el equipo:			
Apagar el motor.			
Verificar la limpieza.			
Función principal: A través de sus cargas eléctricas positivas se encarga de oxigenar y mantener libre de impurezas el lugar en donde se encuentre el equipo.		Capacidad de trabajo: 8.7 Kg	
		Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar.	
		Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar	
Principales actividades de mantenimiento:		Actividades permanentes	
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Limpieza del equipo.		Limpieza periódica del equipo	



Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
x					x					x		x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

3.5. Proyector de video

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO				
	Nombre del Laboratorio		Laboratorio de Química Analítica	
	Equipo:		PROYECTOR DE VIDEO	
	Carrera:			
	Año de fabricación			
	Fecha de adquisición			
CÓDIGO EQUIPO: LTF-PROY-001			Responsable del equipo: Ing. Gabriela Núñez	
Marca: EPSON	Modelo: POWERLITE X10	Serie: NEHF 080205L	Responsable del mantenimiento:	
Subsistemas:				
Sistema Eléctrico				
Componentes Lámpara de 500 hojas.				
Procedimientos de operación				
Asegurarse que el equipo se encuentre conectado. Conectar los cables de audio y video. Escoger la búsqueda de fuente de entrada. Conectar el cable USB estándar. Al finalizar su uso es necesario apagar el equipo.				
Recomendaciones de operación				
No configurar de manera diferente el equipo. No hacer mal uso del mismo. Ubicar en un lugar apto para el mismo.				
Recomendaciones después de operar el equipo:				
Apagar el equipo.				
Desconectar de la energía eléctrica.				

Función principal: Es utilizado como un compartidor de audio y video a través de una conexión digital por parte de un computador, reproductores de video.								Capacidad de trabajo: f/1.58-1.72							
								Fecha de la última operación efectiva: Sin especificar							
								Fecha del último mantenimiento: Sin Especificar							
Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes							
Preventivas: Verificación del funcionamiento de los subsistemas y sus partes. Ubicar en un lugar apto.								Limpieza periódica del equipo							
Disponibilidad:				Razón de mantenimiento:				Clasificación de equipo				Régimen de operación			
x				x						x		x			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

Anexo F. Codificación y el cronograma de las actividades de mantenimiento

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO																	
		Laboratorio:															
		Tipo de actividades:															
		Año:															
Laboratorio	Equipo	Código único de ubicación	Frecuencia de mantenimiento	Especialista técnico	Tarea preventiva	Planificación anual											
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA	PURIFICADOR DE AGUA	LQA-PURI-001	3	Técnico Eléctrico	m1		1			1			1		1		
			3	Técnico Mecánico	M		1			1			1			1	
	BOMBA DE VACIO	LQA-BOMV-001	2	Técnico Eléctrico	m1	1		1		1		1		1		1	
			2	Técnico Mecánico	m2	1		1		1		1		1		1	
	BOMBA PERISTALTICA	LQA-BOMP-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1
			2	Técnico Mecánico	m2		1		1		1		1		1		1
	CENTRIFUGA HERMLE	LQA-CENT-002	2	Técnico Eléctrico	m1	1		1		1		1		1		1	
			4	Técnico Electrónico	m2	1				1				1			
			1	Técnico Electrónico	M					1							
	MEDIDOR DE PH	LQA-MEPH-001	2	Técnico Electrónico	m1		1		1		1		1		1		1
			2	Técnico Electrónico	m2	1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Electrónico	M					1							
	CAMPANA DE EXTRACCIÓN DE GASES	LQA-SORB-001	3	Técnico Electrónico	m1		1			1			1				1
			2	Técnico Electrónico	m2	1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Mecánico	M							1					

LABORATORIO DE TÉCNICAS NUCLEARES	DOSÍMETRO	LTN-DOSI-002	2	Técnico Electrónico	m1		1		1		1		1		1		1			
			2	Técnico Electrónico	m2		1		1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Electrónico	M										1					
	CONTADOR DE RADIACION	LTN-CONT-001	2	Técnico Electrónico	m1	1		1		1		1		1		1		1		
			2	Técnico Electrónico	m2	1		1		1		1		1		1		1		
			1	Técnico Electrónico	M												1			
	REOSTATO	LTN-REOS-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1		1	
			2	Técnico Eléctrico	m2		1		1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Eléctrico	M					1										
	ESPECTOMETRO GAMMA	LTN-ESPE-001	2	Técnico Electrónico	m1	1		1		1		1		1		1		1		
			2	Técnico Electrónico	m2	1		1		1		1		1		1		1		
			1	Técnico Electrónico	M												1			
	SISMOGRAFO	LTN-SISM-001	2	Técnico Electrónico	m1		1		1		1		1		1		1		1	
			2	Técnico Electrónico	m2		1		1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Electrónico	M	1														
	ROTAVATOR	LTN-ROTV-001	2	Técnico Electrónico	m1	1		1		1		1		1		1		1		
			2	Técnico Electrónico	m2	1		1		1		1		1		1		1		
			1	Técnico Electrónico	M															1
	FUENTE ESTABILIZADORA PARA ELECTRO	LTN-FEST-001	3	Técnico Electrónico	m1		1		1		1		1		1		1		1	
			2	Técnico Electrónico	m2	1		1		1		1		1		1		1		1

	FORECES		1	Técnico Electrónico	M		1													
	MEZCLADORA	LTN-MEZC-001	2	Técnico Eléctrico	m1	1		1		1		1		1		1		1		
			2	Técnico Eléctrico	m2	1		1		1		1		1		1		1		
			1	Técnico Eléctrico	M													1		
	ESTABILIZADORA	LTN-ESTB-001	2	Técnico Eléctrico	m1	1		1		1		1		1		1		1		
			2	Técnico Eléctrico	m2	1		1		1		1		1		1		1		
			1	Técnico Eléctrico	M					1		1								
	FUENTE RADIATIVA	LTN-FUER-003	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1		1	
			2	Técnico Eléctrico	m2		1		1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Eléctrico	M					1										
	ESPECTROSCOPIO BETA	LTN-ESPET-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1		1	
			2	Técnico Eléctrico	m2		1		1		1		1		1		1		1	
			1	Técnico Eléctrico	M									1						
	SENSOR MEDIO AMBIENTE	LTN-SEN-001	2	Técnico Eléctrico	m1	1		1		1		1		1		1		1		
			2	Técnico Eléctrico	m2	1		1		1		1		1		1		1		
			1	Técnico Eléctrico	M	1														
	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA	DÚROMETRO AUTOMÁTICO	LTF-DURM-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1		
				2	Técnico Eléctrico	m2		1		1		1		1		1		1		
				1	Técnico Eléctrico	M			1											
		CÁMARA CLIMÁTICA	LTF-CAMR-001	2	Técnico Eléctrico	m1	1		1		1		1		1		1		1	
				3	Técnico Eléctrico	m2			1			1				1				
				1	Técnico Mecánico	M					1									
		MÁQUINA MEZCLADORA (MOTOR 1HP)	LTF-MEZC-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1		1
				3	Técnico Eléctrico	m2	1			1			1				1		1	
1				Técnico Electrónico	M									1						
EXTRACTOR DE OLORES	LTF-EXTR-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1		1		1		
		3	Técnico Eléctrico	m2			1			1				1				1		

			1	Técnico Eléctrico	M					1						
	PROYECTOR DE VIDEO	LTF-PROY-001	2	Técnico Eléctrico	m1		1		1		1		1		1	1
			2	Técnico Eléctrico	m2		1		1		1		1		1	

TOTAL, HORAS PLANIFICADAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO	23	24	22	22	29	22	21	25	23	23	23	22
DISPONIBILIDAD GENÉRICA	69%	100%	100%	100%	100%	69%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Responsable técnico	Responsable del departamento de mantenimiento institucional
Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:



Anexo G. Órdenes de trabajo preventivo

Laboratorios

1. Química Analítica
2. Técnicas Nucleares
3. Tecnología Farmacéutica

1. Química Analítica

1.1. Purificador de agua

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						N° _____	
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo						
	Equipo:		Purificador de agua				
	Laboratorio:		Química Analítica				
	Fecha y hora de inicio:						
Fecha y hora de salida:							
CÓD MAQ-UBI: LQA-PUR-001							
Marca: ELGA			Modelo: MICTANKM1 (MICRA)			Serie: OS00010711	
Estado funcional del equipo	En Operación	<input checked="" type="checkbox"/>	Función a capacidad reducida	Fuera de servicio	<input type="checkbox"/>	En bypass paralelo	<input type="checkbox"/>
Actividad de mantenimiento preventivo	Código/descripción			Técnico responsable	Especialidad		
	m1.- Verificación del funcionamiento de los subsistemas				Técnico Eléctrico		
	M.- Cambio de filtro				Técnico Mecánico		
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:	Multímetro						
	Destornilladores						
	Pinzas						
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos					P. unitario	P. parcial
	Limpiador de contactos					5	
	Franela					1	
	Filtro					5	
Descripción y detalle en costo de mano de obra:	Costo TE 8 USD/hr				Suman		
	m1		M		Descuento		
	Duración 1hr		Duración 1 hr		Subtotal		
					IVA 12%		
					TOTAL		
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:		Hora y fecha de emisión de la orden:		Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:			
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación:					



Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo)	Cerrada terminada (Fuera de plazo):	Aplazada o postergada:	En ejecución o desarrollo
Observaciones				
REVISIÓN/APROBACIÓN				
(Nombre y Firma del responsable del equipo)	(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)		(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)	

1.2. Orden de trabajo bomba de vacío

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						N° _____	
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo						
	Equipo:	Bomba de vacío					
	Laboratorio:	Química Analítica					
	Fecha y hora de inicio:						
	Fecha y hora de salida:						
CÓD MAQ-UBI: LQA-BOMV-001							
Marca: BIOBASE		Modelo: GM-0.5			Serie: RTD569VP		
Estado funcional del equipo	En Operación		Función a capacidad reducida	Fuera de servicio		En bypass paralelo	
Actividad de mantenimiento preventivo	Código/descripción			Técnico responsable	Especialidad		
	m1.- Limpiar y lubricar lo cojinetes				Técnico Eléctrico		
	m2.- Lubricar los cierres mecánicos				Técnico Mecánico		
	M.-						
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:	Destornilladores						
	Pinzas						
	Cepillo						
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos				P. unitario	P. parcial	
	Limpiador de contactos				5		
	Franela				1		



	Aceite/lubricante		1,9	
Descripción y detalle en costo de mano de obra:	Costo TE 8 USD/hr		Suman	
	m1	m2	Descuento	
	Duración 1hr	Duración 1 hr	Subtotal	
			IVA 12%	
		TOTAL		
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:		Hora y fecha de emisión de la orden:	Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:	
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación :		
Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo)	Cerrada terminada (Fuera de plazo):	Aplazada o postergada:	En ejecución o desarrollo
Observaciones				
REVISIÓN/APROBACIÓN				
(Nombre y Firma del responsable del equipo)	(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)		(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)	

1.3. Orden de trabajo bomba peristáltica

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				N° _____	
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo				
	Equipo:	BOMBA PERISTALÍSTICA			
	Laboratorio:	Química Analítica			
	Fecha y hora de inicio:				
	Fecha y hora de salida:				
CÓD MAQ-UBI: LQA-BOMPE-001					
Marca: SHENCHEN		Modelo: OEM-J24-YZ35		Serie: BP12019-SH2435	
Estado funcional del equipo	En Operación			Fuera de servicio	

			Función a capacidad reducida				En bypass paralelo	
Actividad de mantenimiento preventivo	Código/descripción			Técnico responsable	Especialidad			
	m1.- Verificar el funcionamiento de los subsistemas					Técnico Eléctrico		
	m2.- Verificar el estado de la manguera					Técnico Mecánico		
	M.-							
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:	Destornilladores							
	Pinzas							
	Cepillo							
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos				P. unitario	P. parcial		
	Limpiador estéril				8			
	Franela/waipe				1			
Descripción y detalle en costo de mano de obra:	Costo TE 8 USD/hr				Suman			
	m1		m2		Descuento			
	Duración 1hr		Duración 1 hr		Subtotal			
					IVA 12%			
					TOTAL			
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:		Hora y fecha de emisión de la orden:			Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:			
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación:						
Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo)		Cerrada terminada (Fuera de plazo):		Aplazada o postergada:		En ejecución o desarrollo	
Observaciones								
REVISIÓN/APROBACIÓN								
(Nombre y Firma del responsable del equipo)			(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)			(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)		

1.4. Orden de trabajo Centrífuga Hermle

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							N° _____	
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo							
	Equipo:		CENTRIFUGA HERMLE					
	Laboratorio:		Química Analítica					
	Fecha y hora de inicio:							
Fecha y hora de salida:								
CÓD MAQ-UBI: LQA-CENT-002								
Marca: HERMLE			Modelo: Z206			Serie: 60145185		
Estado funcional del equipo		En Operación		Función a capacidad reducida		Fuera de servicio		En bypass paralelo
Actividad de mantenimiento preventivo		Código/descripción				Técnico responsable		Especialidad
		m1.- Engrasar los vasos y los pivotes portadores						Técnico Eléctrico
		m2.- Lubricar los tornillos o la junta						Técnico Eléctrico
		M.- Recubrir las piezas de aluminio anodizado con aceite anticorrosión						Técnico Eléctrico
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:		Destornilladores						
		Pinzas						
		Cepillo						
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos					P. unitario	P. parcial	
	Limpiador estéril					5		
	Franela/waipe					1		
Descripción y detalle en costo de mano de obra:		Costo TE 8 USD/hr				Suman		
		m1		m2		Descuento		
		Duración 1hr		Duración 1 hr		Subtotal		
						IVA 12%		
						TOTAL		
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:				Hora y fecha de emisión de la orden:		Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:		
Tiempo real medido:				Hora y Fecha de terminación:				
Estado de la orden		Cerrada terminada		Aplazada o postergada:		En ejecución o desarrollo		



	(Dentro de plazo)		Cerrada terminada (Fuera de plazo):				
Observaciones							
REVISIÓN/APROBACIÓN							
(Nombre y Firma del responsable del equipo)		(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)			(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)		

1.5.Orden de trabajo Medidor PH

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							N°			
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo									
	Equipo:			MEDIDOR DE PH						
	Laboratorio:			Química Analítica						
	Fecha y hora de inicio:									
Fecha y hora de salida:										
CÓD MAQ-UBI: LQA-MEPH-001										
Marca: OAKTON			Modelo: 3541900			Serie: 2323666				
Estado funcional del equipo	En Operación			Función a capacidad reducida		Fuera de servicio		En bypass paralelo		
Actividad de mantenimiento preventivo	Código/descripción				Técnico responsable	Especialidad				
	m1.- Limpiar la acumulación de sales del electrodo					Técnico Electrónico				
	m2.- Lubricar los tornillos o la junta					Técnico Electrónico				
M.- Recubrir las piezas de aluminio anodizado con aceite anticorrosión					Técnico Electrónico					
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:	Destornilladores									
	Pinzas									
	Multímetro									
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos					P. unitario	P. parcial			
	Limpiador estéril					5				
	Franela/waipe					1				

Descripción y detalle en costo de mano de obra:	Costo TE 8 USD/hr				Suman	
	m1		m2		Descuento	
	Duración 1hr		Duración 1 hr		Subtotal	
					IVA 12%	
					TOTAL	
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:		Hora y fecha de emisión de la orden:			Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:	
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación:				
Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo)		Cerrada terminada (Fuera de plazo):		Aplazada o postergada:	En ejecución o desarrollo
Observaciones						
REVISIÓN/APROBACIÓN						
(Nombre y Firma del responsable del equipo)	(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)			(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)		

1.6. Orden de trabajo Campana de extracción de gases



ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					N° _____	
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo					
	Equipo:	CAMPANA DE EXTRACCIÓN DE GASES				
	Laboratorio:	Química Analítica				
	Fecha y hora de inicio:					
	Fecha y hora de salida:					
CÓD MAQ-UBI: LQA-SORB-001						
Marca: ESCO	Modelo: Frontier Duo			Serie: 2016-114621		
Estado funcional del equipo	En Operación		Función a capacidad reducida		Fuera de servicio	En bypass paralelo
	Código/descripción				Técnico responsable	Especialidad



Actividad de mantenimiento preventivo	m1.- Verificar con un papel liviano de 15 cm de longitud el funcionamiento del extractor.				Técnico Electrónico
	m2.- Verificar el cierre, ajuste y trabas de la puerta.				Técnico Mecánico
	M.- verificar el estado del sistema de duetos, su grado de corrosión, integridad mecánica y conexión eléctrico.				Técnico Mecánico
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:	Destornilladores				
	Pinzas				
CANT.	Descripción de Materiales, repuestos e insumos			P. unitario	P. parcial
	Limpiador estéril			5	
	Franela/waipe			1	
Descripción y detalle en costo de mano de obra:	Costo TE 8 USD/hr			Suman	
	m1		m2	Descuento	
	Duración 1hr		Duración 1 hr	Subtotal	
				IVA 12%	
				TOTAL	
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:		Hora y fecha de emisión de la orden:		Costo total Orden de Trabajo incluye mano de obra:	
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación:			
Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo)	Cerrada terminada (Fuera de plazo):	Aplazada o postergada:	En ejecución o desarrollo	
Observaciones					
REVISIÓN/APROBACIÓN					
(Nombre y Firma del responsable del equipo)	(Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento)			(Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada)	

Anexo H. Criticidad de los Equipos



Laboratorios:



1. Química Analítica.

CALCULO DE LA CRITICIDAD			N° <u>1</u>
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo		
	Equipo:	Bomba Peristáltica	
	Laboratorio:	Química Analítica	
	Fecha de Elaboración:		
Criterios Evaluados	Descripción del criterio	Puntaje	
Función del Equipo	Evalúa 4 categorías según su función	5	
Riesgo físico relacionado con aplicación clínica	Evalúa los riesgos mediante el uso	3	
Requisitos de mantenimiento	Evalúa el requisito de mantenimiento	4	
Antecedentes del Problema	Evalúa el promedio de averías de un equipo	1	
TOTAL			13
Numero de Gestión (GE)		Puntuación del Equipo	Criticidad
GE ≥ 12	Críticos	13	crítico
GE < 12	No Críticos		



CALCULO DE LA CRITICIDAD			N° <u>4</u>
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo		
	Equipo:	Purificador de Agua	
	Laboratorio:	Química Analítica	
	Fecha de Elaboración:		
Criterios Evaluados	Descripción del criterio	Puntaje	
Función del Equipo	Evalúa 4 categorías según su función	7	
Riesgo físico relacionado con aplicación clínica	Evalúa los riesgos mediante el uso	1	
Requisitos de mantenimiento	Evalúa el requisito de mantenimiento	1	
Antecedentes del Problema	Evalúa el promedio de averías de un equipo	0	
TOTAL			9
Numero de Gestión (GE)		Puntuación del Equipo	Criticidad
GE ≥ 12	Críticos		
GE < 12	No Críticos	9	No Crítico



2. Técnicas Nucleares.

CALCULO DE LA CRITICIDAD			N° <u>2</u>
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo		
	Equipo:	Contador de Radiación	
	Laboratorio:	Técnicas Nucleares	
	Fecha de Elaboración:		
Criterios Evaluados	Descripción del criterio	Puntaje	
Función del Equipo	Evalúa 4 categorías según su función	7	
Riesgo físico relacionado con aplicación clínica	Evalúa los riesgos mediante el uso	2	
Requisitos de mantenimiento	Evalúa el requisito de mantenimiento	3	
Antecedentes del Problema	Evalúa el promedio de averías de un equipo	2	
TOTAL			14
Numero de Gestión (GE)		Puntuación del Equipo	Críticidad
GE ≥ 12	Críticos	14	crítico
GE < 12	No Críticos		

CALCULO DE LA CRITICIDAD			N° <u>5</u>
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo		
	Equipo:	Balanza	
	Laboratorio:	Técnicas Nucleares	
	Fecha de Elaboración:		
Criterios Evaluados	Descripción del criterio	Puntaje	
Función del Equipo	Evalúa 4 categorías según su función	4	
Riesgo físico relacionado con aplicación clínica	Evalúa los riesgos mediante el uso	2	
Requisitos de mantenimiento	Evalúa el requisito de mantenimiento	2	
Antecedentes del Problema	Evalúa el promedio de averías de un equipo	0	
TOTAL			8
Numero de Gestión (GE)		Puntuación del Equipo	Críticidad
GE ≥ 12	Críticos		
GE < 12	No Críticos	8	No Crítico



3. Tecnología Farmacéutica

CALCULO DE LA CRITICIDAD			N° <u>3</u>
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo		
	Equipo:	Cámara Climática	
	Laboratorio:	Tecnología Farmacéutica	
	Fecha de Elaboración:		
Criterios Evaluados	Descripción del criterio	Puntaje	
Función del Equipo	Evalúa 4 categorías según su función	5	
Riesgo físico relacionado con aplicación clínica	Evalúa los riesgos mediante el uso	2	
Requisitos de mantenimiento	Evalúa el requisito de mantenimiento	4	
Antecedentes del Problema	Evalúa el promedio de averías de un equipo	1	
TOTAL			12
Numero de Gestión (GE)		Puntuación del Equipo	Criticidad
GE>12	Críticos	12	crítico
GE<12	No Críticos		



CALCULO DE LA CRITICIDAD			N° <u>6</u>
	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo		
	Equipo:	Reverbero Eléctrico	
	Laboratorio:	Tecnología Farmacéutica	
	Fecha de Elaboración:		
Criterios Evaluados	Descripción del criterio	Puntaje	
Función del Equipo	Evalúa 4 categorías según su función	5	
Riesgo físico relacionado con aplicación clínica	Evalúa los riesgos mediante el uso	1	
Requisitos de mantenimiento	Evalúa el requisito de mantenimiento	2	
Antecedentes del Problema	Evalúa el promedio de averías de un equipo	1	
TOTAL			9
Numero de Gestión (GE)		Puntuación del Equipo	Criticidad
GE≥12	Críticos		
GE<12	No Críticos	9	No Crítico

Anexo I. Cálculo y control de costos de mantenimiento de los equipos

1. Cálculo de costos de Química Analítica



CÁLCULO Y CONTROL DE COSTOS						
		Nombre del Laboratorio:		Química Analítica		
		Tipo de actividades:		Preventivas		
		Año:		2021		
Equipo	Código único de ubicación	Código actividad	Tiempo de ejecución	Costo hora/hombre	Materiales y repuestos	Parcial
PURIFICADOR DE AGUA	LQA-PUR-001	m1	3	8	7	31
		m1	3	8	5	29
BOMBA DE VACIO	LQA-BOMV-001	m1	2	8	6	22
		m2	2	8	4,9	20,9
BOMBA PERISTALÍSTICA	LQA-BOMPE-001	m1	2	8	15	31
		m2	2	8	1	17
CENTRIFUGA HERMLE	LQA-CENT-002	m1	2	8	5	21
		m2	4	8	12	44
		M	1	8	4	12
MEDIDOR DE PH	LQA-MEPH-001	m1	2	8	6,1	22,1
		m2	2	8	6	22
		M	1	8	8	16
CAMPANA DE EXTRACCIÓN DE GASES	LQA-SORB-001	m1	3	8	5	29
		m2	2	8	10	26
		M	1	8	5	13
		TOTAL, HORAS	32	TOTAL	100	356
Responsable técnico			Responsable del departamento de mantenimiento institucional			
Firma: Nombre: Fecha:			Firma: Nombre: Fecha:			

2. Cálculo de costos Laboratorio de Técnicas Nucleares

CÁLCULO Y CONTROL DE COSTOS						
		Nombre del Laboratorio:		Técnicas Nucleares		
		Tipo de actividades:		Preventivas		
		Año:		2021		
Equipo	Código único de ubicación	Código actividad	Tiempo de ejecución	Costo hora/hombre	Materiales y repuestos	Herramientas y equipos
Dosímetro	LTN-DOS-002	m1	1	8	6	14
		m2	1	8	6	14
		M	1	8	7	15
Contador de radiación	LTN-CONT-001	m1	2	8	5	21
		m2	1	8	3,4	11,4
		M	1	8	8	16
Reostato	LTN-REOST-001	m1	1	8	5	13
		m2	1	8	5	13
		M	1	8	5	13
Espectrometro gamma	LTN-ESP-001	m1	2	8	6	22
		m2	1	8	8	16
		M	1	8	3	11
Sismógrafo	LTN-SISM-001	m1	1	8	2	10
		m2	1	8	5	13
		M	1	8	6	14
Rotavator	LTN-ROT-001	m1	1	8	5	13
		m2	1	8	5	13
		M	1	8	4,4	12,4
Fuente estabilizadora para electroforeces.	LTN-FEST-001	m1	1	8	1,2	9,2
		m2	2	8	3	19
		M	1	8	1	9
Mezcladora	LTN-MEZC-001	m1	1	8	1	9
		m2	1	8	1	9
		M	1	8	2	10
Estabilizador a	LTN-EST-001	m1	1	8	3	11
		m2	1	8	5	13
		M	1	8	5	13
Fuente radiactiva	LTN-FUER-003	m1	2	8	5	21
		m2	1	8	5	13
		M	1	8	1,2	9,2
espectroscopio beta		m1	1	8	1	9
		m2	1	8	1	9

	LTN- ESPET- 001	M	1	8	1	9
Sensor medio ambiente	LTN- SENM- 001	m1	1	8	1,8	9,8
		m2	1	8	1	9
		M	1	8	1	9
		TOTAL, HORAS	40	TOTAL	135	455
Responsable técnico			Responsable del departamento de mantenimiento institucional			
Firma: Nombre: Fecha:			Firma: Nombre: Fecha:			

3. Cálculo de costo Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

CÁLCULO Y CONTROL DE COSTOS						
		Nombre del Laboratorio:		Tecnología Farmacéutica		
		Tipo de actividades:		Preventivas		
		Año:		2021		
Equipo	Código único de ubicación	Código actividad	Tiempo de ejecución	Costo hora/hombre	Materiales y repuestos	Parcial
DÚROMETRO AUTOMÁTICO	LTF-DUR-001	m1	3	8	6	30
		m2	2	8	5	21
		M	1	8	5	13
CÁMARA CLIMÁTICA	LTF-CAM-001	m1	2	8	4	20
		m2	3	8	5	29
		M	1	8	6,9	14,9
MÁQUINA MEZCLADORA (MOTOR 1HP)	LTF-MEZC-001	m1	3	8	5	29
		m2	3	8	3	27
		M	1	8	5	13
EXTRACTOR DE OLORES	LTF-EXT-001	m1	2	8	8,1	24,1
		m2	3	8	5	29
		M	1	8	10	18
PROYECTOR DE VIDEO	LTF-PROY-001	m1	2	8	15	31
		m2	2	8	5	21
		TOTAL	29		88	320
Responsable técnico			Responsable del departamento de mantenimiento institucional			
Firma:			Firma:			
Nombre:			Nombre:			
Fecha:			Fecha:			