



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Modelo de gestión para el laboratorio de docencia de la Universidad del Valle sede Cartago

Management model for the teaching laboratorio of the University of Valle headquarters Cartago

María Janeth Granados Niño

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Manizales, Colombia

2017

**Modelo de gestión para el
Laboratorio de docencia de la
Universidad del Valle sede Cartago**

**Management model for the teaching
laboratorio of the University of Valle
headquarters Cartago**

María Janeth Granados Niño

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Ingeniería Industrial

Director (a):

Doctora, Diana María Cárdenas Aguirre

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Manizales, Colombia

2017

Dedicatoria

A Dios por la vida y por las oportunidades
que me brinda diariamente.

A mis Padres por su incondicional apoyo
en todos mis proyectos y sueños,
por ser ejemplo de vida,
de perseverancia y de amor.

A mi Hermana por su continuo aliento.

A Sebastian por ser motor e
inspiración para seguir adelante.

Agradecimientos

A mi Tutora Doctora Diana María Cárdenas por creer en este Proyecto por su paciencia, dedicación y apoyo permanente.

A la Universidad del Valle Sede Cartago, Director de Sede, Doctor Octavio Berrio por permitir el desarrollo del presente trabajo.

A la Coordinadora del programa de Tecnología Agroambiental Magister Alexandra Chaverra Lasso por su ayuda y gestión en la consecución de información y recursos.

Resumen

El presente documento presenta un trabajo realizado en el Laboratorio de prácticas de Tecnología Agroambiental en la Universidad del Valle sede Cartago, en el cual se identificaron deficiencias en la planificación de los recursos, identificación de riesgos asociados a la infraestructura y ligados a las actividades para el desarrollo de prácticas académicas, así como los procesos necesarios para asegurar la disponibilidad de los equipos e instrumentos que posee el laboratorio.

Como resultado se presenta una propuesta de modelo de gestión que incluye la metodología y definición de procesos en la realización de prácticas académicas, procedimientos y formatos útiles para desarrollar las actividades antes descritas y algunas recomendaciones para el desarrollo seguro y manejo responsable de los residuos, implementando elementos de mejora continua en los aspectos de salud y medio ambiente.

Abstract Summary

This document presents a work carried out in the agro-environmental technology practices laboratory in the University of the Cartago headquarters, in which deficiencies were identified in the planning of resources, identification of risks associated with infrastructures and linked to activities for the development of academic practices, as well as the processes necessary to ensure the availability of equipment and instruments that the laboratory has.

As a result, a management model proposal is presented that includes the methodology and definition of processes in the realization of academic practices procedures and useful formats to de-drill the activities described above and some recommendations for the safe development and responsible management of waste, implementing elements of continuous improvement in the aspects of health and environment.

Palabras clave:

Planificación recursos, Definición procesos, Laboratorio prácticas académicas, TPM.

Keywords:

Plannig resources, definition processes, laboratory academic practices, TPM

Contenido

	Pág.
Introducción	1
1. Marco teórico y contextual	7
1.1 Marco teórico	8
1.1.1 Modelos de gestión.....	8
1.1.2 Modelos de abastecimiento	11
1.1.3 Filosofía TPM	16
1.2 Marco contextual	22
2. Propuesta del modelo de gestión	33
Enfoque por procesos	34
Proceso planificación prácticas laboratorio.....	41
Fase de planificación.....	412
Fase Hacer 46	
Fase Verificar y Actuar	57
3. Aplicación del modelo de gestión	59
Abastecimiento de Recursos	59
Análisis de Riesgos	65
Riesgos asociados a la infraestructura	66
Riesgos asociados al desarrollo de las prácticas en el laboratorio	67
Aseguramiento de equipos.....	68
4. Conclusiones y recomendaciones	73
4.1 Conclusiones	73
4.2 Recomendaciones	77
A. Anexo: Formatos propuestos para planificación de recursos	79
B. Anexo: Procedimiento para el manejo de equipos	87

C. Anexo: Formatos Universidad del Valle diligenciados	87
D. Anexo: Aplicación de herramientas TPM.....	91
5. Bibliografía.....	93

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Hilo conductor propuesto para el desarrollo del trabajo.....	8
Figura 1-2: Planificación de los Recursos. Tomado de Project Management Institute (1996), (pág.125)	15
Figura 1-3: Procesos fundamentales o pilares del TPM, Centro Nal de Productividad ...	18
Figura 1-4: Matriz de articulación	23
Figura 1-5: Mapa de procesos Universidad del Valle	25
Figura 1-6: Programa de condiciones Esenciales Univalle (2015).....	27
Figura 1-7: Árbol de problemas realizado para el análisis de los problemas de servicio presentados en el Laboratorio sede Cartago	30
Figura 2-8: Enfoque de procesos	34
Figura 2-9: Modelo de gestión propuesto para Laboratorio de docencia Universidad del Valle Cartago	35
Figura 2-10: Flujograma de planificación prácticas en el Laboratorio	40
Figura 2-11: Fase Planificación actividades Laboratorio Universidad del Valle Cartago.	43
Figura 2-12: Planificación de prácticas semestrales Laboratorio Agroambiental	44
Figura 2-13: Formato Requerimientos de materiales, reactivos y equipos	45
Figura 2-14: Cronograma de uso de Laboratorio.....	46
Figura 2-15: Responsabilidades y Riesgos asociados al desarrollo de las prácticas.....	47
Figura 2-16: Formato Plan de Riesgos Universidad del Valle.....	48
Figura 2-17: Inventario de Reactivos.....	49
Figura 2-18: Lista de chequeo.....	50
Figura 2-19: Inventario de equipos, instrumentos e insumos.....	53
Figura 2-20: Hoja de vida de equipos, patrones y materiales de referencia	54
Figura 2-21: Cronograma de mantenimiento, verificación y calibración.....	56
Figura 2-22: Formato Evaluación del servicio del Laboratorio.....	57
Figura 3-23: Planeación prácticas II Semestre 2017	61
Figura 3-24: Planeación práctica de Química General	62

Figura 3-25: Plan de Riesgos Laboratorio sede Cartago, junio de 2017 66

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Resumen actividades Modelo de Gestión	37
Tabla 3-1: Estructura curricular Tecnología Agroambiental	59
Tabla 3-2: Asignatura y estimativo de prácticas y de estudiantes usuarios de Laboratorio.....	60
Tabla 3-3: Requerimientos iniciales laboratorio	63
Tabla 3-4: Resumen herramientas TPM.....	70

Introducción

De acuerdo al Plan de Condiciones Esenciales de Calidad para Laboratorios de Docencia de la Universidad del Valle (2015), los laboratorios para el desarrollo de prácticas docentes, son unidades estructuradas y equipadas con los medios, instrumentos, técnicas y capacidad para desarrollar múltiples potencialidades de forma individual o combinada en asignaturas teóricas y prácticas. Para el funcionamiento adecuado de éstas unidades educativas se requiere establecer una estructura que permita su operación eficiente, garantizando los recursos requeridos para el desarrollo de las prácticas, el mantenimiento y cuidado de los equipos, la revisión de las condiciones de la operación y los procedimientos que aseguren la adecuada planificación de sus procesos.

En el análisis de la operación actual del laboratorio de prácticas de la Universidad del Valle Sede Cartago, se identifica como principal problemática el servicio deficiente que se presta a la comunidad universitaria, reconociendo insuficiencia en la *planificación de actividades* para la adquisición de materiales y reactivos, asignación de espacios a los docentes, recursos para mantenimiento y calibración de equipos, entre otros. Esta problemática repercute en el desarrollo de las prácticas, las cuales, a pesar de programarse, no se pueden desarrollar ante la falta de elementos de trabajo y reactivos suficientes para los estudiantes, disponibilidad de monitor, equipos sin calibración, falta de mantenimiento y limpieza, entre otros. Problemas que se reportan cada semestre, pero ante la ausencia de una estructura que acompañe la operación del laboratorio, no se tienen soluciones eficaces que perduren el tiempo y que garanticen disponibilidad de presupuesto, asignación de recursos para la operación y proyección del mismo, siendo infructuosos los esfuerzos para mejorar e incentivar en los estudiantes el fortalecimiento de la práctica y la investigación.

Esta planificación se debe iniciar desde la definición y organización de los procesos, sus responsables, los recursos necesarios, tiempos y demás, que permita al laboratorio funcionar como una unidad independiente, cumpliendo los objetivos que ésta estructura tiene y brindando satisfacción a la población académica que atiende.

Los procesos que involucra el desarrollo de una práctica docente incluyen el análisis de las actividades a realizar (pesaje, calentamiento de sustancias, reacciones entre materiales, manipulación de sustancias químicas, entre otros), la identificación de recursos, materiales y equipos, su estado actual, los riesgos que dichas tareas asocian y los procedimientos que existen para que el servicio de laboratorio funcione. Estas actividades no estaban claramente definidas, al igual que las responsabilidades y los tiempos requeridos para los procesos internos, razón por la cual las prácticas se realizan con muchas dificultades y baja satisfacción de docentes y estudiantes.

Este documento tiene como objetivo principal proponer el desarrollo de un modelo de gestión para el laboratorio de prácticas de la Universidad del Valle Sede Cartago, que enmarcado en las políticas y sistema de administración que posee la Universidad del Valle en todas sus sedes, analice los aspectos, procesos y características de la Sede Cartago, brindando una herramienta útil que contribuya a la dirección y asignación de recursos, buscando mejorar el desarrollo de las asignaturas que involucran prácticas, aportando a la proyección de la sede con el uso adecuado de la infraestructura y equipos que posee.

Los siguientes objetivos específicos desarrollan el objetivo general, indicando los resultados parciales esperados que aportan a la gestión del laboratorio, en aspectos complementarios:

- Definir los procesos, actividades y riesgos asociados al desarrollo de las prácticas docentes en el Laboratorio.
- Establecer una metodología para el abastecimiento de reactivos y materiales que garantice las cantidades adecuadas para el desarrollo de las prácticas planificadas.
- Diseñar un plan de mantenimiento y metrología para los equipos del laboratorio.

La generación de procedimientos y formatos busca organizar las actividades, definir los procesos y los riesgos, teniendo un registro de las mismas que permita analizar las operaciones ajustándose al ritmo de trabajo de estudiantes y docentes en la Sede Cartago y teniendo en cuenta los recursos que se tienen en la actualidad para el manejo del laboratorio. El análisis de estas operaciones permite construir históricos que respalden el presupuesto para materiales, las necesidades de calibraciones por uso de equipos y las horas de utilización del laboratorio por semestre.

Los insumos y materiales para el desarrollo de los laboratorios, deben solicitarse teniendo en cuenta la disponibilidad de presupuesto y los tiempos de entrega de los proveedores, el análisis de éstos factores genera la necesidad de asignación de recursos para el laboratorio y la planificación de los mismos para labores de mantenimiento, calibración y verificación de equipos e instalaciones, actividades que en la actualidad no están contempladas. Para tal efecto, se analizaron diferentes modelos de abastecimiento, sus características y requisitos de aplicación, buscando recomendar el que más se ajuste a las condiciones de trabajo de la Sede Cartago.

Como elemento innovador en el modelo propuesto, se han incorporado herramientas contempladas por la filosofía TPM, enfocadas en los pilares de Seguridad y Medio Ambiente, mediante el análisis de los riesgos en los procesos y disposición adecuada de residuos y el pilar de mantenimiento preventivo de equipos, éstas herramientas y recursos se han venido utilizando para maquinarias y equipos en procesos de producción, pero no se encuentran estudios para unidades de laboratorio de prácticas, donde los usuarios no tienen experiencia ni formación y cambian todo el tiempo, razón por la cual, el método debe asegurar los instrumentos y recursos necesarios para el buen funcionamiento de los equipos. La organización de la información de los equipos, permitió conocer el estado actual de los mismos e identificar las operaciones básicas de limpieza, así como necesidades de calibración y mantenimiento. Estas actividades, complementan las que adelanta la Universidad del Valle con su Programa de Condiciones Esenciales de Calidad para los Laboratorios, gestionando el análisis de las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, incorporando herramientas TPM en la parte de Gestión Visual que incluye

demarcación de áreas, identificación de equipos, manuales de operación, entrenamiento de monitores, 5 eses, entre otros.

El primer capítulo del presente documento contiene el marco teórico enfocado a los modelos de gestión, su importancia y componentes, algunos modelos para el abastecimiento de insumos y materiales y una breve reseña de TPM, sus pilares y principios. El marco contextual, muestra a grandes rasgos la actividad de la Universidad del Valle, los lineamientos que poseen las Sedes y las Políticas que ha establecido para el funcionamiento de sus laboratorios de prácticas académicas, lo que brinda un punto de partida para el desarrollo del presente trabajo, complementado con un análisis particular de la sede Cartago, en el que se realizó el análisis de la situación buscando generar herramientas útiles para mejorar la planificación de las actividades.

En el segundo capítulo se expone la estructura del modelo de gestión, identificando los procesos que se involucran en el desarrollo de las prácticas académicas, los recursos que se demandan, las personas que intervienen, sus funciones en el proceso y las actividades que se requiere fortalecer para mejorar el servicio y fomentar el uso de los recursos que posee la Universidad. Para ello, se proponen una serie de funciones y responsabilidades a cumplir en un proceso lógico y encaminado a organizar y documentar los requerimientos que se tienen a la hora de administrar de manera eficiente el laboratorio de prácticas de la sede.

El tercer capítulo muestra la aplicación del modelo de gestión, usando los formatos y la secuencia de procesos propuestos, de tal manera que se identifiquen los aspectos a planificar, los responsables y los tiempos que la operación va a requerir para su adecuado funcionamiento. De igual manera, y en compañía del personal de la Universidad, se realiza la identificación de riesgos y peligros del Laboratorio, así como la definición de algunas recomendaciones para la realización de las prácticas y para el manejo de los residuos.

Como resultados principales se tiene la organización de los procesos, ajustados a la operación en la Sede y con una orientación clara hacia el mejoramiento del servicio con la medición y evaluación de los procesos por parte de los usuarios del laboratorio. La

aplicación de los procedimientos y formatos permitirá evidenciar el desarrollo del servicio, cuantificando los recursos, justificando las necesidades que esta unidad académica requiere.

El análisis de riesgos a la infraestructura y a las operaciones involucradas en el desarrollo de las prácticas, permite planificar las acciones de mejora y genera las recomendaciones para el almacenamiento de sustancias y la disposición adecuada de residuos.

El ordenamiento de la información de los equipos del laboratorio, el diseño de manuales rápidos de operación, la organización y adecuación del laboratorio para que sea un espacio seguro, mediante el uso de herramientas de TPM como 5s, señalización, demarcaciones, cronogramas, entre otros, también son resultados del desarrollo de esta iniciativa.

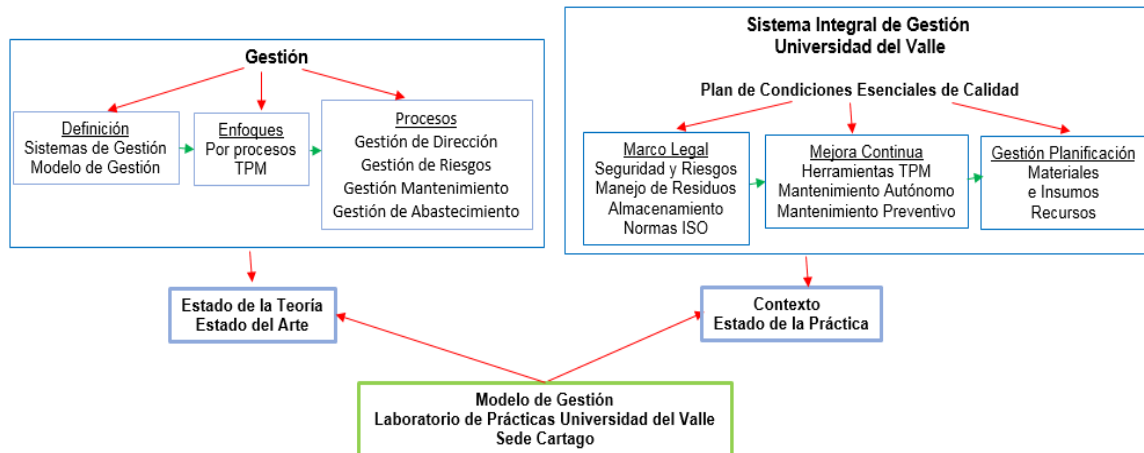
La propuesta busca una solución práctica para la Universidad, que inicie con el proceso de aplicación de los procedimientos y formatos, divulgándolos a la población académica, con el fin de analizarlos y mejorarlos, de tal manera, que se construyan los históricos necesarios para la operación y planificación de recursos, se evalúe la operación y se trabaje en planes de mejora.

1. Marco teórico y contextual

Según Taylor (1969, p.16-17), el remedio para la ineficiencia humana se origina en una cuestión administrativa y no en habilidades extraordinarias que tuvieran que tener los hombres. Es así como partiendo de su obra, surgen una serie de corrientes que conducen a los principios de la Administración Moderna, orientada al uso de los recursos para maximizar los resultados, en cualquier tipo de Organización. Dichos principios han ido evolucionando creando modelos que buscan orientar los procesos y las actividades en secuencias lógicas y adaptadas a cada Organización.

La Figura 1-1 enlaza los temas que enmarcan el marco teórico y contextual para el desarrollo del presente trabajo, partiendo de los modelos de gestión en general, hasta temas particulares identificados como objetivos específicos del trabajo, entre los que se incluyen: el análisis de riesgos en los procesos, modelos de reabastecimiento de materiales y la aplicación de los pilares de mantenimiento preventivo de la filosofía TPM.

Por otro lado, y contemplado en el marco contextual se exponen los programas existentes para la operación de los laboratorios en la Universidad del Valle, los cuales se complementarán con el desarrollo del presente trabajo ajustándolos a las condiciones reales de la Sede.

Figura 1-1: Hilo conductor propuesto para la realización del trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Los temas antes expuestos en la Figura 1-1 se consideran importantes para el desarrollo de la presente propuesta, que partiendo de la definición y los elementos que involucran la gestión dentro de una organización, abarque aspectos requeridos en la planeación de recursos, mejora continua y el marco legal para las actividades a desarrollar en el laboratorio de la Sede.

1.1 Marco teórico

1.1.1 Modelos de gestión

Para Fayol (1916), la gestión tiene lugar dentro de un contexto organizativo, estructurado con funciones prescritas, se dirige hacia el logro de objetivos y metas a través de la influencia de otros. Esta organización se logra, según el mismo autor, con la visualización del futuro y la definición de un propósito. Con base en lo anterior, la determinación de una meta permite trazar un plan de acción, estableciendo funciones y divisiones para el personal, claramente definidas en un modelo organizacional, el cual es clave para establecer ventajas competitivas en un mercado cada vez más acelerado y voraz. Es así como en la actualidad las empresas y organizaciones, sin importar su tamaño, ni su

naturaleza, requieren definir su modelo de gestión, para establecer los principios, recursos, estrategias y demás, que requieren para cumplir su misión y objetivos.

Fayol (1916) fue la primera persona que definió la gestión como un proceso y clasificó las operaciones de “pronosticar y planificar, organizar, ordenar, coordinar y controlar” como etapas de ese proceso. Estas etapas encaminan las actividades de una organización y permiten evaluar el comportamiento de sus procesos evaluando su gestión, analizando los resultados y orientando el personal hacia el logro de los fines propuestos.

La Norma ISO 9001 (2008) contempla que, para que una organización funcione de una manera eficaz tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. La misma norma establece que una actividad o conjunto de actividades, que utiliza recursos y que transforma elementos de entrada en productos para un fin determinado, se puede considerar un proceso. Con base en lo anterior, se podría afirmar que es necesario que las empresas definan y organicen sus actividades y procesos, de tal manera que puedan identificar, evaluar y planear la gestión de sus operaciones, buscando conseguir resultados eficaces. A través de un modelo acertado de gestión, las organizaciones pueden definir los recursos requeridos de acuerdo con sus metas, así como los procesos involucrados en la consecución de la mismas, de tal manera que los resultados indiquen si el camino es correcto o no. El monitoreo continuo de los resultados permite orientar los esfuerzos hacia estrategias eficaces para conseguir los objetivos, enfocados en la mejora continua que permita a la organización evolucionar, mediante el desarrollo de su personal, el mejoramiento de sus métodos y procesos y las relaciones mutuamente beneficiosas con clientes, proveedores y comunidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, para los efectos del presente trabajo la autora define que un modelo de gestión es, un marco de referencia, con el fin de que una Organización progrese e integre a todos sus miembros y procesos de una manera metódica y organizada, que permita analizar su desempeño y mejorarlo en función de un bien común. Dicho modelo se construye y se va ajustando a la operación, a la mejora y a los objetivos planificados que ciertamente también evolucionan. Es así como las Organizaciones trascienden y encaminan sus operaciones para permanecer en el mercado conquistando nuevos clientes y fidelizando los actuales, en un proceso continuo que permite evolucionar en operaciones cada vez más eficientes e integrales, involucrando el uso responsable de los recursos, el beneficio mutuo y la ética en los negocios.

La Norma ISO 19011 (Metodología para realizar auditorías a Sistemas de Gestión de la Calidad y Sistemas de Gestión Ambiental) establece que “un sistema de gestión incluye la estructura de la organización, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos”, en éste orden de ideas, el sistema de gestión define las actividades de la organización, sus metas y marco de referencia a través de políticas y objetivos, orienta sus actividades a través de procesos definiéndolos claramente en su estructura con responsables y asignando recursos para gestionar todos los requisitos.

Para la Norma ISO 9001 (2008) “la aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de éstos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como enfoque basado en procesos”, de tal manera, que la identificación de las actividades específicas del laboratorio, sus entradas, salidas, resultados esperados, interacciones y responsables, brindarán a la gestión un panorama claro de la secuencia a seguir y aportarán a la planeación estratégica de la Sede un punto de partida importante para la gestión de los recursos apoyados en los responsables del proceso.

Para Muzaimi H, Chew B, Hamid S (2016) el enfoque hacia la sostenibilidad es mediante la integración de sistemas de gestión para ser más flexible, eficaz y competitivo en la industria. De acuerdo a lo anterior, la integración de modelos que involucren la calidad, el medio ambiente, la salud y la seguridad brindan aspectos diferenciadores en la gestión de una organización ofreciendo herramientas innovadoras en el mejoramiento de procesos.

Para Wang Y (2017), la utilización del ciclo PHVA es un avance muy importante ya que permite en la fase de PLANEAR, “unificar las actividades dentro de la organización para un propósito futuro”, siendo ésta la actividad más significativa, ya que da el punto de partida dentro del ciclo, orientando los esfuerzos hacia un objetivo de mejora o de prevención determinado.

La fase HACER implica ejecutar los planes de acción ya trazados, en la fase VERIFICAR se analizan los cambios, las mejoras si las hubo, los costos, los recursos utilizados y los

tiempos empleados. Por último, en la etapa del ACTUAR se implementan los cambios, asignando los recursos y modificando el flujo de los procesos si se requiere.

El conocimiento y definición de los procesos específicos a realizar, permite analizar los aspectos a mejorar, buscando alternativas que permitan definir los procedimientos, responsables y tiempos a tener en cuenta para abastecer los insumos necesarios en la operación. Es así como para el tema de insumos y materiales, es necesario revisar los modelos de abastecimiento de tal manera que, con la proyección de usuarios identificada, permita pronosticar y aprovisionar los elementos necesarios para programar el servicio en un tiempo establecido.

1.1.2 Modelos de abastecimiento

Para Krajewski L, Ritzman L, Manoj K (2008) “la administración de la cadena de suministro consiste en formular una estrategia para organizar, controlar y motivar a los recursos que intervienen en el flujo de servicios y materiales dentro de la cadena de suministro” es decir, involucrando solo la parte de logística de suministros, la operación debe analizar todos los materiales y servicios requeridos para que el proceso fluya de la mejor manera posible, ajustándose de manera eficaz al proceso, de tal manera que se logre un equilibrio económicamente viable .

En tal sentido existen múltiples modelos para hacer el reabastecimiento de inventarios dentro de un proceso, en el que el primer paso es analizar las necesidades de materiales a incluir en los procesos de la Organización, estudiando su movimiento en la operación y evaluando su costo. Es así como, dependiendo de las necesidades del proceso, han surgido diferentes alternativas para el reabastecimiento de materiales e insumos, que buscan obtener los mejores resultados adaptados a operaciones y condiciones del mercado cada vez más cambiantes.

Los modelos de reabastecimiento son determinantes tanto en procesos de manufactura como en organizaciones de servicios ya que integran y constituyen factores diferenciadores en cumplimiento de objetivos.

Para Goéz J, Rodríguez L, Taborda C (2014), el abastecimiento es una función crítica dentro de la cadena de suministro, por lo que ha generado el desarrollo de técnicas logísticas que implican variables como la previsión de la demanda, la gestión compartida, el abastecimiento sincronizado, entre otros.

Entre los principales modelos tenemos: el modelo EOQ, modelos basados en pronósticos, sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP), modelo de planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativo y modelos de abastecimiento para proyectos, entre otros. A continuación, se presentan las características más relevantes de algunos modelos:

- a. *Modelo EOQ*: involucra métodos de administración y abastecimiento bajo la definición de la cantidad económica de pedido EOQ (economic order quantity), descrito como “el tamaño del lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos” Gaither N, Frazier G (2000, p.470).

Para Gaither N, Frazier G (2000), se parte de los supuestos de que es posible estimar la demanda anual y ésta es constante, los productos se fabrican o se compran por lotes y se reciben en un solo envío, el tiempo de espera o lead time es conocido y constante, no existen descuentos por volumen y el costo de emitir una orden de pedido también es constante.

El modelo considera las siguientes variables como claves para su operación: la demanda (unidades anuales), el costo de pedir, el costo asociado a mantener una unidad en inventario (anual) y las cantidades a ordenar, con el fin de determinar el tamaño óptimo de pedido, basado en mejores costos, así como el tiempo de ciclo (tiempo transcurrido desde que se recibe el pedido hasta que éste es consumido) y el punto de reorden (nivel mínimo de inventario donde se debe realizar el pedido para evitar un desabastecimiento del inventario). La precisión en el cálculo de estos puntos, garantiza un nivel de servicio interno y externo confiable para las operaciones en una organización.

- b. Sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP): se ocupa básicamente de procesos con demanda dependiente, es decir, genera necesidades a partir de decisiones tomadas por la misma empresa, dichas demandas se denominan pronóstico o expectativa y con esta información de entrada, se planifican los requerimientos para un periodo determinado. También se usa en productos con muchas partes o componentes o con mucho grado de personalización, estrategias de fabricación por pedido, volúmenes bajos o intermedios con procesos flexibles (Krajewski L, Ritzman L, Manoj K (2008)).

Los datos de entrada claves para un sistema MRP son: la lista de materiales (compendio de todas las partes y requerimientos, cantidades y relaciones entre sí), el plan maestro de producción (cantidad a producir en un tiempo determinado) y el registro básico de inventarios (cantidades existentes, pedidos en proceso y pedidos generados).

El sistema MRP cuantifica los datos obtenidos de la demanda, los inventarios y el plan maestro de producción, en una recopilación de requerimientos de materias primas, suministros y partes necesarias para satisfacer la demanda proyectada, el cual se conoce como plan de requerimiento de materiales. Dicho plan proporciona información acerca de tiempos de reposición de inventarios, cantidad de pedidos, entre otros.

- c. Planeación, Pronóstico y Reabastecimiento Colaborativo (CPFR): es un modelo de gestión que involucra a los miembros de la cadena de abastecimiento, los cuales, sin importar sus objetivos individuales, se unen para construir un pronóstico más acertado de la demanda. Para la IAC el CPFR es “una práctica de negocios que reduce costos de inventarios mientras incrementa la rentabilidad de los productos a lo largo de la cadena de abastecimiento). La implementación de este modelo involucra el desarrollo de tres etapas: planear, pronosticar y reabastecer.

La etapa de planear involucra generar acuerdos entre los miembros y bajo estos acuerdos gestar un plan conjunto de negocios; en este punto se definen tanto las expectativas como los recursos a invertir por cada una de las partes, para el desarrollo de las metas a conseguir. La segunda etapa que es la de pronóstico, involucra crear una perspectiva

clara de la demanda, teniendo en cuenta los ítems de excepción, de igual manera, y con el pronóstico de la demanda claro, crear un pronóstico de pedidos, el cual debe contener las necesidades de todos los miembros de la cadena, para cumplir con las expectativas de ventas originada. La tercera etapa involucra las operaciones para el reabastecimiento, que son básicamente la creación de órdenes de pedido, condiciones de pago, descuentos y demás asociados que beneficie los miembros de la cadena.

La implementación de este modelo, involucra cambios importantes en la estructura de las organizaciones participantes, cambio de objetivos, misión y visión, de tal manera que la estrategia se cumpla y las metas de las organizaciones sean comunes. De igual manera y siguiendo la misma política colaborativa, los riesgos y amenazas se asumen compartidos, de tal manera que, financieramente y con acuerdos definidos, se tienen claras las políticas económicas y tácticas a seguir.

Los indicadores de seguimiento para este modelo son: nivel de agotados, tiempo total del ciclo de reabastecimiento, exactitud de los pronósticos, retorno de capital, ciclos de pago, costos de proceso, entre otros.

d. Modelos de abastecimiento para proyectos: con el fin de enmarcar las posibles alternativas para el modelo de abastecimiento y teniendo en cuenta las características de la demanda se considera también analizar este tipo de modelo como propuesta. Los procesos de adquisición de bienes y servicios para proyectos de acuerdo al Project Management Institute (1996), incluyen etapas de planeación de abastecimiento, planificación de pedidos, solicitudes, selección de proveedores, administración de contratos, entre otros.

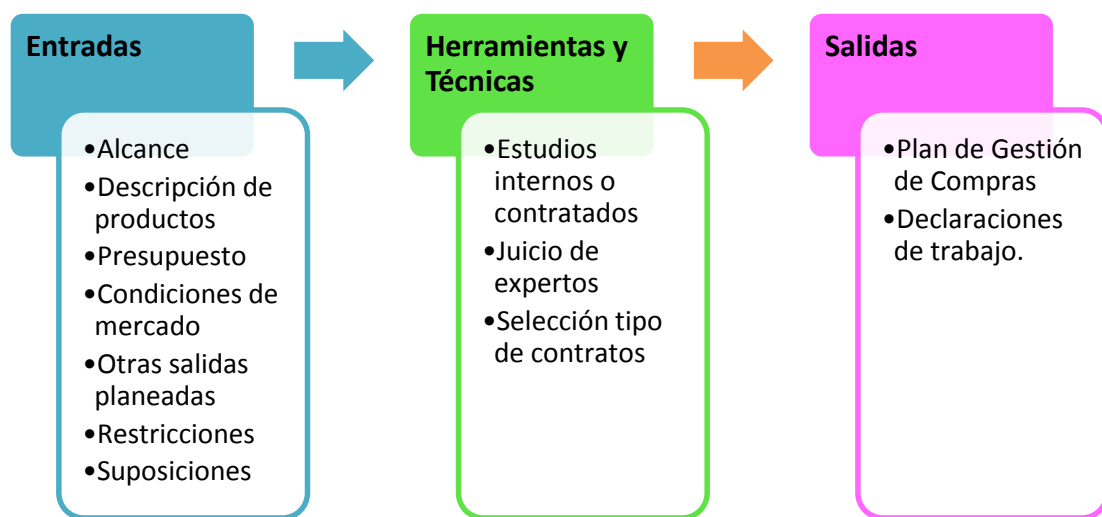
Este modelo aplica cuando:

- El contrato tiene un principio y un fin establecido, los procesos de compra de bienes y servicios incluyen lo requerido para entregar en funcionamiento o listo para arranque.
- El proceso de compra de bienes y servicios se realiza por una única vez para el proyecto, tiene unas condiciones especiales de negociación y de garantía.

- El presupuesto está previamente determinado y es un factor clave en la selección de proveedores.
- En algunos casos no se tiene pronóstico ni históricos de la demanda, por lo tanto, se determinan las cantidades por juicio de expertos.

Los elementos que se requieren para la planeación del presupuesto bajo este modelo son expuestos en la Figura 1-2:

Figura 1-2: Planificación de los recursos. Tomado de Project Procurement Management Institute (1996)



Adaptación propia con base en Project Procurement Management Institute (1996)

Teniendo en cuenta las características de modelo a seguir y revisando los procesos del Laboratorio de la Sede, se considera que éste sería un esquema indicado para el abastecimiento de bienes y servicios, por las siguientes razones:

- No se tiene un estimativo concreto de la demanda pues las prácticas han sido pocas y la primera promoción va en cuarto semestre.
- Hay equipos aun sin utilizar y algunos que no se tiene claro su estado actual, los requerimientos de servicios de mantenimiento y metrología no se han efectuado a la fecha.

- Inicialmente se establecerá la demanda usando datos y recomendaciones de otros laboratorios similares, que para efectos del presente trabajo se tomaran como juicio de expertos.
- Se presenta la propuesta a la Universidad como punto de partida y se construirá un histórico para predecir la demanda de materiales, reactivos y necesidades de prestación de servicios.

Otro de los aspectos importantes a implementar es el análisis de riesgos en las operaciones y actividades del laboratorio, para ello e incorporando el tema de la mejora continua se propone complementar la propuesta con herramientas de la filosofía TPM, que contemplan estos aspectos en el pilar de seguridad y medio ambiente y además en el pilar de mantenimiento preventivo incluir la disponibilidad y cuidado de los equipos.

1.1.3 Filosofía TPM

El TPM (*Total Productive Maintenance*) fue desarrollado en los años sesenta por el JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) como una filosofía orientada al mantenimiento preventivo en plantas industriales, (Arango J ,2015). Hoy en día, el concepto ha evolucionado buscando cubrir otros aspectos, así el término TPM tiene los siguientes enfoques: la letra T como “total” involucra todas las actividades que realizan las personas que laboran en una empresa, asociadas a los procesos de la misma, sin importar su nivel o rango buscando globalizar la metodología, P vinculada a “*process y productive*” gestionando así los procesos a realizar orientados siempre a la productividad y M como “*management y maintenance*” asociando las palabras de gerencia, manejo y mando de las operaciones, así como los temas de mantenimiento si la organización así lo precisa, (Arango, J 2015).

De acuerdo a este marco se explora el tema de mejoramiento continuo de procesos, filosofía TPM, buscando direccionar la propuesta de Modelo de Gestión para el Laboratorio de Docencia de la Sede Cartago, con elementos innovadores (al utilizar esta metodología

en laboratorios) que permitan orientar, definir y mejorar los procesos requeridos para tener una operación continua y eficaz. Esta filosofía también articulará principios de mejoramiento continuo con gestión medio ambiental haciendo el modelo integral, al incorporar el manejo responsable de residuos con la operación segura de equipos y procesos en el desarrollo de la enseñanza.

La implementación de la filosofía TPM permite a las organizaciones tener un factor diferenciador con respecto a sus competidores, por el impacto en la reducción de costos, mejoramiento en la capacidad de respuesta, garantía en sus suministros, desarrollo y conocimiento de su personal y la calidad en los productos y servicios, de tal manera, que la cultura de mejoramiento continuo sea metódica en todo su personal y en todos sus procesos, garantizando el análisis de sus resultados y la búsqueda continua de alternativas de optimización.

El proceso de implementación de TPM invierte muchos recursos en construir capacidades competitivas al interior de la Organización, identificando fortalezas y debilidades grupales e individuales, para transformarlas en pilares de su operación continua. Es así, como los miembros de la empresa adquieren un proceso formativo involucrado no sólo aspectos relacionados con su trabajo diario, sino en aspectos generales y personales que desarrolla en ellos capacidades de liderazgo y superación que les permite proyectarse y promoverse positivamente en su grupo de trabajo.

Otro aspecto a fortalecer es la filosofía del trabajo en equipo, reconociendo la importancia del mismo en el desarrollo de destrezas individuales, focalizados también en ambientes de trabajo seguros, creativos, confortables y saludables, de tal manera que el bien máspreciado para la Organización sea el talento humano.

Para Aranguren J (2015), en la actualidad, existen varios enfoques y aplicaciones a nivel industrial de TPM, que varían de acuerdo con los objetivos que se busquen y de esta manera se realiza la implementación parcial o total de los pilares o principios de la filosofía

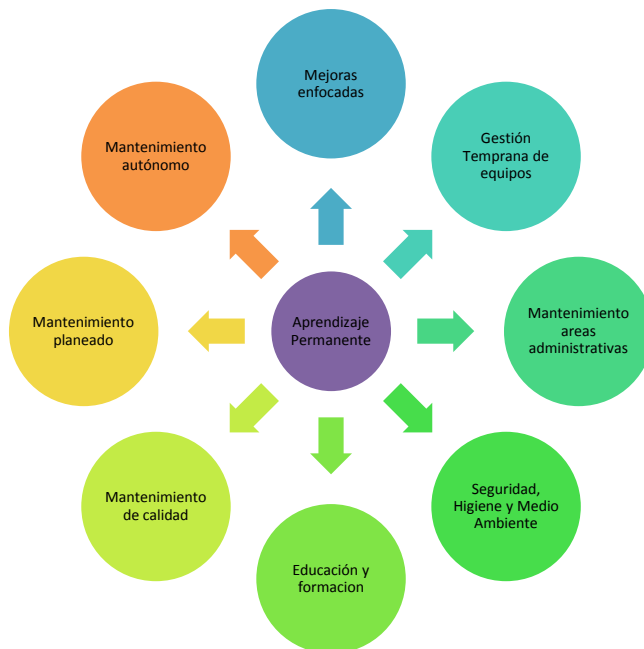
TPM. Para la gran mayoría de las empresas donde se ha implementado, los objetivos buscados coinciden con: minimización de pérdidas, maximización de producción, mejora en la repuesta al Cliente, merma en los inventarios, disminución de accidentalidad, mejora continua, fortalecimiento de grupos de trabajo, etc.

Para Morales J, Rodríguez R (2017), la implementación de TPM involucra toda la Organización, lo que aumenta los niveles de conocimiento, rendimiento, eficiencia y trabajo en equipo en todas las áreas.

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) como “pilares” y son las bases para implementar la metodología en una organización. Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado y se deben implementar siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva, (Centro Nacional de Productividad 2006).

Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización se muestran en la Figura 1-3 y se describen a continuación:

Figura 1-3: Procesos fundamentales o pilares del TPM, Centro Nacional de Productividad



Fuente: Zapata (A), Sarache (W), Becerra F (2012). Adaptación propia

Teniendo en cuenta las funciones que desempeña el laboratorio de prácticas y los recursos disponibles asignados, se desarrollan solo los pilares de seguridad, higiene y medio ambiente, mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo, ya que los demás pilares son encaminados a proyectos o mejoras enfocadas con objetivos específicos (disminución de tiempos de proceso, incremento de producción, incrementos de eficiencia, entre otros) que en la actualidad no se desarrollan en el laboratorio; el recurso humano es itinerante (estudiantes monitores), por lo tanto, la formación no puede ser continua ni progresiva y el pilar de mantenimiento de calidad se orienta a la disminución de la variabilidad en el proceso, razón por la cual para el caso de estudio no aplica.

Con base en Gómez C (2008), Nakajima S. (1984), Jiménez Y (2012) y Centro Nacional de Productividad (2006) se presenta a continuación una descripción corta y propia de los pilares de la filosofía de TPM que hacen parte del presente trabajo:

- a. **Mantenimiento Autónomo o *Jishu Hozen***: es un principio básico del TPM que implica el involucramiento directo del personal operativo a las labores de limpieza y mantenimiento inicial o de rutina de sus máquinas de trabajo. El personal se capacita en aspectos técnicos básicos de mantenimiento, unidades de medida, detección y análisis de problemas, así como el cuidado básico de su máquina, preservación y limpieza de su área de trabajo entre otros.
- b. **Mantenimiento Preventivo o Planeado (Gestión temprana de equipos)**: actividades de mejora que se incluyen en la fase de diseño, instalación y arranque, con el fin de reducir los costos por mantenimiento durante su operación. En el caso de maquinaria en funcionamiento incluye el diagnóstico y puesta a punto de los equipos del proceso, en este caso los equipos del laboratorio, identificándolos y elaborando un cronograma de mantenimiento preventivo que incluya: manuales de operación, rutinas de limpieza y frecuencia de mantenimiento y calibración, con el fin de garantizar su operación, evitando daños.

- c. **Gestión de seguridad, salud y medio ambiente:** involucra el análisis y la observación crítica del proceso y de las actividades rutinarias del personal, con el fin de identificar los riesgos a los que están expuestos, gestionando medidas de prevención o eliminación de los mismos. Desarrolla mejoras enfocadas a la prevención de accidentes de trabajo que puedan afectar la integridad física y mental de los trabajadores, creando ambientes de trabajo agradables. De igual manera, genera cultura del manejo responsable de los recursos y residuos generados en las actividades del proceso con el fin de garantizar una disposición segura de los mismos.

La implementación del TPM se realiza en varias etapas, las cuales tienen unos componentes definidos y que pueden tener modificaciones dependiendo del tipo de organización que desee implementarla, la cultura organizacional que posea y los objetivos que se quieran conseguir.

En general y de acuerdo con los casos de estudio revisados Aranguren J (2015), Castañeda J (2001), Jiménez Y (2012), Montoya I, Parra C (2010) incluidos en la bibliografía, se distinguen doce pasos en la metodología de implementación, los cuales pueden variar dependiendo del alcance que la Organización desee en la implementación, objetivos y metas que se tracen como guía del proyecto.

Dado que el presente trabajo incorpora sólo la implementación parcial de los pilares antes mencionados, los pasos de implementación incluirán los siguientes aspectos:

- a. Definición de los procesos y actividades propias para el desarrollo de las prácticas, incluyendo planificación de recursos, verificación de la infraestructura y equipos. Esta actividad permitirá evaluar las condiciones de operación y de infraestructura identificando los riesgos asociados a estos dos factores.
- b. Identificación de los residuos generados por las actividades y elaboración de recomendaciones para el manejo adecuado de los mismos.
- c. Evaluación y revisión de los equipos del laboratorio: identificación de los mismos, elaboración de manuales de operación, limpieza y elaboración de cronograma de mantenimiento y verificación.

La implementación de los aspectos anteriores aportará a la planificación de las actividades los aspectos preventivos en salud y seguridad de los usuarios del laboratorio, y en el tema de mantenimiento permitirá identificar las necesidades de recursos para la operación confiable de los equipos.

Para Álvarez J, Dávila J, Herrera L, Nieto M (2017) la incorporación de la prevención de riesgos a los Sistemas de Gestión debe incluir la definición de procedimientos, funciones, responsabilidades, prácticas y procesos que analicen los factores asociados a las actividades. En el caso del laboratorio la gestión se analiza desde dos aspectos importantes: los inherentes a las condiciones de los equipos y las instalaciones que incluyen la evaluación de aspectos de riesgos físicos, químicos, biológicos, entre otros; y el otro asociado a las actividades que involucran las prácticas y que pueden ser peligrosas, tales como presencia de fuego, inhalación de vapores, riesgos por contacto con agentes químicos, entre otros, los cuales deben ser previstos y tenidos en cuenta por el Docente al momento de diseñar la práctica. En los dos casos el sistema de gestión debe contemplar los planes de acción y recursos requeridos para la atención de este tipo de situaciones.

En resumen y como marco referencial para el presente trabajo de aplicación se tienen los siguientes aspectos como relevantes:

1. Los modelos de gestión son una de las decisiones estratégicas más importantes para todo tipo de Organización, pues incluyen las metas y objetivos a conseguir, planifica los recursos a utilizar en todos los aspectos, define las Políticas, Misión y Visión para proyectarse y define los procesos, su secuencia e interacciones.
2. Los modelos de reabastecimiento involucran el desarrollo de parámetros y procedimientos para tener en cuenta en la adecuada prestación de un servicio. En el caso particular del laboratorio, la propuesta debe tener en cuenta la forma de operación, el número de usuarios y proyectar su gestión para obtener un modelo adaptado y económicamente viable.
3. La filosofía TPM es una alternativa ordenada y sistémica que permite incorporar nuevos conceptos para la mejorar continua y gradual de los procesos. Su incorporación enlaza

programas independientes de calidad, de optimización de procesos, seguridad, manejo responsable de recursos, entre otros, permitiendo al personal apropiarse de conceptos y conocimientos prácticos y eficaces que generan a largo plazo resultados deseables en empresas de todo tipo.

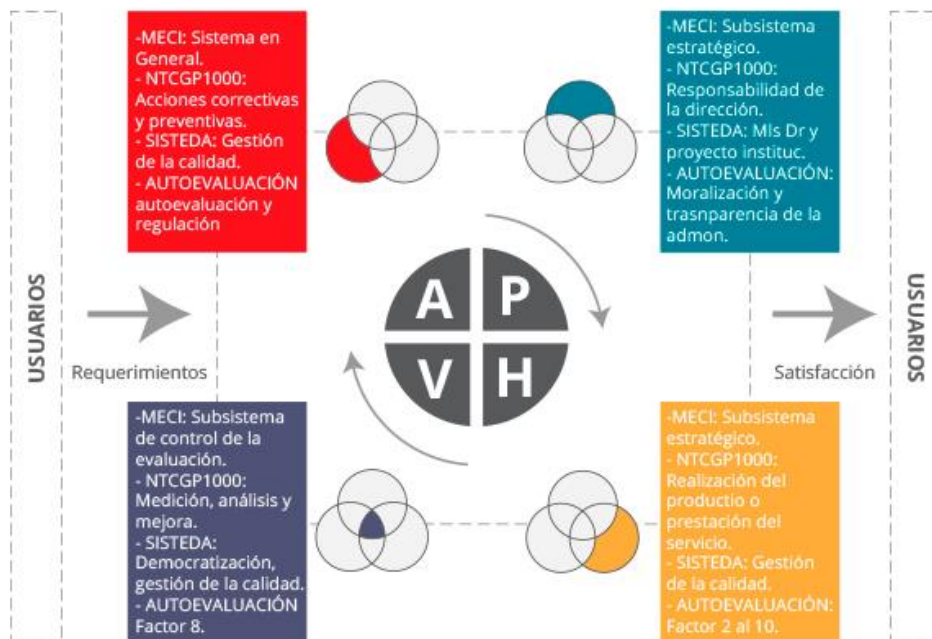
En el caso particular de estudio, el modelo de gestión a proponer, se debe acoplar a las políticas de calidad y demás asociadas, que ya tiene implementada la Universidad del Valle, haciendo de la unidad de laboratorio de la Sede Cartago, un subsistema bien definido, en cuanto a procesos, requerimientos y resultados esperados, de tal manera que se cumplan los objetivos trazados, haciendo de éste un recurso valioso para la comunidad educativa y novedoso por la integración de herramientas TPM en los pilares de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.

1.2 Marco contextual

El modelo de gestión de la Universidad del Valle está bien definido, enmarcando sus procesos, responsabilidades, objetivos, visión y misión, con la implantación del Sistema de Gestión Integral de Calidad íntegra, a partir del proceso de Autoevaluación y Calidad Académica, al Modelo Estándar de Control Interno – MECI, la Norma Técnica de Calidad - NTCGP:1000 - y el Sistema de Desarrollo Administrativo – SISTEDA – con el objeto de lograr de manera óptima el cumplimiento de sus fines misionales y su compromiso con la excelencia académica.

La Figura 1-4 ilustra la forma sistémica de integración de los sistemas de gestión planteados por el Estado, considerando el usuario como eje central en la prestación del servicio institucional:

Figura 1-4: Matriz de articulación



(Tomado <http://planeacion.univalle.edu.co/modelo-metodologico>)

El presente modelo aplica para todas las actividades y Sedes que tiene la Universidad del Valle en el país e involucra el área de Laboratorios de Docencia, la cual es objeto del presente trabajo a desarrollar en la sede de la ciudad de Cartago y con el cual se busca fortalecer el área de prácticas y de investigación.

Esta estructura, basada en el modelo PHVA, enmarca todos los procesos de la Universidad a través de diferentes sistemas que enlazan las operaciones y ordenan de manera lógica todos los recursos y personas para el desarrollo encaminado de la labor. La fase de **planeación** comprende las decisiones tácticas y de alta dirección que incluyen: el subsistema estratégico, el cumplimiento de las disposiciones de la Norma NGP 1000, los proyectos institucionales y la parte de autoevaluación de procesos. El módulo del **hacer** incluye la gestión sobre los procesos misionales, la gestión de calidad y el subsistema estratégico. La fase de **verificación** abarca el control y la evaluación de los procesos, las acciones de mejora derivadas del análisis de resultados y la gestión de calidad. Por último,

la fase de **actuar** incluye todas las actividades de acciones preventivas y correctivas, la autoevaluación y el sistema de gestión en general.

Este modelo de gestión comprende el Mapa de Procesos de la Universidad del Valle, donde se definen los procesos misionales como: Formación, Investigación y Generación de Conocimiento y la Extensión y Proyección Social, procesos que desembocan en el Desarrollo Humano y el Bienestar.

La Universidad del Valle tiene en la actualidad nueve sedes: Palmira, Buga, Tuluá, Zarzal, Caicedonia, Cartago, Buenaventura, Yumbo y Santander de Quilichao (Cauca) a través de las cuales ofrece programas de educación superior, aumentando la cobertura y convirtiendo el Sistema de Regionalización en el proyecto universitario más importante de los últimos 30 años, que ha significado la desconcentración y democratización de la oferta académica, mayor acceso a la educación superior para las áreas de influencia, vinculación de egresados al desarrollo de su región, mejoramiento de la administración pública a través de la formación de sus funcionarios y estudios de problemáticas regionales y locales, contribución a la construcción de tejido social y desarrollo económico cultural y social.

Figura 1-5: Mapa de procesos Universidad del Valle



Fuente: www.univalle.edu.co

En el desarrollo de sus procesos misionales y con el fin de fortalecer su labor educativa en el desarrollo de la práctica, ha construido y equipado diferentes laboratorios dedicados a las actividades de docencia, ensayos y/o mediciones en las áreas de Ingeniería, Salud y Ciencias Naturales.

Se define laboratorio a una “unidad estructurada y equipada con los medios, los instrumentos, las técnicas y la capacidad instalada necesaria, para desarrollar las múltiples potencialidades de la formación, la investigación y la extensión, de forma individual o

combinada, desarrolladas en las técnicas, las artes, las humanidades, las ciencias naturales, sociales y de la salud”. (Universidad del Valle, 2015).

Para el manejo adecuado y ordenado de las unidades y en el marco de su Sistema de Calidad, la Universidad del Valle diseñó un Plan de Condiciones Esenciales de Calidad (PCEC), en el cual se clasifican los laboratorios, de acuerdo con la dinámica y la actividad que se realice, en dos categorías:

- Laboratorios de Ensayo: lugar equipado con varios instrumentos de medida o equipos donde se realizan análisis en las áreas de Ingeniería, de las ciencias y de la salud.
- Laboratorios de Prácticas Académicas: espacios destinados a reflexión como resultado del seguimiento, experimentación y observación crítica, donde se brinda al estudiante y al docente a establecer relaciones entre la teoría y la práctica y a desarrollar.

Los laboratorios que desarrollan actividades de docencia sirven de apoyo a la formación para programas académicos cuyo perfil lo requiere, considerándolo un espacio de aprendizaje y parte integral del proceso formativo de los estudiantes.

La calidad en los laboratorios está relacionada con el grado de confianza que se brinde al usuario o parte interesada acerca de los resultados allí procesados, de igual manera, con la capacidad que tiene el mismo de responder por resultados en términos de capacidad de equipos, idoneidad y experiencia del personal y el control sobre las condiciones medioambientales en los cuales se desarrollen las pruebas.

El Programa de Condiciones esenciales tiene varios pasos, los cuales se muestran en la Figura 1-6:

Figura 1-6: Programa de condiciones Esenciales Univalle (2015)

Fuente: www.univalle.edu.co

Para el caso específico del laboratorio de la Sede Cartago, el Plan de Condiciones Esenciales está en implementación en la actualidad se tienen avanzados los siguientes aspectos:

- a. Generalidades de Identificación: en este paso, el Laboratorio tiene definido las responsabilidades, su uso, las actividades que se pueden desarrollar en él y los aspectos básicos que en este paso el Plan exige.

- b. Generalidades 5 eses: el procedimiento está diseñado, las áreas de trabajo se modificaron, adecuaron e identificaron satisfactoriamente. Se trabaja en la parte de control visual y los aspectos relacionados con mantenimiento y mejora.
- c. Control de documentos: se ha establecido el procedimiento para el control de documentos, se trabaja en la documentación relacionada con manuales y hojas de vida de los equipos del laboratorio.
- d. Dirección – Recursos: en este momento se están adelantando jornadas de capacitación para el personal responsable del laboratorio. Se requiere acoplar mejor los procedimientos cuando la utilización del mismo sea permanente.
- e. Infraestructura: se ha hecho una inversión importante de recursos para la adecuación de las áreas, identificación y mejoramiento de las condiciones del laboratorio de tal manera que cumpla con los requerimientos de las prácticas y las condiciones de seguridad que éstas demandan.
- f. Salud ambiental y del trabajo: en proceso actualmente a través del presente trabajo, en el desarrollo del pilar de TPM salud y medio ambiente.
- g. Realización del servicio: en fase de planeación.
- h. Aseguramiento Metrológico: en proceso.
- i. Mejora: auditorías internas de seguimiento.

Dentro del Plan de Condiciones Esenciales para los laboratorios se establece como aspecto fundamental el tema de salud ambiental y del trabajo, ya que, teniendo en cuenta la gran variedad de ensayos que se realizan, se requiere identificar los aspectos de mayor impacto en la salud y seguridad para los usuarios y el medio ambiente.

Para la realización de dicho análisis es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- Las características generales, locativas, infraestructura, equipos y herramientas asociadas al cumplimiento de las funciones.
- Los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en los ambientes del laboratorio, así como los niveles de presencia de los mismos.
- Los procedimientos para la utilización de los equipos y para el manejo adecuado de las sustancias.
- La organización y el ordenamiento de las actividades, incluidos los factores mecánicos, biomecánicos y de psicosociales.

Estos aspectos, así como el análisis de los riesgos asociados a las actividades y el manejo adecuado de los residuos generados en el desarrollo de las prácticas son temas que se desarrollarán en el presente trabajo y que son incluidos dentro del pilar de salud, seguridad y medio ambiente de la filosofía de TPM.

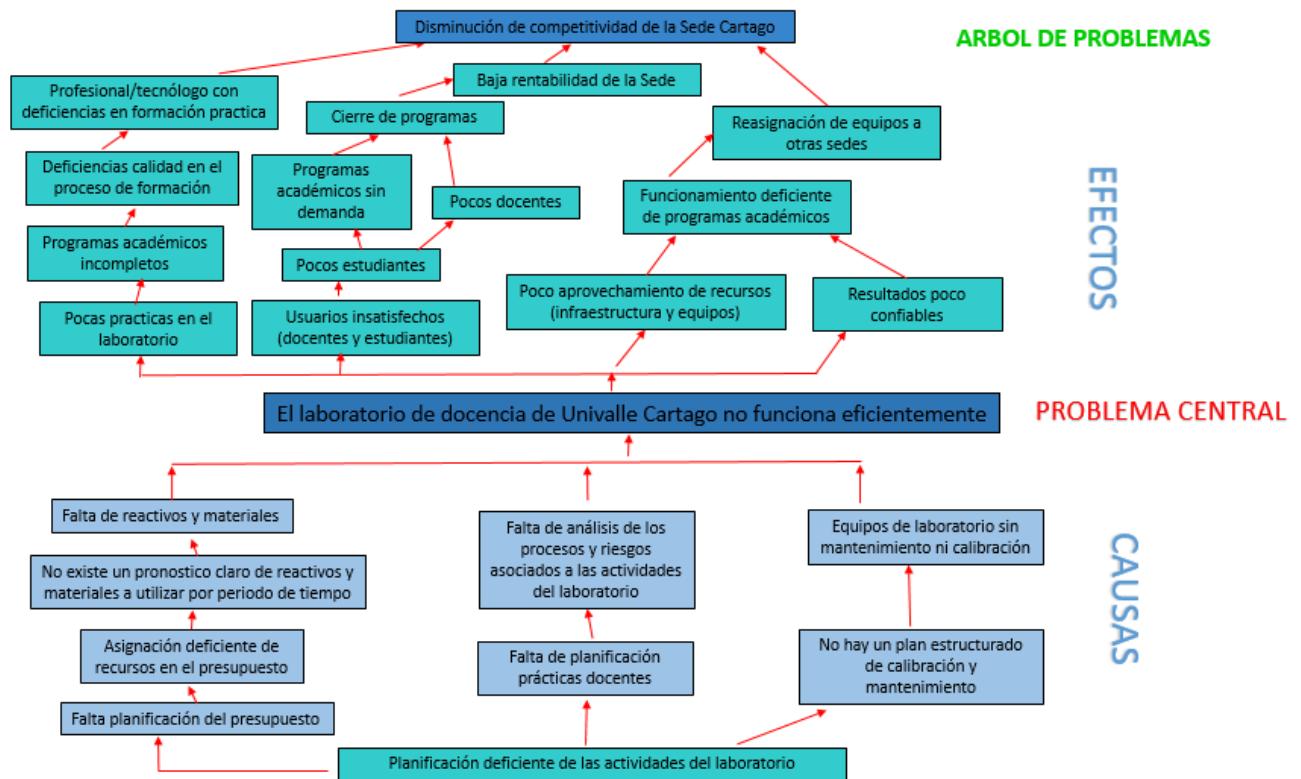
El análisis de la situación actual del laboratorio identificó aspectos necesarios a mejorar para organizar su operación y conseguir los objetivos y metas que se trazan cuando se diseña una práctica. Entre los principales problemas identificados se tienen:

- Falta de reactivos y materiales para trabajar.
- Equipos obsoletos, descalibrados y sin mantenimiento.
- Equipos sin manuales para su utilización.
- Poca frecuencia en el uso del laboratorio.
- Quejas por parte de los estudiantes ante el incumplimiento en los objetivos de las asignaturas teórico-prácticas.
- Alta rotación de monitores, personal no calificado para el desempeño de dicha actividad.

El análisis de estos aspectos y sus causas mediante el uso de la herramienta del árbol de problemas (Figura 1-7), concluyó que la planeación de actividades es uno de los aspectos más importantes a trabajar conjuntamente, con el fin de mejorar el servicio que presta el laboratorio a estudiantes y docentes en la Sede.

La Figura 1-7, muestra el análisis realizado utilizando el árbol de problemas, en el cual se identifican las causas más relevantes de la problemática y se proyectan, como parte de la observación, los efectos que tendría a largo plazo no resolver las situaciones presentadas.

Figura 1-7: Árbol de problemas realizado para el análisis de los problemas de servicio presentados en el Laboratorio sede Cartago



El análisis de árbol de problemas muestra las tres causas encontradas y sobre los cuales se enfoca el presente estudio:

- Falta de reactivos y materiales.
- Falta de análisis de los procesos y riesgos asociados a las actividades del laboratorio.
- Equipos de laboratorio sin mantenimiento, ni calibración.

Cada una de estas causas fueron abordadas en el planteamiento de los objetivos específicos, con el fin de establecer una metodología para definir y asignar recursos a las prácticas, se revisen y analicen los riesgos generados en las actividades del laboratorio y en sus instalaciones y se defina unas necesidades de presupuesto para mantenimiento y calibración de equipos.

Es así como en la actualidad, las prácticas se hacen de carácter demostrativo o en forma de visitas académicas, que permitan al estudiante evidenciar lo aprendido en el aula. Siendo insuficiente ésta metodología para el desarrollo de cátedras como Laboratorio de Suelos y Química general, entre otras.

La responsabilidad de manejo y administración del laboratorio es de la Coordinación de Tecnología Agroambiental, quien se encarga de los procesos de manejo, cuidado y documentación asociados a la operación. Sin embargo, es necesario fortalecer el sistema de gestión del mismo, garantizando el desarrollo de las prácticas en las cátedras que involucran este aspecto en su metodología.

Dentro de los planes de mejoramiento previstos para la Sede, está el fortalecimiento de las tecnologías y presentar el proyecto de profesionalización de la Tecnología Agroambiental hacia Ingeniería Agrícola, proyecto en el cual, el funcionamiento eficaz del laboratorio tendrá un aporte muy importante. De igual manera, la Universidad busca fortalecer su papel educador y líder con la comunidad, a través de su interacción y aporte a las Instituciones Educativas de Básica Secundaria, mediante convenios para el préstamo de sus instalaciones en proyectos de formación e investigación en programas como “Proyecto Ondas” el cual promueve la investigación a través de la observación del medio ambiente.

La proyección del laboratorio es amplia y beneficiaría a la comunidad y a la Universidad en general, a través de la vinculación de nuevos usuarios, que generen una cultura sostenible orientada al mejoramiento continuo bajo el marco de principios y políticas establecidas por la Universidad del Valle.

Se concluye entonces que para ajustar la propuesta a la Sede de Cartago es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. La propuesta del modelo de gestión para el laboratorio de la Sede debe contemplar el ciclo PHVA, lineamiento del modelo de Gestión de la Universidad del Valle y que permitirá mediante la identificación específica de sus procesos las estrategias para la

planeación de recursos y actividades, la ejecución de las estrategias y procedimientos establecidos, la verificación mediante la medición de sus procesos y la actuación como resultado de las acciones planificadas y ejecutadas.

2. La identificación de las actividades en el funcionamiento específico de la Sede permitirá mediante la implementación del Plan de Condiciones Esenciales, la asignación de los recursos necesarios para mejorar la prestación del servicio, haciendo de la operación del laboratorio una labor planificada y con frutos tangibles en el mejoramiento del desarrollo de las prácticas.
3. La proyección de la Universidad en la ciudad de Cartago y el Norte del Valle es amplia y debe contemplar estrategias atractivas para los estudiantes y comunidad que fortalezcan el potencial que tiene en infraestructura y recurso humano.

2.Propuesta del modelo de gestión

Teniendo en cuenta el marco de referencia antes expuesto, se estructura el presente trabajo con el fin de proponer un modelo de gestión adecuado para la operación del laboratorio de la Sede Cartago, que cumpla con las directrices establecidas por la Universidad del Valle y que brinde herramientas útiles para su adecuada operación y mantenimiento.

Se establecen como objetivos específicos los siguientes:

- Definir los procesos, actividades y riesgos asociados al desarrollo de las prácticas docentes en el Laboratorio
- Establecer una metodología para el abastecimiento de reactivos y materiales que garantice las cantidades adecuadas para el desarrollo de las prácticas planificadas.
- Diseñar un plan de mantenimiento y metrología para los equipos del laboratorio, que permita asegurar el correcto funcionamiento de los mismos.

La propuesta involucra el uso de herramientas TPM en el desarrollo de los pilares de Salud, Seguridad y Medio Ambiente, con la identificación de los riesgos asociados a las prácticas docentes a desarrollar en el laboratorio. De igual manera, se aborda la parte de mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo con la propuesta de un cronograma de mantenimiento preventivo y metrología para los equipos, así como manuales de operación y capacitación.

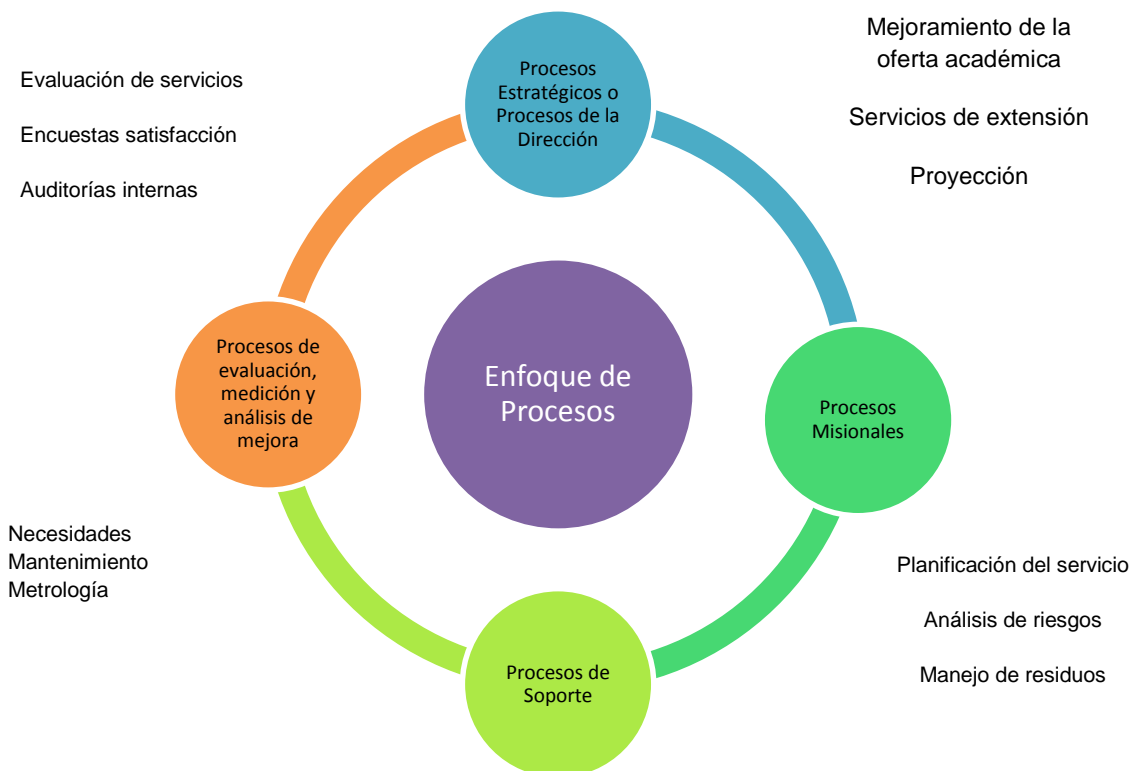
Para el laboratorio, se busca conformar un grupo de estudiantes que apoyen la labor e integren un grupo entrenado orientado a la mejora continua y la investigación. A través del trabajo organizado de los estudiantes se fortalecerán los planes estratégicos y de desarrollo que requiere la sede, con el fin de apoyar el sector agrícola y ambiental del Norte del Valle.

Enfoque por procesos

Dentro de las actividades a implementar en el laboratorio, se requiere establecer un enfoque por procesos que permita identificar y garantizar el cumplimiento de las directrices del modelo de gestión. Dicho enfoque, orientará los esfuerzos en la identificación de puntos clave en la operación requerida del laboratorio.

Entendiendo un proceso como una secuencia de actividades, organizadas para un fin específico, en el tema del laboratorio es necesario definir cuáles serían los procesos a realizar y en qué etapa del modelo de gestión estarían ubicados. La Figura 2-8, clasifica los procesos identificados en la gestión del laboratorio así:

Figura 2-8: Enfoque de procesos

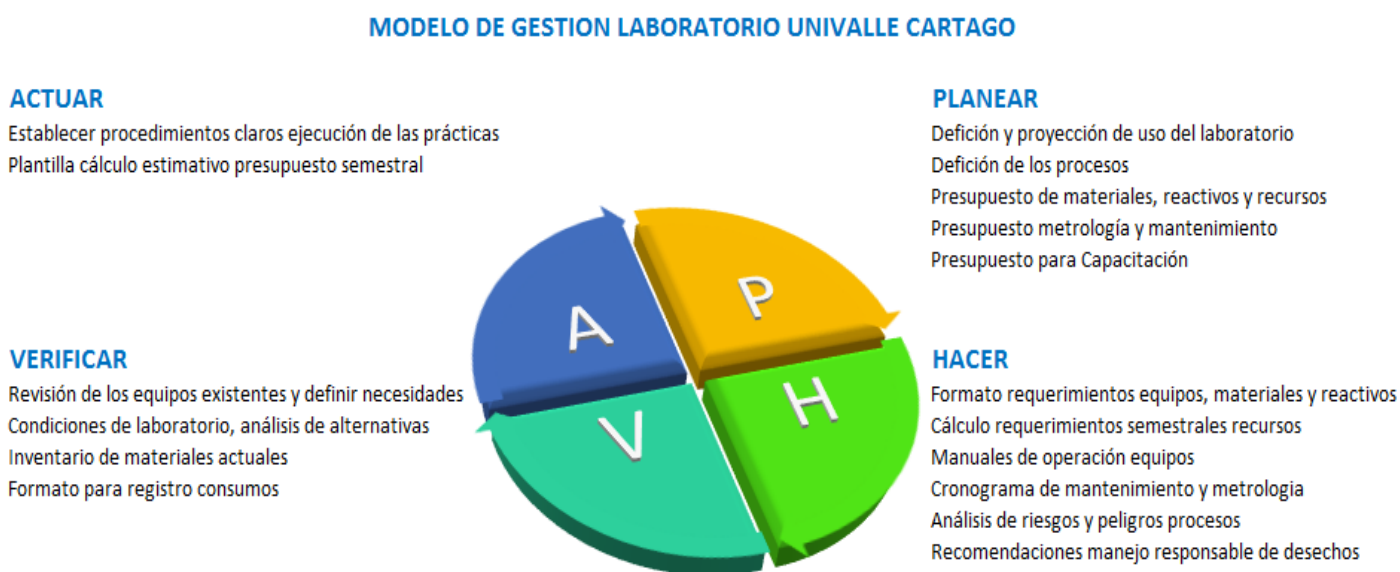


Adaptación propia a partir de: Zapata, A, Sarache W, Becerra F. (2012)

Siguiendo el contexto general, el modelo de gestión propuesto para el laboratorio es el PHVA, el cual enmarca el enfoque por procesos y el modelo que tiene la Universidad del Valle. La propuesta incluye el uso de herramientas de TPM en la **identificación de los riesgos en las operaciones, la responsabilidad ambiental** en el manejo de los residuos y otros aspectos como el **mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo** para los equipos que existen actualmente.

La propuesta del modelo se presenta en la Figura 2-9 e incluye de manera global todos los aspectos que se consideran como necesarios para el mejoramiento del servicio.

Figura 2-9: Modelo de gestión propuesto para Laboratorio de docencia Universidad del Valle Cartago



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del presente Modelo tiene como objetivo fundamental habilitar y estructurar la operación del Laboratorio en la Sede para la complementación de las cátedras en la carrera de Tecnología Agroambiental con proyección a semilleros de investigación, ampliación de la oferta académica en Ingenierías y Líneas de profundización y oferta de servicios de extensión a Colegios y Universidades de la región.

La implementación del modelo permitirá mejorar el servicio del laboratorio a través de la definición y estructuración de los procesos, funciones y responsables, tiempos de trabajo, presupuestos, entre otros.

Se definen entonces dos fases en el modelo propuesto, identificadas como ESTRATEGICA Y OPERATIVA.

La fase ESTRATEGICA incluye los procesos de definición de alcance, políticas, asignación presupuestal y de recursos que requiere el desarrollo del modelo. Se determinan como estratégicos porque corresponden a procesos de la Dirección de Sede y a las políticas del sistema de regionalización de la Universidad, razón por la cual quedan planteados como necesarios, pero no se desarrollan en el presente trabajo.

La fase OPERATIVA comprende todos los procesos necesarios para la planificación de las prácticas, solicitud de recursos, determinación de necesidades, manejo de inventarios, manejo de residuos y otras actividades importantes para el aseguramiento de los equipos y la prevención de riesgos.

En la siguiente tabla se resumen las actividades del modelo de gestión, clarificando a que fase pertenecen, que tareas se desarrollan en el presente trabajo y cuales quedan como actividades propuestas para la implementación y comprobación del modelo.

Tabla 2-1. Resumen actividades Modelo de Gestión.

Etapa	Fase	Aspectos	Actividades que se desarrollan en el presente trabajo	Actividades que se dejan propuestas
PLANEAR	ESTRATEGICA	Definición y proyección del uso del laboratorio	Acercamiento a la Dirección de Sede planteando el alcance de la propuesta con el fin de justificar los recursos requeridos	Conformación semilleros de investigación. Proyección a la comunidad prestando el servicio de laboratorio a Colegios y otras universidades a través de convenios.
	OPERATIVA	Definición de los procesos	Organización y secuenciación de procesos, generación de formatos que apoyen éstas actividades, manuales y procedimientos. Ver flujograma planificación de prácticas.	
	ESTRATEGICA	Presupuesto de materiales, reactivos y recursos	Formatos para iniciar el registro de actividades, costeo de las mismas y construcción de históricos.	Recopilación de datos, consecución de proveedores y planteamiento de las necesidades.
	ESTRATEGICA	Presupuesto de metrología y mantenimiento.	Revisión de equipos e información de los mismos para definición de necesidades.	Solicitud de revisión y diagnóstico para equipos
	ESTRATEGICA	Presupuesto de capacitación.		Solicitud de personal capacitado o a formar para el manejo del laboratorio.
HACER	OPERATIVA	Formato requerimiento de equipos, materiales y reactivos	Diseño del formato, definición de responsables y tiempos necesarios para las solicitudes.	Verificación de la pertinencia y aplicabilidad de los formatos y herramientas propuestas. Ajustes y correcciones.
	OPERATIVA	Cálculo de requerimientos semestrales de recursos	Plantilla para el cálculo de requerimientos y costeo de los mismos. Registro de consumos y manejo de inventarios.	
	OPERATIVA	Manuales de operación de equipos	Identificación de todos los equipos del laboratorio, creación de manuales cortos de operación y verificación.	
	OPERATIVA	Cronograma de mantenimiento y metrología	Identificación de las necesidades de mantenimiento y metrología de los equipos, propuesta de cronograma inicial.	
	OPERATIVA	Análisis de riesgos y peligros en los procesos	Identificación de los riesgos en las prácticas de algunas asignaturas. Definición de necesidades de equipos de protección y prevención, así como procedimientos y protocolos en caso de emergencias.	
	OPERATIVA	Recomendaciones para manejo responsable de desechos	Recomendaciones para manejo, adecuado almacenamiento y disposición de materiales y residuos.	

Tabla.2-1. Continuación. Resumen actividades Modelo de Gestión

Etapa	Fase	Aspectos	Actividades que se desarrollan en el presente trabajo	Actividades que se dejan propuestas
VERIFICAR	OPERATIVA	Revisión de los equipos existentes y definición de necesidades	Determinación de frecuencias de mantenimiento y definición de repuestos y aditamentos requeridos para operación.	
	OPERATIVA	Condiciones de laboratorio, análisis de alternativas	Elaboración de matriz de riesgos con análisis de riesgos biológicos, físicos y químicos. Generación y puesta en marcha de planes de acción.	
	OPERATIVA	Inventario de materiales actuales	Formato de registro del inventario y de los consumos. Normas de etiquetado y adecuado almacenamiento.	
ACTUAR	OPERATIVA	Establecer procedimientos claros para la ejecución de las prácticas	Definición de los procesos para la realización de una práctica, diseño de los formatos y aplicación de los mismos como prueba piloto. Socialización de las responsabilidades y compromiso de los docentes para retroalimentar el proceso.	
	OPERATIVA	Plantilla para el cálculo de presupuestos		Generación de plantilla para determinación del presupuesto a partir de la información recopilada durante el semestre.

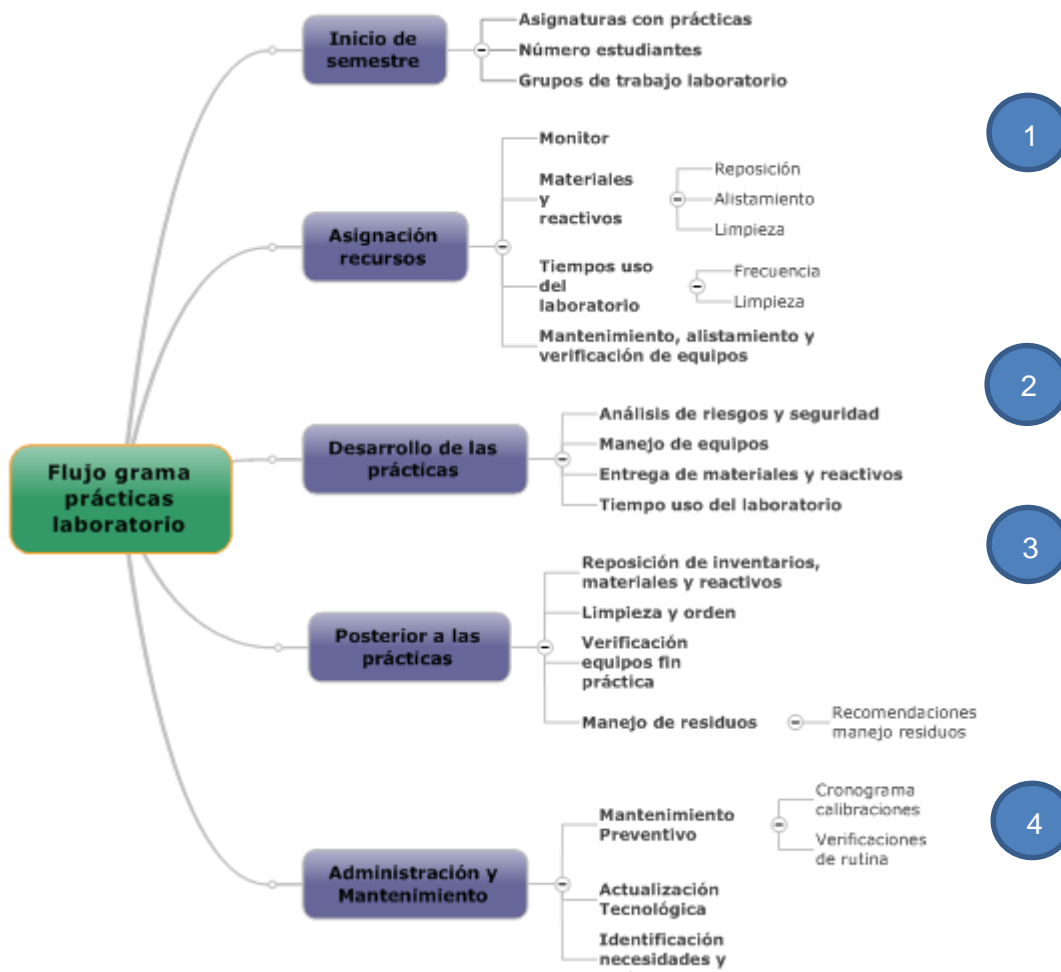
Proceso para la planificación de prácticas del laboratorio

Las labores denominadas operativas dentro del modelo de gestión planteado, conforman el proceso de planificación de las prácticas de laboratorio, el cual se considera un proceso de gran impacto en el proceso de formación de los estudiantes y clave en la proyección esperada para esta dependencia de la Universidad.

La propuesta del modelo de gestión plantea, bajo un enfoque de PHVA, los procesos involucrados en la planeación de un periodo académico, de tal manera que su uso aporte una guía de las actividades a desarrollar para el funcionamiento normal del laboratorio de la Sede.

La figura 2-10 muestra el proceso de planificación de la prácticas de laboratorio, el cual está a cargo de la Coordinación con el apoyo de los docentes y el monitor asignado.

Figura 2-10: Flujograma de planificación prácticas en el Laboratorio



Elaboración propia

En la Figura 2-10 se identifican algunas actividades necesarias para el mejoramiento del servicio en la realización de las prácticas. Se identifican algunas etapas (círculos azules numerados) que se desarrollan a continuación:

- Fase Planificación: implica la definición clara de los procesos que incluye el desarrollo de las prácticas, sus entradas, salidas, participantes, requisitos y demás, que influyen para el resultado. De ésta fase se espera un flujograma claro y ordenado de actividades con responsables que permita identificar las necesidades.
- Fase Hacer: son las actividades que se identificaron como necesarias para realizar un diagnóstico, cuantificando los recursos que se tienen, organizando y proponiendo mecanismos para controlar la operación. De ésta fase se obtendrán formatos, manuales y procedimientos que permitan mejorar la operación y evaluar los resultados y necesidades con el uso en la operación del laboratorio.
- Fase Verificar: proceso que implica evaluar las acciones realizadas de manera objetiva, con participación de los responsables implicados en los procesos, para medir los resultados. Esta fase se podrá realizar una vez se empiece a usar lo propuesto en los pasos 1 y 2 (planificación de necesidades y recursos), con lo que se empieza a construir históricos de cantidades, uso, costo y demás que implica la operación continua del laboratorio. También incluye la revisión de los equipos del laboratorio, verificación de su uso y estado, comprobación de los requisitos de seguridad, inventarios de materiales y suministros, constatación de los protocolos para atención de incidentes y emergencias.
- Fase Actuar: una vez realizadas las evaluaciones, se deben tomar las acciones requeridas para corregir y mejorar, identificando en las labores realizadas el valor agregado al proceso. Para efectos del presente trabajo, ésta fase no tiene entregable, pues corresponde al análisis de la evaluación de las etapas anteriores, sin embargo, se ejecutaron planes de identificación y demarcación de áreas, instalación segura de equipos, limpieza y mantenimiento básico de equipos y charlas de inducción a partir del segundo semestre de 2017.

A continuación, se describen las etapas realizadas, teniendo en cuenta los factores incluidos en la Figura 2-10:

Fase de planificación

Incluye el paso 1, iniciando con la identificación de los procesos que se deben realizar para el desarrollo de una práctica en el laboratorio, cuantificando las asignaturas y el número promedio de estudiantes que pueden realizar prácticas durante el semestre. Este análisis permite hacer un adecuado presupuesto, identificación de necesidades (materiales, reactivos, monitor, etc.), tiempos de uso de laboratorio, entre otros.

Se identifican entonces tres actores importantes para la planificación y el manejo adecuado de la información, los cuales existen en la actualidad y que tienen funciones muy importantes a desarrollar:

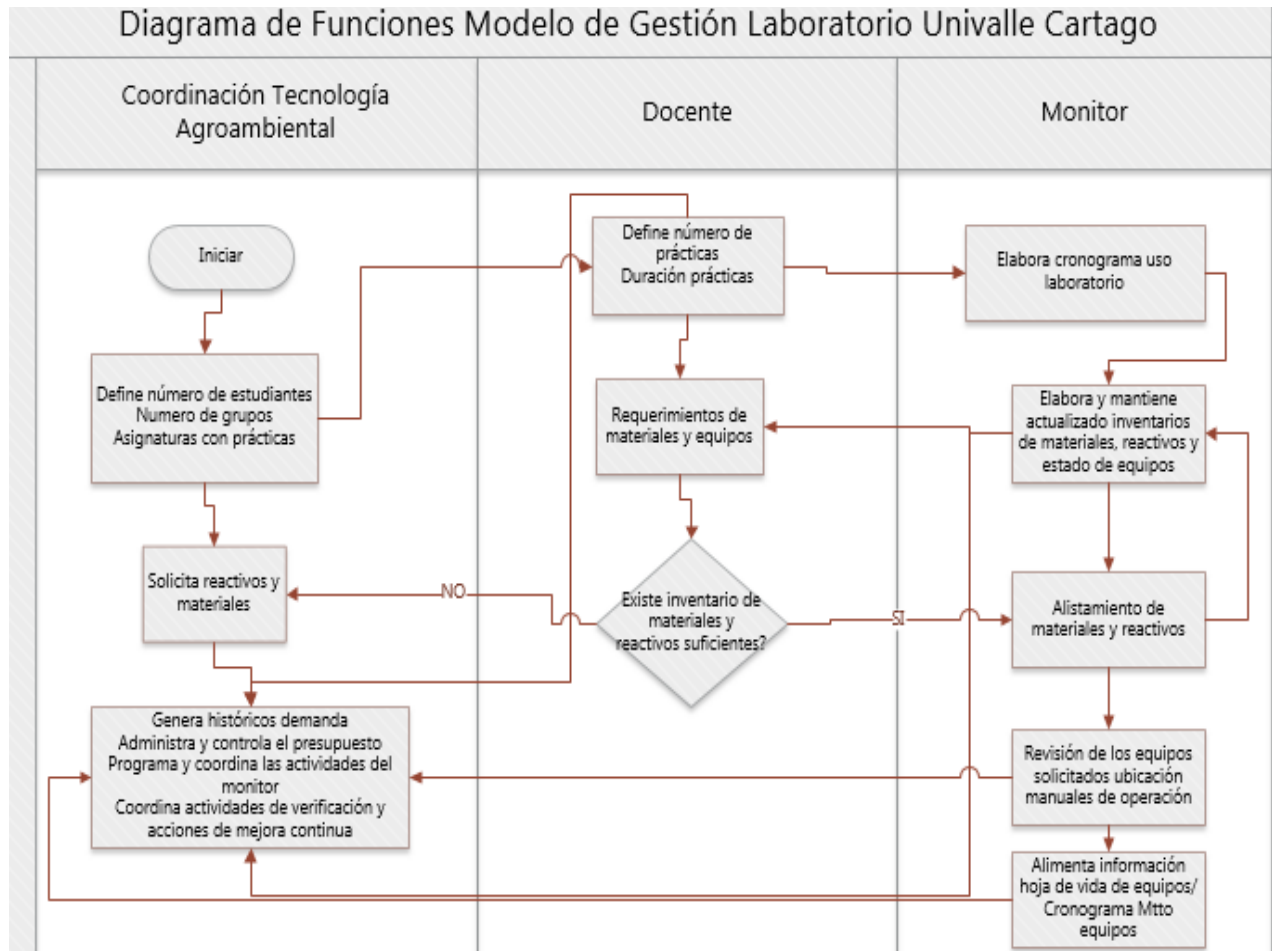
- **Coordinación de la Tecnología:** persona que tiene a su cargo el laboratorio y las actividades relacionadas con su manejo, administración, requerimientos y manejo. Su papel para el modelo de gestión es direccionar los recursos, coordinar las actividades, recopilar la información y administrarla.

- **Monitor:** estudiante en práctica que desarrolla actividades de apoyo para la Coordinación. Se propone como la persona capacitada para realizar el alistamiento de materiales, actualización de inventarios de materiales y reactivos, verificación del desempeño de equipos, entre otros.

- **Docente:** encargado de las cátedras teórico-prácticas. Es el encargado de diseñar las prácticas de acuerdo con el objeto académico, definir los requerimientos de materiales, reactivos y equipos, apoyar e instruir al monitor en el desarrollo de las prácticas, retroalimentar a la Coordinación acerca del servicio del laboratorio apoyando las iniciativas generadas con el fin de orientar la mejora continua.

La interacción de actividades y el flujo de información propuesto se muestra en el siguiente diagrama:


Figura 2-11: Fase Planificación actividades Laboratorio Universidad del Valle Cartago



Fuente: elaboración propia

Para la recopilación de la información en la Coordinación de Tecnología Agroambiental se propone el siguiente formato:

Figura 2-12: Planificación de prácticas semestrales Laboratorio Agroambiental



UNIVERSIDAD DEL VALLE
SEDE CARTAGO
COORDINACION TECNOLOGIA AGROAMBIENTAL

PLANIFICACION DE PRACTICAS SEMESTRALES LABORATORIO AGROAMBIENTAL

AÑO	SEMESTRE	I	II	FECHA (DD/MM/AA)

SEMESTRE	Nº de estudiantes	Nº grupos	Materias con práctica	Nº Prác/Sem	Duración (h)	Total práctica (h)	Requerimiento materiales/reactivos	Cantidad	Costo
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Total estudiantes		Total grupos	Total materias	Total prácticas	Total horas uso laboratorio		Costo total materiales y reactivos		

RESPONSABLE

Información
Secretaría Académica

Información
Docentes

Fuente Elaboración propia.

El formato para la Planificación de las prácticas, se propone diligenciarlo semestralmente como periodo de tiempo inicial, con el fin de medir los consumos y comportamiento de la demanda en un lapso corto, más adelante y de acuerdo con el comportamiento se puede generar anual.

Una vez termine el proceso de inscripción de estudiantes, la Secretaría Académica de la Sede emite la información del número de estudiantes matriculados en cada semestre y las asignaturas que cursaran, con esta información se designan los Docentes a impartir las diferentes cátedras e inicia la Planificación en el formato de la Figura 2-12.

Los Docentes, una vez recibida y aceptada la carga académica con sus respectivos horarios, proceden a la planificación de los cursos de acuerdo a las directrices que entrega la Universidad. Cada docente es libre para planificar su cátedra, metodología, orden de temas y demás, de igual manera se debe realizar la programación de las prácticas. Se propone el siguiente formato para planificar las necesidades en las prácticas de laboratorio:

Figura 2-13: Formato Requerimientos de materiales, reactivos y equipos


SEDE CARTAGO REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS PARA LAS PRACTICAS												
ASIGNATURA DOCENTE		NUMERO DE ESTUDIANTES NUMERO DE GRUPOS DE LABORATORIO				HORARIO						
PRACTICAS A REALIZAR	REACTIVOS	CANTIDAD	INVENTARIO									
			HAY	ALCANZA	PEDIDO	CANTIDAD A PEDIR	ESPECIFICACIONES	POSIBLE PROVEEDOR	FECHA PEDIDO	FECHA DE PRACTICA	Nº REQUERIMIENTO	
	MATERIALES	CANTIDAD	INVENTARIO									
			HAY	ALCANZA	PEDIDO	CANTIDAD A PEDIR	ESPECIFICACIONES	POSIBLE PROVEEDOR	FECHA PEDIDO	FECHA DE PRACTICA	Nº REQUERIMIENTO	
	EQUIPOS A UTILIZAR		CANTIDAD	OBSERVACIONES								
TOTAL PRACTICAS A REALIZAR SEMESTRE												
DURACION APROXIMADA CADA PRACTICA												
FIRMA DOCENTE												

Fuente Elaboración propia.

La información recopilada en el formato de la Figura 2-13 permite definir las cantidades y características de reactivos y materiales a pedir, así como los equipos requeridos, lo que ayuda a programar limpieza y verificaciones preliminares (cuando aplica). Los requerimientos de materiales e insumos se realizan a Secretaría de Sede quien direcciona dependiendo de procesos internos la requisición del pedido.

El monitor recibe la información de los Docentes y de Coordinación y es el encargado de elaborar el cronograma de uso del laboratorio, formato en el que recopila la información de las prácticas a realizar, número de grupos, asignaturas, materiales, insumos y equipos que van a utilizar. Este documento también apoya el registro de horas de uso del laboratorio y de los equipos, datos importantes para la construcción de la demanda.

Figura 2-14: Cronograma de uso de Laboratorio



SEDE CARTAGO
CRONOGRAMA DE USO DEL LABORATORIO

SEMESTRE AÑO MONITOR

SEMANA	FECHA	HORA	PRACTICA A REALIZAR	ASIGNATURA	DOCENTE	# GRUPOS	MATERIALES	REACTIVOS	EQUIPOS	OBSERVACIONES
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										

Fuente: elaboración propia.

Fase Hacer

Incluye las etapas 2 y 3 para las cuales es preciso realizar la identificación de riesgos, diseñar formatos y definir responsabilidades, con el fin de organizar las actividades durante la realización de las prácticas y posterior a las mismas. Se incluye la identificación de riesgos en el laboratorio y aquellos generados durante las actividades prácticas, manejo adecuado de equipos, recomendaciones para el manejo de residuos, entre otros.

Las actividades incluidas en esta etapa se desarrollan a continuación en la siguiente secuencia:

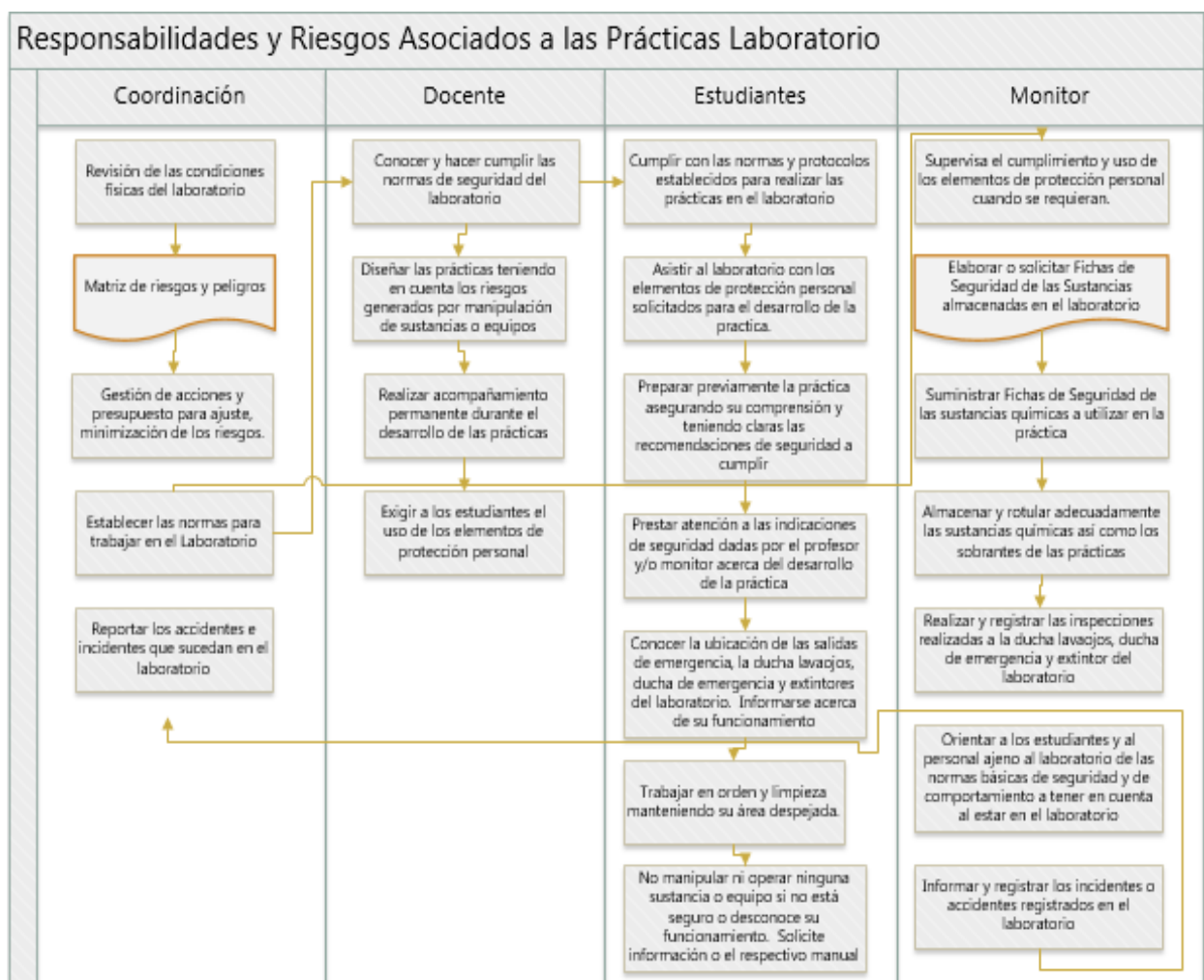
- Análisis de riesgos del laboratorio y en las actividades asociadas a las prácticas.
- Almacenamiento de sustancias químicas y manejo de residuos químicos.
- Disponibilidad de equipos.
- Necesidades iniciales de materiales e insumos.

Análisis de Riesgos del Laboratorio y de las actividades asociadas a las prácticas

El pilar de seguridad y medio ambiente incluye la revisión, identificación, prevención, eliminación o mitigación de los riesgos existentes. En este análisis se identificaron dos tipos de riesgos: los asociados a la infraestructura y los generados en la realización de las prácticas, dentro de los que se debe tener en cuenta, el almacenamiento de las sustancias químicas y el manejo de los residuos generados posterior a la realización de las mismas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario definir y establecer cuáles son las responsabilidades de las personas que administran, apoyan las actividades, participan y realizan las prácticas del laboratorio, con el fin de identificar su función en el proceso, para conseguir los objetivos propuestos.

Figura 2-15: Responsabilidades y Riesgos asociados al desarrollo de las prácticas



Fuente: elaboración propia

La Figura 2-15 propone las funciones y responsabilidades del Coordinador, Monitor, Docentes y Estudiantes usuarios del Laboratorio de Prácticas en la Sede Cartago:

Los riesgos físicos y de infraestructura se analizan mediante un formato establecido por la Universidad en el Plan de Condiciones Esenciales de Calidad, el cual ha sido desarrollado teniendo en cuenta los aspectos legales y normativos (Decreto 1072 de 2015) que deben implementar todas las organizaciones para sus actividades y el personal que labora o que utiliza sus servicios.

El análisis de los riesgos asociados a la infraestructura, equipos y medio ambiente se analiza mediante el Plan de Riesgos implementado por la Universidad, cuyo formato se muestra en la Figura 2-16:

Figura 2-16: Formato Plan de Riesgos Universidad del Valle

PLAN DE RIESGOS 2017-II																		
ELEMENTOS DEL RIESGO						CONFIGURACIÓN DEL RIESGO			TRATAMIENTO DEL RIESGO									
CLASIFICACIÓN AMENAZA	AMENAZA	VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	CONTROLES EXISTENTES							OPCIONES DE MANEJO	ACCIÓN	INDICADOR					
				EVENTO	EFECTOS	RAMENTAS EXISTEN	MANEJO	PROCEDIMIENT	HERRAMIENTA	EFFECTIVA				PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACION DEL RIESGO		

Fuente: Plan de Condiciones Esenciales y de Calidad Laboratorios Universidad del Valle


El análisis fue realizado con la asesoría del personal de la Universidad del Valle y se encuentra completo en el Anexo C.

Para el desarrollo de las prácticas se incluye una serie de recomendaciones y aspectos a tener en cuenta que se muestran en el Capítulo 3 del presente trabajo.

Almacenamiento de sustancias químicas y manejo de residuos químicos

Debido al poco uso que hasta el momento ha tenido el laboratorio, en la actualidad no cuenta con existencia de sustancias químicas. Para el inventario se propone implementar el siguiente formato (Figura 2-17), en el cual se tienen incluyen las características de las sustancias, con el fin de tenerlas en cuenta al momento de realizar un correcto almacenamiento de las mismas:

Figura 2-17: Inventario de Reactivos

 UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE CARTAGO INVENTARIO DE REACTIVOS									
Nombre comun / Nombre químico	Estado físico (sólido, líquido, gas)	Característica de peligrosidad	Hoja de seguridad	Fecha de Compra	Cantidad Total	Fecha de uso	Destino	Cantidad utilizada	Responsable entrega

FIRMA RESPONSABLE _____

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario tener la Hoja de seguridad de los reactivos para tener las medidas de seguridad requeridas para su correcta manipulación, disposición y almacenamiento. Por lo tanto, ésta se debe solicitar al Docente o al proveedor del reactivo que está ingresando al laboratorio. El almacenamiento de los reactivos es responsabilidad del Monitor del Laboratorio y se debe realizar en un recinto separado, con anaqueles o estanterías dispuestas sólo para este uso, lo cual ya ha sido definido y acondicionado por parte de la Universidad.

Otro aspecto a implementar es el plan para el manejo de los residuos del laboratorio, para lo cual se debe tener en cuenta el Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente,

Vivienda y Desarrollo Territorial, por medio del cual se “reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral” afirmando que un residuo o desecho peligroso es aquel que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente, al igual que cualquier tipo de material que haya tenido contacto con dichas sustancias.

Para la eliminación de los residuos químicos es importante conocer su naturaleza física y química, sus propiedades y los riesgos asociados a su manipulación y por ende a su disposición. La Universidad del Valle Sede Cartago, genera este tipo de residuos producto de sus actividades de docencia práctica a realizar en el laboratorio, por lo tanto y atendiendo a las disposiciones legales contenidas en el Decreto 4741 de 2005, se establecen las siguientes recomendaciones:

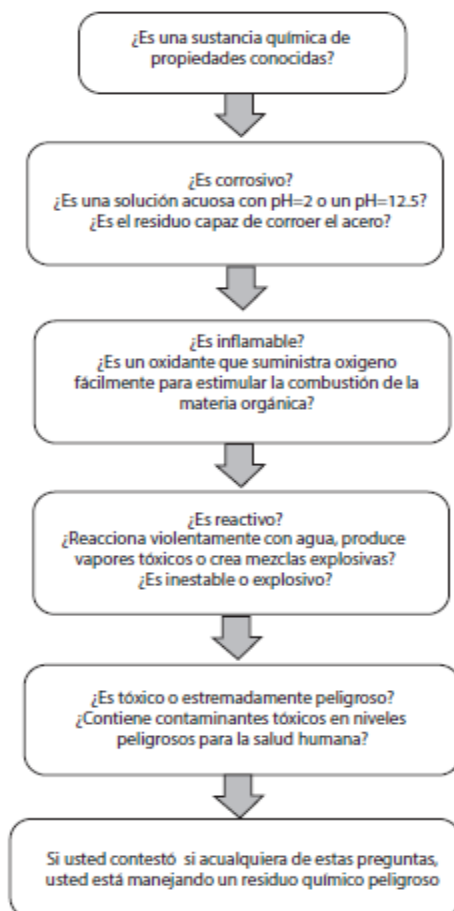
- Todas las prácticas a realizar en el laboratorio que involucren el uso y por ende la disposición de residuos químicos deben estar acompañadas de las recomendaciones para su adecuado manejo, coordinando las cantidades previstas a disponer para planear las actividades requeridas.
- Teniendo en cuenta la poca actividad que ha tenido el laboratorio, no se cuenta con una caracterización de productos químicos, pues no se tiene existencia de sustancias, ni almacenados para uso ni para descarte, por lo tanto, las disposiciones se implementarán a medida que se inicie las prácticas académicas.
- Las sustancias que se desechen deben estar perfectamente identificadas, incluyendo una etiqueta legible que contenga: fecha de generación, contenido, cantidad, práctica, docente responsable. Para su almacenamiento y teniendo en cuenta las cantidades generadas, se debe disponer de recipientes de vidrio o polietileno de alta densidad, preferiblemente color ámbar. Una vez se tengan claras, las cantidades de desechos que se generarán se realizará la planeación correspondiente para la adecuada disposición, para la cual se requiere el apoyo de los Docentes involucrados.
- Los residuos generados en las prácticas, sin importar su cantidad, no pueden combinarse o mezclarse, bajo ninguna consideración.
- Las condiciones, cantidades y tiempos de almacenamiento deben estar definidos de acuerdo con las características de los residuos a almacenar. En todos los casos se

deben tener en cuenta, las sustancias corrosivas y las oxidantes no pueden almacenarse cerca de sustancias inflamables, así como de sustancias ácidas y alcalinas.

- La Universidad del Valle sede Cartago, una vez establecidos las cantidades y frecuencias debe contar con una Empresa debidamente autorizada, que realice la disposición segura de los residuos generados. Las actas y recibos de la disposición deben ser archivados como soporte de los procesos realizados.

Para determinar la peligrosidad de los residuos se tendrán en cuenta los Anexos I, II, II y IV del Decreto 4741 del 2005, teniendo en cuenta los siguiente:

Figura 2-18: Lista de chequeo



Tomado de: Benítez R, Ruiz D, Obando M, Miranda C, Gil J (2013).

Disponibilidad de equipos

Para garantizar la disponibilidad de equipos es necesario planificar y realizar las siguientes actividades:


- Inventario de los equipos actuales.
- Hoja de vida de los equipos.
- Establecer los de mayor frecuencia y uso, definir ubicación física.
- Realizar los manuales de uso.
- Diseñar cronogramas de mantenimiento, verificación y metrología.

Estas actividades permiten definir con claridad los equipos que se tienen, su estado actual, ubicar los que se están usando, diseñar manuales y generar una propuesta para mantenimiento y metrología.

A continuación, se describen las tareas:

- Inventario de equipos: se realiza el inventario de los equipos que se encuentran en el Laboratorio, teniendo en cuenta la marca, la codificación y la cantidad. Esta información se consigna en el formato definido para tal fin por la Universidad, el cual se muestra en la Figura 2-19 y en el cual también se cuantifica la totalidad de material de vidrio, pinzas, soportes y otros que se encuentran disponibles para uso en las prácticas. Esta información completa se encuentra en el Anexo B y es muy importante para la planeación de las prácticas por parte de los Docentes.

Figura 2-19: Inventario de equipos, instrumentos e insumos

 RECTORÍA Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional Área de Calidad y Mejoramiento		LISTADO DE EQUIPOS, INSTRUMENTOS, INSUMOS Y DOCUMENTOS (Para Actividades de Investigación y/o Extensión)					
NOMBRE DEL LABORATORIO							
ENCARGADO							
TIPO	NOMBRE	MARCA	INVENTARIO O CODIGO DOC.	MODELO O VERSIÓN DOC.	CAN T- Uad	RESPONSABLE	OBSERVACIONES

Fuente: Universidad del Valle.

Hoja de Vida de equipos: de igual manera, se ingresan los datos a las Hojas de Vida de los equipos del laboratorio Figura 2-20, en el cual se incluyen datos del fabricante, referencia, unidades de medida, especificaciones, proveedor y contacto para mantenimiento, entre otros. Esta información es muy importante para las labores de mantenimiento preventivo y correctivo y se diligencia utilizando los manuales de los equipos en los casos en que se tiene esta información.

Figura 2-20: Hoja de vida de equipos, patrones y materiales de referencia

UNIVERSIDAD DEL VALLE		
DIS	HES	MS*
HOMBRE DEL EQUIPO O PATRÓN: _____		
PROVEEDOR DEL EQUIPO: _____		INVENTARIO: _____
DIRECCIÓN: _____		TELÉFONO PROVEEDOR: _____
PAÍS: _____		FECHA DE COMPRA: _____
ACCESORIOS:		CODIGO ACCESORIO:
ACCESORIO 1:	_____	COD. ACCESORIO 1:
ACCESORIO 2:	_____	COD. ACCESORIO 2:
ACCESORIO 3:	_____	COD. ACCESORIO 2:
UBICACIÓN: _____		
MARCA: _____	MODELO: _____	FABRICANTE: _____
SERIE: _____	GARANTÍA: _____	FRECUENCIA: _____
CAPACIDAD: _____	PRESIÓN: _____	VELOCIDAD: _____
AMPERAJE: _____	VOLTAJE: _____	POTENCIA: _____
VARIABLE A CONTROLAR: _____	UND. DE MEDIDA: _____	EXACTITUD: _____
RANGO: _____	UND. DE MEDIDA: _____	RESOLUCIÓN: _____
VARIABLE A CONTROLAR: _____	UND. DE MEDIDA: _____	EXACTITUD: _____
RANGO: _____	UND. DE MEDIDA: _____	RESOLUCIÓN: _____
VARIABLE A CONTROLAR: _____	UND. DE MEDIDA: _____	EXACTITUD: _____
RANGO: _____	UND. DE MEDIDA: _____	RESOLUCIÓN: _____
CONDICIONES AMBIENTALES PARA EL USO: _____		
UTILIZA SOFTWARE S: <input type="checkbox"/> N: <input type="checkbox"/>	HOMBRE: _____	VERSIÓN: _____
UBICACIÓN DE EQUIPO _____	FIXO <input type="checkbox"/>	PORTÁTIL <input type="checkbox"/>
INGRESO AL SERVICIO (DD-MM-AA): _____		
RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE: _____		
EXISTE CATÁLOGO S: <input type="checkbox"/> N: <input type="checkbox"/>	CÓDIGO: _____	UBICACIÓN: _____
HOMBRE DEL CATÁLOGO: _____		UBICACIÓN: _____
HTO. PERSONA INTERNO/EXTERNO: _____	FRECUENCIA HTO (VECES/AÑO): _____	
FECHA ÚLTIMO Y PRÓXIMO MANTENIMIENTO: _____		
CALIBRACIÓN INTERNA/EXTERNA: _____	FRECUENCIA CAL (VECES/AÑO): _____	
FECHA ÚLTIMA Y PRÓXIMA CALIBRACIÓN: _____		
RESPONSABLE: _____		
OBSERVACIONES: _____		

. Fuente: Universidad del Valle.

Teniendo en cuenta las áreas disponibles del laboratorio y de acuerdo al uso previsto de los equipos, se designa ubicación física y demarcación para los siguientes equipos:

- Balanza de precisión
- Horno de secado.
- Cabina de flujo laminar.

- Cabina extractora.
- Horno tipo mufla.
- Autoclave eléctrica

Esta ubicación, demarcación e identificación se realiza utilizando herramientas TPM como 5 s en la parte de organización y uso continuo, así como los requerimientos para el buen funcionamiento de los equipos. (Ver Anexo C)

Para los otros equipos se designan estanterías donde son ubicados y en el caso de uso se disponen en los respectivos mesones de trabajo. (Ver Anexo C).

Manuales de los equipos: La correcta manipulación de los equipos es importante para garantizar los buenos resultados de una práctica, el buen funcionamiento y la preservación de los mismos. En el caso de los equipos del laboratorio, algunos tienen manuales e instrucciones en inglés y otros no tienen ningún tipo de documentación que pueda servir para su utilización. Teniendo en cuenta que las personas que apoyan el proceso de las prácticas(monitores) son estudiantes y cambian todos los semestres, es importante contar con manuales prácticos y claros para la manipulación de los equipos.

Se propone un formato para la realización de los manuales teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Objetivo: establecer la correcta manipulación de los equipos, determinando su uso específico.
- Alcance: se determina a que equipos aplica el manual.
- Definiciones: se incluyen términos a explicar aclarando su uso, unidades y/o especificaciones que apliquen.
- Instrucciones de seguridad: aspectos a tener en cuenta para manipular el equipo de manera segura. Implementos a usar en el caso que se requieran.
- Instrucciones de manipulación: pasos a seguir para utilizar adecuadamente el equipo.
- Documentos a aplicar o consultar: se asocian los catálogos que vienen con el equipo, en los casos que éstos existan.

En el Anexo A se incluye un ejemplo de los manuales realizados para la operación de los equipos.

El Plan de Condiciones Esenciales de Calidad del Laboratorio incluye también diseñar un cronograma de mantenimiento de equipos. En la Figura 2-21 se muestra el formato definido por la Universidad para dicha actividad:

Figura 2-21: Cronograma de mantenimiento, verificación y calibración

MESES		MODELO	NÚMERO DE INVENTARI *	ENE.		FEB.		MAR.		ABR.		MAY.		JUN.		JUL.		AGO.		SEP.		OCT.		NOV.		DIC.			
EQUIPO				M	V	C	EJECUTAR	M	V	C	EJECUTAR	M	V	C	EJECUTAR	M	V	C	EJECUTAR	M	V	C	EJECUTAR	M	V	C	EJECUTAR		
		AÑO: _____																											
		M: Mantenimiento V: Verificación C: Calibración																											

Fuente: Universidad del Valle.

El cronograma de mantenimiento para los equipos del laboratorio de la sede se incluye en el Anexo B del presente trabajo y su desarrollo depende de la disponibilidad de recursos destinados a estas actividades por parte de la Universidad.

- **Materiales e insumos para las prácticas:** una de las necesidades para el buen servicio del laboratorio es adquirir material suficiente para la realización de las prácticas, sin embargo, como no se tiene claros los requerimientos, por la incertidumbre de la demanda, se consultan varias fuentes (encargados de otros laboratorios similares) con el fin de obtener un listado mínimo y a partir de allí, adquirir lo que se requiera, de acuerdo a las necesidades en cada una de las asignaturas.

En el Capítulo 3 se incluye una tabla con un listado de equipo sugerido para compra con el fin de adelantar adecuadamente las prácticas.


De igual manera, pero sin que sea posible la definición explícita de los requerimientos en cuanto a reactivos de trabajo, se debe establecer un presupuesto mínimo para la compra de reactivos en cantidades pequeñas, mientras se definen cantidades de acuerdo con las prácticas propuestas por los Docentes, en las asignaturas a impartir durante el semestre.

Fase Verificar y Actuar

Para el desarrollo de estas fases es necesario implementar las etapas previas y propuestas anteriormente. La evaluación del uso de los pasos del modelo de gestión, permitirá verificar el mejoramiento de la prestación del servicio del laboratorio y hacer los ajustes necesarios para encaminar los resultados.

Con el fin de evaluar el servicio prestado por el laboratorio durante el semestre, se propone el siguiente formato:

Figura 2-22: Formato Evaluación del Servicio de Laboratorio

 UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE CARTAGO EVALUACION DEL SERVICIO DE LABORATORIO									
DOCENTE: _____					ASIGNATURA _____				
Fecha (DD/MM/AA)	Nombre de la Práctica	Programa Académico	Número de estudiantes	Materiales suficientes? (SI/NO)	Reactivos necesarios (SI/NO)	Equipos disponibles	Servicio Monitor	Limpieza laboratorio	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia.

La información incluida en la Figura 2-22 busca evaluar la disponibilidad de los recursos planificados para las prácticas durante el semestre, debe ser diligenciado por el Docente y entregado junto con el informe final de la asignatura.

De igual manera y producto de la operación, se debe en estas fases revisar las proyecciones de materiales e insumos para construir la información de la demanda, lo que permitirá obtener un presupuesto acertado para las operaciones de la unidad de prácticas de la sede.

3. Aplicación del modelo de gestión

El Modelo de Gestión propuesto para el Laboratorio de prácticas de la Sede Cartago busca brindar herramientas para mejorar la planificación de recursos, identificar los riesgos asociados a la operación y establecer las necesidades de revisión, mantenimiento y calibración de los equipos del laboratorio. En los tres aspectos mencionados, se han diseñado y complementado las herramientas existentes, para organizar la gestión del laboratorio, quedando pendientes algunos temas que necesitan la implementación de los primeros pasos. Es así como comparado con el Modelo de Gestión inicialmente propuesto, se requiere evaluar las actividades planteadas en las fases de planear y hacer para ejecutar los pasos de la fase verificar y actuar.

Las tareas realizadas se presentan en la Tabla 3-1., clasificándolas en las fases o etapas del modelo antes planteadas (Figura 2-10) con las cuales se busca mejorar la planificación de recursos, establecer y gestionar lo necesario para la identificación de riesgos y trabajar en lo requerido para mejorar la disponibilidad de los equipos.

Las fases PLANEAR Y HACER se desarrollaron en su totalidad con los formatos y la metodología propuesta en el Capítulo 2, para la fase VERIFICAR se incluye un *Check List* que permite evaluar la pertinencia y utilidad de las herramientas planteadas. Esta fase se realiza también en su totalidad cumpliendo con la revisión de los equipos, inventarios de los mismos, revisión de las condiciones del laboratorio, registro de consumos entre otros.

La fase ACTUAR incluirá el análisis de los resultados al finalizar cada ciclo, las modificaciones o ajustes necesarios y las acciones de mejoramiento detectadas o propuestas por los usuarios.

Para la aplicación de la propuesta del Modelo de Gestión se analizará la estructura de la Tecnología Agroambiental, con el fin de planificar las actividades necesarias para la operación del Laboratorio de prácticas docentes en la Sede Cartago.

La carrera de Tecnología Agroambiental presenta la estructura académica mostrada en la Tabla 3-1:

Tabla 3-1. Estructura curricular Tecnología Agroambiental

Asignaturas básicas Obligatorias	Asignaturas Tecnológicas Obligatorias	Asignaturas Electivas Complementarias	Asignaturas Electivas Tecnológicas
Cálculo	Principios de estadística	Electivas Complementarias I, II y III	Tecnológicas I y II
	Suelos y Fertilizantes		
	Fundamentos de Agricultura Orgánica		
Biología	Introducción a Tecnologías Informáticas		
	Educación Ambiental		
	Instrumentación Hidroclimatológica		
Física	Sistemas Agrícolas Apropriados		
	Sistemas Pecuarios Apropriados		
	Técnicas de Laboratorio de Aguas y Suelos		
Química	Sistemas de gestión agroambiental		
	Manejo integrado de recursos de agua y suelo		
	Técnicas de Producción Orgánica		
Botánica	Técnicas de Producción Integradas		
	Ordenamiento Territorial y manejo ambiental		
	Técnicas Laboratorio para Certificación de Productos Agrícolas		
Lectura Textos en Inglés I y II	Administración Agropecuaria		
	Evaluación del Impacto Ambiental		
	Transferencia de Tecnología y Sociología Rural		
	Agro negocios		
	Introducción a sistemas de información geográfica		

Fuente: Resolución 029, 10 de marzo de 2003 Universidad del Valle.

Se identifican las asignaturas que requieren la realización de prácticas en el Laboratorio en la Tabla 3-2:

Tabla 3-2: Asignatura y estimativo de prácticas y de estudiantes usuarios de Laboratorio

Asignaturas	Semestre	Prácticas a realizar por semestre (aprox.)	Número aproximado de estudiantes
Química	1	4	20
Biología	1	2	20
Botánica	2	2	20
Técnicas de Laboratorio Aguas y Suelos	3	2	20
Instrumentación hidroclimatológica	3	2	20
Manejo integrado de recursos de aguas y suelos	4	2	20
Fundamentos y técnicas de laboratorio para certificación de productos agrícolas.	6	4	20
Electivas Complementarias	5	2	20
Electivas Tecnológicas	6	2	20
TOTAL		22	180


Fuente: Coordinación Tecnología Agroambiental Univalle Cartago

La Tabla 3-2 presenta un estimativo del panorama aproximado de prácticas durante un semestre, proyectado a semestres continuos de estudiantes en la carrera de Tecnología Agroambiental con el número mínimo de estudiantes por semestre. En la actualidad (primer semestre de 2017), los estudiantes de la primera promoción cursan cuarto semestre.

Esta tabla presenta una proyección aproximada del uso del laboratorio durante un semestre académico, programando una práctica semanal, para lo cual, la Coordinación debe asignar tiempo de laboratorio, disponibilidad de monitor, limpieza, asignación de reactivos, materiales y equipos.

Utilizando las herramientas propuestas, para el segundo semestre de 2017, teniendo el número mínimo de 20 estudiantes de primero a quinto semestre, tenemos una planeación de prácticas en el laboratorio así:

Figura 3-23: Planeación prácticas II Semestre 2017

 UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE CARTAGO COORDINACION TECNOLOGIA AGROAMBIENTAL PLANIFICACION DE PRACTICAS SEMESTRALES LABORATORIO AGROAMBIENTAL									
AÑO	2017	SEMESTRE	I	II	FECHA (DD/MM/AA)	(01/07/2017)			
SEMESTRE	Nº de estudiantes	Nº grupos	Materias con práctica	Nº Prác/Sem	Duración (h)	Total práctica (h)	Requerimiento materiales/reactivos	Cantidad	Costo
1	20	5	2	6	3	18			
2	20	5	1	2	4	8			
3	20	5	2	4	3	12			
4	20	5	1	2	3	6			
5	20	5	1	2	3	6			
6	0	0	0	0	0	0			
Total estudiantes	100	Total grupos	Total materias	Total prácticas	Total horas uso laboratorio	52	Costo total materiales y reactivos		
RESPONSABLE _____									

Fuente: elaboración propia.

Se tiene una planeación aproximada de 16 prácticas para el próximo semestre, una práctica semanal, que pueden variar de acuerdo a la planificación que tenga el docente de su materia.

Los requerimientos de materiales, los debe solicitar la Coordinación de la Tecnología a cada uno de los docentes con asignaturas teórico-prácticas. Planificando las prácticas del área de Química de primer semestre, se tendrían las siguientes necesidades:

Figura 3-24: Planeación práctica de Química General

PRACTICAS A REALIZAR	REACTIVOS	CANTIDAD	INVENTARIO								
			HAY	ALCANZA	PEDIDO	CANTIDAD A PEDIR	ESPECIFICACIONES	POSIBLE PROVEEDOR	FECHA PEDIDO	FECHA DE PRACTICA	Nº REQUERIMIENTO
	NaCl	300 gramos	no	no	si	500 gramos			Julio 5 de 2017	Julio 20 de 2017	1
	Alcohol isopropilico	1 litro	no	no	si	1 litro	Grado industrial	Quimicos Merck	Julio 5 de 2017	Julio 20 de 2017	1
	Naranja de metilo	50 mililitros	no	no	si	500 mililitros	La menor cantidad a la venta	Quimicos Merck	Julio 5 de 2017	Julio 20 de 2017	1
	Acido acético	1 litro	no	no	si	1 litro	Grado analítico	Quimicos Merck	Julio 5 de 2017	Julio 20 de 2017	1
Separación de mezclas	MATERIALES		INVENTARIO								
	CANTIDAD	HAY	ALCANZA	PEDIDO	CANTIDAD A PEDIR	ESPECIFICACIONES	POSIBLE PROVEEDOR	FECHA PEDIDO	FECHA DE PRACTICA	Nº REQUERIMIENTO	
	Beaker 500 ml	10	1	no	9	9	Vidrio	Quimicos Merck	Julio 5 de 2017	Julio 20 de 2017	1
	Espatulas	5	12	si	no	0					1
	Embudo de separación	5	2	no	3	3	Vidrio	Quimicos Merck	Julio 5 de 2017	Julio 20 de 2017	1
EQUIPOS A UTILIZAR		CANTIDAD		OBSERVACIONES							
Agitador magnetico		5									
Termometros		5									
Balanza		1									

Fuente: Elaboración propia.

Con esta información se pueden planificar los requerimientos de materiales y reactivos que demandan las prácticas planificadas por los Docentes y es información de entrada para el Cronograma de uso del laboratorio y la programación de actividades que debe desarrollar el Monitor asignado al Laboratorio. De igual manera, el Monitor puede planificar actividades como limpieza y verificación de equipos e inducciones de seguridad.

La aplicación de los formatos antes expuestos, buscan hacer de la labor de planificación una responsabilidad compartida entre la Coordinación y los docentes que imparten las asignaturas teórico-prácticas, de tal manera que se establezcan los medios, los tiempos y las necesidades de recursos, así como la evaluación de las actividades para identificar los aspectos a mejorar.

Se definen los siguientes materiales como básicos para el funcionamiento del laboratorio, teniendo en cuenta como mínimo 20 estudiantes (conformando 5 grupos de cuatro integrantes cada uno):

Tabla 3-3: Requerimientos iniciales laboratorio

Material /insumo	Cantidad por grupo	Cantidad total requerida	Inventario actual	Necesidad compra
Beaker 250 ml	3	15	9	6
Beaker 400 ml	2	10	1	9
Erlenmeyer (250 ml)	2	10	1	9
Pipeta (25 ml)	2	10	1	9
Pipeta (10 ml)	2	10	2	8
Probeta 250 ml	2	10	2	8
Pinzas	1	5	0	5
Frasco lavador	1	5	0	5
Peras de succión	1	5	0	5
Desecador	1	1	0	1
Morteros	1	5	0	5
Escobillas diferentes tamaños	1 juego			1 juego
Mangueras caucho	5 metros			5 metros

Fuente: elaboración propia.

Estos requerimientos se sugieren para complementar el inventario actual existente y se solicitan en el presupuesto del segundo semestre de 2017.

Se requiere iniciar con el uso de los formatos por parte de los docentes, solicitando retroalimentación de la actividad para establecer las modificaciones que sean apropiadas, definir los tiempos que se necesiten, así como la consecución de proveedores de materiales, insumos y servicios que son requeridos para la operación continua.

La planificación de los recursos para el laboratorio es una actividad nueva a desarrollar debido a la poca frecuencia de uso, por lo tanto, no se han establecido los medios y los canales adecuados para realizarla, de acuerdo a la disponibilidad de presupuesto, las condiciones de proveedores en la zona, el tiempo asignado a las labores requeridas por el monitor antes, durante y después de cada práctica.

El desarrollo de ésta actividad permitirá a la Coordinación tener datos de la demanda, los consumos realizados y las actividades que requieren asignación presupuestal para su correcta ejecución con datos que respalden la solicitud de asignación de recursos; a los docentes les permitirá planificar adecuadamente sus prácticas, definiéndolas con anticipación, identificando los recursos que existen y que necesitan, apoyando las labores de organización en una interacción de mejora; al monitor le permite planificar las actividades de preparación, verificación de materiales y otras necesarias para el normal desarrollo de las prácticas.

Análisis de Riesgos

El laboratorio de la Sede Cartago es un espacio destinado al refuerzo de las cátedras impartidas mediante la experimentación y las prácticas. Como parte de este proceso ha sufrido modificaciones y adecuaciones buscando satisfacer la normatividad vigente en la Universidad del Valle. El análisis de los procesos involucrados en las prácticas, realizado en el presente trabajo, busca identificar los riesgos a los que puede estar expuestos los usuarios (estudiantes, monitores, personal de mantenimiento, personal de aseo y docentes) en el desarrollo de las actividades.

Es así como en cooperación con el personal de la Universidad, se realiza la inspección del Laboratorio, sus equipos, sus operaciones y procesos buscando identificar los riesgos y clasificarlos, con el fin de minimizarlos o tomar las medidas correspondientes para evitar cualquier incidente o accidente.

Los riesgos se clasifican en: biológicos, químicos, ergonómicos, psicosociales, físicos, entre otros. De igual manera, están asociados a dos escenarios así:

- Riesgos asociados a la infraestructura en este caso asociado a las condiciones físicas y específicas del laboratorio.
- Riesgos inherentes a la manipulación o a la ejecución de las prácticas, para las cuáles también es preciso hacer un análisis y definir un protocolo a seguir por docentes y estudiantes.

Riesgos asociados a la infraestructura

Se evalúan con base en una Matriz o Plan de Riesgos, el cual tiene unas columnas establecidas donde se clasifican las amenazas presentes, se describen las condiciones que causan el posible riesgo, se establece la vulnerabilidad y se califica la probabilidad, el impacto, valorando así el riesgo. Este análisis debe establecer planes de acción para asumir, erradicar, prevenir o mitigar las posibles fuentes de riesgo.

La Figura 3-25, muestra la estructura de la matriz de riesgos establecida para el laboratorio de la Sede, denominada Plan de Riesgos:

Figura 3-25: Plan de Riesgos Laboratorio sede Cartago, junio de 2017

PLAN DE RIESGOS 2013-II								
ELEMENTOS DEL RIESGO			CONFIGURACIÓN DEL RIESGO			TRATAMIENTO DEL RIESGO		
CLASIFICACIÓN AMENAZA	AMENAZA	VULNERABILIDAD	CONTROLES EXISTENTES	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACIÓN DEL RIESGO	OPCIONES DE MANEJO	ACCIÓN
			DESCRIPCIÓN					
SOCIONATURAL	Condiciones biológicas que afectan la salud y el ambiente	Existencia de roedores, anfibios, insectos por el medio en que se encuentra el laboratorio.	Ubicación de protección en la parte baja de las puertas para evitar la entrada de plagas. Ubicación de trampas para el control de roedores.	b	1	M	asumir-mitigar	Instalar la protección de 5 guardaescobas en la parte baja de las puertas para evitar el ingreso de roedores, y 2 trampas.
SOCIONATURAL	Condiciones biológicas que afectan la salud y el ambiente	Inadecuada manipulación de plantas venenosas o urticantes.	Prácticas en las áreas de botánica y biología.	a	2	A	Asumir-atención	Establecer un protocolo para: 1. Manipular correctamente plantas venenosas o urticantes. 2. La atención de lesiones superficiales.
SOCIONATURAL	Condiciones fisicoquímicas que afectan la salud y el ambiente.	Falta de protocolos, medidas y elementos de prevención y control de incendios.	Establecer medidas de atención en caso de incendio.	d	1	B	Asumir-atención	Solicitar apoyo para un protocolo en la atención en caso de incendios.
SOCIONATURAL	Condiciones fisicoquímicas que afectan la salud y el ambiente.	Falta de protocolos, medidas y elementos de prevención y control ante la presencia de sustancias, equipos o elementos que puedan generar una explosión.	Establecer los procedimientos para la prevención y control en caso de derrame de sustancias.	b	3	A	Asumir-prevención	Establecer un protocolo de medidas que identifique y minimice los riesgos presentes, capacitando a una persona que se encargue del manejo adecuado de los equipos y químicos.

Fuente: Universidad del Valle

La valoración realizada encontró riesgos de impacto medio en la parte de almacenamiento de químicos por derrame o disposición, para lo cual, se generan planes de acción de adquisición de kits anti-derrames y mejoramiento del área física para el almacenamiento de las sustancias químicas.

En la parte de infraestructura física también se encuentra aspectos por mejorar en la parte eléctrica, instalación de lámparas e identificación de líneas y tomacorrientes.

El análisis completo y la matriz actualizada se incluye en el Anexo C.

La elaboración de la matriz de riesgos permitió identificar los aspectos a tener en cuenta para el manejo, prevención y mitigación de riesgos que posee la infraestructura del laboratorio, los planes de acción con responsables y fechas quedan definidos, se les asignarán los recursos necesarios y se incluyen también en el presupuesto de la sede en el tema de seguridad y salud ocupacional.

Riesgos asociados al desarrollo de las prácticas en el laboratorio

Durante el desarrollo de las prácticas pueden presentarse situaciones no previstas producto de incidentes en la realización de las mismas, por manipulación de herramientas, equipos, sustancias, especies bióticas, entre otros. Es importante, definir unos pasos o parámetros para ser tenidos en cuenta, en caso de algún suceso de este tipo.

Las recomendaciones o protocolos recomendados son:

- Antes de iniciar la práctica verificar que los sitios de trabajo estén despejados, ubicar sólo lo necesario para trabajar.

- Iniciar cada práctica, con una inducción corta de seguridad, verificando que los participantes porten sus elementos de seguridad (de acuerdo a la práctica a desarrollar), bata de laboratorio, zapato cerrado, piernas cubiertas, etc.
- Recordar la ubicación de las rutas de evacuación, ducha de seguridad y lavaojos, extintores, ubicación de kit anti derrames y verificar pasillos descubiertos.
- Los estudiantes deben portar consigo el seguro de accidentes, documento de identidad y debe estar establecido el protocolo de seguridad a seguir en caso de incidentes, tales como: medios de transporte a llamar, lugar de atención, personas acompañantes, entre otros.
- El docente y/o el monitor del laboratorio debe verificar antes y después de la práctica, el correcto funcionamiento de los equipos, así como la revisión de las condiciones al finalizar, para garantizar la seguridad del recinto.

Es importante, que las prácticas tengan una descripción amplia del procedimiento, teniendo en cuenta siempre los riesgos que se puedan presentar en la manipulación o desarrollo. Así mismo, la manipulación de los equipos debe hacerse con precaución y teniendo en cuenta su cuidado para correcta utilización.

Las presentes recomendaciones se proponen como una actividad inicial para todas las asignaturas que tengan prácticas, de tal manera, que sea claro para todos los requisitos y responsabilidades que implica el uso del laboratorio. Esta actividad pretende mejorar la concientización de los estudiantes y docentes en la realización de las prácticas generando una cultura de responsabilidad y autocuidado necesaria para las actividades a realizar en el laboratorio.

Aseguramiento de equipos

La revisión y actividades desarrolladas para los equipos del laboratorio se encaminaron a la implementación del pilar de TPM, mantenimiento autónomo y preventivo, para lo cual se hizo importante las actividades de: inventario de equipos e instrumentos (identificación de sus referencias), elaboración y complementación de las hojas de vida, elaboración de propuesta de cronograma de mantenimiento preventivo y desarrollo de manuales de operación.

En el Anexo D se encuentran los modelos diligenciados con la información actualizada del inventario de equipos, hoja de vida, cronograma de mantenimiento 2017 y manual de operación de equipos.

El inventario de los equipos permitió organizar y definir el estado actual de los mismos, identificando los de mayor frecuencia de uso y los que necesitan condiciones especiales para su utilización, por los riesgos involucrados en su manipulación. Se definieron tareas de complementación de información de algunas referencias ya discontinuadas o con necesidades de adaptación de repuestos.

La realización de las hojas de vida y los manuales de los equipos permite organizar la información de manera práctica, teniendo a disposición todo lo requerido para la manipulación correcta y los servicios requeridos. Estos últimos, pendientes para aprobación por asignación presupuestal.

De igual manera y enfatizando el uso de las herramientas TPM, se realizaron capacitaciones con el personal de la Universidad en la verificación de básculas, medidor de grados brix, destilador de agua, campana de extracción, entre otros. Estas actividades han contribuido a la organización e identificación de los equipos del laboratorio, lo que permite ampliar las prácticas a diseñar en las asignaturas teórico-prácticas, utilizando los recursos que se tiene disponibles.

Se tiene previsto, una vez finalizadas las labores de identificación y diagnóstico, realizar una divulgación de las actividades realizadas con el personal docente y apoyo del personal de Cali, con el fin de que se conozcan los recursos disponibles y los procedimientos para la correcta utilización del espacio de prácticas.

En la Tabla 3-4 se muestran las herramientas TPM utilizadas hasta el momento para los pilares de Mantenimiento Autónomo y Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente, en un proceso que ha tenido el apoyo de la Universidad para el mejoramiento de la infraestructura y que tiene un cronograma de implementación incluido en el Plan de Condiciones Esenciales de Calidad del Laboratorio de la Sede Cartago. Así mismo, se identifican los objetivos puntuales desarrollados en las actividades realizadas con el personal disponible e involucrado en el proceso de prácticas académicas en la Sede de Cartago.

La ejecución de ésta actividades ha permitido organizar e identificar los aspectos relacionados con el mantenimiento de los equipos y con el mejoramiento de la infraestructura para su uso y operación segura, generando los planes para asignación de recursos en un proceso que requiere apoyo de la Sede Principal.

Tabla 3-4. Resumen herramientas TPM utilizadas en el Laboratorio.

Pilar TPM	Objetivo	Actividades realizadas	Herramientas TPM implementadas	Evidencias
Mantenimiento Autónomo	Conocer los equipos e identificar su uso y requerimientos. Establecer equipos y repuestos críticos, periodicidad de mantenimiento.	Inventario de equipos	Identificación usando 5s, incluyó dar de baja equipos en mal estado y obsoletos.	
		Ubicación equipos	5 s , demarcación áreas, revisión condiciones de instalación.	
		Hojas de vida equipos	Información necesaria requerimientos de mantenimiento. Cronograma de mantenimiento preventivo	
		Manuales de operación y de trabajo	Instructivos sencillos, capacitación personal, gestión visual.	
Gestión de salud, seguridad y medio ambiente.	Identificar los procesos y los riesgos asociados. Identificar los responsables y gestionar actividades para reducir o mitigar los posibles riesgos.	Identificación de los procesos y responsables en cada fase de la realización de las prácticas	Flujogramas de responsabilidades, diseño de formatos para mejorar la realización de los procesos	
		Identificación de los riesgos asociados a la infraestructura y al desarrollo de las prácticas	Gestión visual: elaboración de documentación, análisis de riesgos utilizando herramientas de diagnóstico, identificaciones, señalización.	
		Establecer los requisitos para el almacenamiento de residuos y reactivos	Revisión requisitos legales y recomendaciones para el manejo de los residuos de las prácticas académicas	

Fuente: Elaboración propia

Los aspectos identificados y relacionados con los equipos del laboratorio han sido incluidos en el plan de trabajo de condiciones de calidad, con responsables y fechas, solicitando el apoyo del personal de la sede principal con el fin de mejorar la disponibilidad de equipos y asegurar el mantenimiento correctivo, la limpieza y verificación que se puede adelantar en la sede.

En cuanto a lo relacionado con el pilar de salud, seguridad y medio ambiente, se han ejecutado la mayor parte de las recomendaciones, incluyendo las que requieren asignación presupuestal, en los planes de mejoramiento a ejecutar a finales del año 2017.

Los formatos y metodología antes expuestos se entregarán en medio digital a la Universidad del Valle Sede Cartago y se plantean poner en funcionamiento el segundo semestre de 2017, previa socialización con el personal docente involucrado.

De igual manera y con el fin de evaluar su utilidad se realizará un seguimiento y acompañamiento a la Coordinación de carrera para la realización del presupuesto y desarrollo de las actividades ya planteadas en el desarrollo del presente trabajo. Se busca obtener en el uso y seguimiento de las herramientas, un pronóstico de la demanda en reactivos y materiales para la planificación de recursos semestral, que permita desarrollar una hoja de cálculo práctica para la ejecución de esta actividad.

Con el avance en la implementación y ajuste del modelo se pueden diseñar indicadores que permitan ver evolución y avance en la gestión y que retroalimenten a la comunidad universitaria involucrada.

4. Conclusiones y recomendación

4.1 Conclusiones

La prestación de un servicio implica en gran medida la personalización de un trabajo que tiene como fin, cumplir con las expectativas de un Cliente. Analizando la prestación del servicio de laboratorio de prácticas de la Sede Cartago, se identificaron varios aspectos a mejorar que no se limitaban únicamente a la falta de recursos, sino que involucran otras partes de la operación que tienen una relevancia importante para conseguir los objetivos que este recurso académico puede brindar a la formación de los estudiantes.

Los aspectos desarrollados para el mejoramiento del servicio incluyeron:

- La identificación y definición de los procesos que involucran el diseño, preparación y ejecución de una práctica docente, donde se establece la necesidad de planificar los requerimientos de recursos y tiempos para conseguir los objetivos académicos trazados. Dicha planificación involucra varios actores en el proceso y la organización de estas actividades permitirá mejorar la organización de las actividades, justificando las necesidades de recursos y evitando la improvisación a la hora de desarrollar las prácticas.
- Definición de responsabilidades y roles específicos en los procesos de preparación y ejecución de las prácticas, lo que permitirá organizar la información y evaluar los ajustes en la gestión específicos para la Sede, teniendo en cuenta las condiciones presupuestales y de disponibilidad que se tienen.

- Concientización de los riesgos a los que se está expuesto en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, mediante el análisis de las condiciones físicas y de infraestructura, así como de la necesidad de establecer procedimientos claros y específicos para la ejecución segura y responsable de las prácticas académicas.

Para el desarrollo de las prácticas se definen una serie de tareas en la planificación y en la ejecución de las mismas, las responsabilidades de las personas que participan apoyan y generan las prácticas académicas. Se realiza en este aspecto, actividades con aplicación de herramientas TPM en la identificación de salidas de emergencia, demarcación de áreas, evacuación de elementos obsoletos, ubicación e identificación de equipos como ducha de emergencia, ducha lavaojos, extintores y alarma de evacuación, entre otros. También se realiza la demarcación y acondicionamiento del área que se destinará para el almacenamiento de reactivos químicos y residuos.

- Revisión de los recursos existentes en el laboratorio en cuanto a materiales, análisis de las necesidades de acuerdo con el número de usuarios y definición de las necesidades de adquisición de materiales y destinación de presupuesto para suplir los requerimientos en las diferentes asignaturas.
- Identificación de los equipos de medición y análisis disponibles en el laboratorio, organización de los recursos disponibles para trabajar y definición de tareas de preparación de información, diseño de manuales de operación, necesidades de calibración y verificación, tareas que permitieron establecer requerimientos de presupuesto y de personal calificado para la administración de este recurso.

La importancia de reconocer el laboratorio de prácticas como una unidad de trabajo independiente a través de la identificación de sus procesos y sus requerimientos involucra un paso muy importante para la organización de las actividades a desarrollar, donde todos los usuarios y relacionados, tiene responsabilidades a cumplir y pueden aportar en el mejoramiento de la prestación del servicio, haciendo éste espacio relevante como recurso diferenciador en el quehacer académico.

La construcción de una metodología para la planificación de los recursos, a través del uso de los formatos, manejo de tiempos y establecimiento de procedimientos y responsabilidades, permitirá a la Coordinación Académica, una visión organizada del servicio de laboratorio y el análisis crítico del desempeño de los procesos que se espera ver reflejado en la mejor percepción del servicio prestado a estudiantes, docentes y comunidad académica en general.

La estructuración de la propuesta del Modelo de Gestión implica la necesidad de contextualizar el concepto al interior de la Universidad, conociendo la organización de sus procesos e incorporando para su complementación elementos de organización específicos que mejoren la planificación de los recursos, sin desconocer los planes y programas que en la actualidad se adelantan para el manejo de los laboratorios en los aspectos relacionados con la calidad. De igual manera y teniendo en cuenta las condiciones específicas del laboratorio en la Sede, se utilizaron herramientas de la filosofía TPM para el fortalecimiento en la implementación de los temas relacionados con salud y medio ambiente y con el mantenimiento preventivo y autónomo de los equipos de medición y de análisis.

El desarrollo de la modelo incluyó la necesidad de consultar el funcionamiento de otros laboratorios similares, con el fin de conocer los métodos que tienen para la planificación de los recursos y para realizar el reabastecimiento de los mismos en su operación, encontrando que la mayoría no posee modelos de planificación estructurados ni documentados y el pronóstico para reabastecimiento de materiales e insumos se hace de acuerdo a los históricos de la demanda, con un conocimiento sólido en la operación debido al funcionamiento continuo de sus procesos.

Es importante, comprometer a todas las personas que intervienen en el desarrollo de las prácticas académicas, dando a conocer los resultados obtenidos en el presente trabajo y orientándolos en el uso de los formatos y protocolos establecidos, para evaluar la aplicabilidad de los mismos en el mejoramiento del servicio. La aplicación del modelo requiere un trabajo constante de recopilación de datos y administración de la información

para enfocar los resultados hacia los propósitos buscados, compromiso que debe ser asumido por la Coordinación o por quien las Directivas de la Universidad determinen.

En general y analizados los objetivos propuestos al inicio del presente trabajo se considera que las metas planteadas se cumplieron, porque se analizó la problemática de manera objetiva teniendo en cuenta las condiciones reales de trabajo para la Sede, involucrando el personal y analizando los aspectos identificados como oportunidades de mejora. El desarrollo del trabajo permitió implementar y mejorar aspectos detectados en el avance del mismo, lo que evidencia el compromiso del personal docente y directivo de mejorar la gestión y el servicio prestado por el laboratorio.

De igual manera, se proponen los mecanismos y procedimientos a definir para mejorar los aspectos de planificación de recursos, siendo este uno de los temas de mayor importancia y que requiere gestión soportada en datos y hechos para obtener resultados, priorizando las necesidades y haciendo partícipes a estudiantes y docentes del papel que desempeñan en el mejoramiento del proceso.

4.2 Recomendaciones

Se propone la aplicación del modelo de gestión propuesto en la planificación de un semestre académico, evaluando objetivamente los resultados obtenidos al finalizar el periodo y complementando los aspectos que se deben definir una vez se planifiquen las prácticas a realizar.

En el tema de planificación de las prácticas es necesario involucrar los docentes que orientan asignaturas prácticas y electivas, con el fin de socializar el modelo, buscando su compromiso directo y el apoyo para el mejoramiento del servicio del laboratorio.

De igual manera, se identifica como una necesidad, la contratación de un responsable permanente de la operación del laboratorio, con el fin de que las funciones estén claramente delegadas y se pueda implementar un plan efectivo de capacitación en manejo de equipos y metrología, con posibilidades de implementación de otros pilares de TPM en el programa de mejora continua.

Se propone incluir dentro de las evaluaciones a realizar a estudiantes y docentes, el servicio del laboratorio, de tal manera que se tengan datos y aspectos por mejorar en la prestación del servicio y fortalecer así, las habilidades del hacer que son muy valiosas, para los estudiantes de tecnología.


Se recomienda asignar una partida presupuestal para el diagnóstico de los equipos, por parte de un proveedor externo, con el fin de establecer su estado actual, necesidades de calibración y verificación.

Para el manejo de los residuos se recomienda designar un docente responsable que se encargue de apoyar el tema del almacenamiento y disposición responsable de los residuos a generar en las prácticas, ya que inicialmente se requerirá un diagnóstico, cuantificación y plan para su manejo.

Anexos:


A. Formatos propuestos para planificación de recursos

Figura A – 1. Planificación de las prácticas semestrales.

 UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE CARTAGO COORDINACION TECNOLOGIA AGROAMBIENTAL PLANIFICACION DE PRACTICAS SEMESTRALES LABORATORIO AGROAMBIENTAL									
AÑO	SEMESTRE		I	II	FECHA (DD/MM/AA)				
SEMESTRE	Nº de estudiantes	Nº grupos	Materias con práctica	Nº Prác/Sem	Duración (h)	Total práctica (h)	Requerimiento materiales/reactivos	Cantidad	Costo
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Total estudiantes		Total grupos	Total materias	Total prácticas	Total horas uso laboratorio		Costo total materiales y reactivos		
RESPONSABLE									

Fuente: Elaboración propia


Figura A – 3. Cronograma de uso del laboratorio.

 UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE CARTAGO CRONOGRAMA DE USO DEL LABORATORIO											
SEMANA	FECHA	HORA	PRACTICA A REALIZAR	ASIGNATURA	DOCENTE	# GRUPOS	MATERIALES	REACTIVOS	SEMESTRE	AÑO	MONITOR
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

Fuente: Elaboración propia


OBSERVACIONES

Figura A – 4. Inventario de reactivos.

 UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE CARTAGO INVENTARIO DE REACTIVOS									
Nombre comun / Nombre químico	Estado físico (sólido, líquido, gas)	Característica de peligrosidad	Hoja de seguridad	Fecha de Compra	Cantidad Total	Fecha de uso	Destino	Cantidad utilizada	Responsable entrega

Fuente: Elaboración propia

B. Procedimiento manejo de equipos

	Instructivo de Manual Agitador Magnético (VELP SCIENTIFICA)	Número: IT- XXXX -XXX	Versión: 1.0
		Página: 1 de 4	
Fecha de Emisión: Mayo 2017	Título: Instructivo de manual operación		
Elaborado por: Laboratorio Agroambiental	Revisado por: Coordinador del área Coordinador del laboratorio	Aprobado por: Jefatura Departamento o de la escuela	

1. OBJETIVO

Este documento tiene como propósito establecer las recomendaciones para llevar a cabo el buen procedimiento de operación y mantenimiento en el Agitador Magnético con plancha Magnética en las instalaciones del Laboratorio de Química de la Sede de la Universidad del Valle (sede 03 – Cartago).

2. ALCANCE

Este documento aplica a los equipos de agitación magnética.

3. DEFINICIONES

Agitación: operación de mezcla continua y mecánica con operación regulada de tiempo y velocidad.

Magnético: fuerza eléctrica utilizada para generar movimiento a través de imanes.

4 CONTENIDO

4.1 Procedimiento de operación

4.1.1 Encendido

Verificar que las perillas de ajuste de velocidad (derecha) y temperatura (izquierda) estén ajustados al mínimo (completamente a la izquierda). Colocar un recipiente no magnético para contener la muestra y una barra magnética.

Las perillas permiten el ajuste de la velocidad con el fin de evitar que la muestra salpique al exterior.

Se debe garantizar en caso de que se requiera suministro de temperatura el uso de vidriería PYREX para evitar rupturas y accidentes.

4.1.2 Funcionamiento

- El led verde indica que el instrumento esta encendido.
- El inicio de la agitación se lleva con la perilla identificada como “stirrer”, seleccionando velocidades entre 50 y 1.300 revoluciones por minuto.
- El inicio de la calefacción se efectúa a través de la perilla identificada como “Heating”, con el que es posible seleccionar temperaturas de la placa de calentamiento entre 5 y 400°C.

Nota: En caso de falla eléctrica, el dispositivo reiniciará automáticamente una vez que la red eléctrica está de vuelta.

4.1.3 Mensajes de error

Cuando en instrumento muestra un mensaje de error, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica más cercano.

En el caso, el instrumento bloquea automáticamente la agitación y calentamiento de la placa.

Nota: Para eliminar una alarma, deberá desconectar el aparato de la red eléctrica.

4.2 Limpieza

La limpieza del aparato debe llevarse a cabo, después de desconectar la alimentación, con un paño húmedo con detergentes no inflamables y no agresivos.

4.2.1 Mantenimiento

- El mantenimiento adecuado de los equipos garantiza su buen funcionamiento y alarga la vida útil.
- No utilice productos en spray para su limpieza.
- Desconecte de la corriente para iniciar operaciones de mantenimiento y limpieza.

- Utilice guantes protectores durante la limpieza del equipo.

4.3 Recomendaciones de seguridad:

- Las sustancias calentadas o agitadas pueden emitir gases tóxicos, consulte con el docente la necesidad de usar elementos de protección personal (mascarillas) o realizar la agitación o calentamiento en la campana extractora.
- Tenga en cuenta los efectos del campo magnético sobre marcapasos o portadores de platos, entre otros.
- No deben utilizarse con materiales explosivos o peligrosos. El agitador no puede ser usado en ambientes explosivos y para agitar combustibles con baja temperatura de combustión.

5. Documentos a Consultar

- Manual de operación

6. Documentos a Diligenciar

- No aplica


7. Anexos

No aplica

REVISÓ	APROBÓ
FECHA APROBACION:	RIGE A PARTIR DE:

C. Anexo: Formatos Universidad del Valle diligenciados

Figura C – 1. Listado de equipos.

 RECTORÍA Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional Área de Calidad y Mejoramiento		LISTADO DE EQUIPOS, INSTRUMENTOS, INSUMOS Y DOCUMENTOS (Para Actividades de Investigación y/o Extensión)					
NOMBRE DEL LABORATORIO <u>LABORATORIO AGROAMBIENTAL</u>							
ENCARGADO: <u>ALEXANDRA CHAVERRA</u>							
TIPO	NOMBRE	MARCA	INVENTARIO O CODIGO DOC.	MODELO O VERSIÓN DOC.	CANT-Und	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
Equipo	Centrifuga	ADAMS	6110800	COMPACT II CENTRIFUGE	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Centrifuga de masa	HERMLE	Sin numero	Z 206A	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Destilador de agua	MERRIT	6235500	W4000	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Destilador Kjeldhal para determinación de nitrógeno (Balón)	NACIONAL	53905412	BODMED	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Estereomicroscopio triocular	MOTIC	Sin numero	SMZ 168T-LED	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Horno de secado	THOMSON	Sin numero	BPG-9040A	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Horno de secado	MMM MEDCENTER	Sin numero	LSIS-B2V7 EC55	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Horno tipo mufla	THOMSON	Sin numero	SX-25-12	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Micro-Kjeldahl digestors	LABCONCO	Sin numero	60300-00	1	Alexandra Chaverra	
Equipo	Microdigestors Kjeldhal	JWS	13526	511.303.01	2	Alexandra Chaverra	
Equipo	Microscopio biologico	EUROMEX	Sin numero	BIOBLUE LAB	2	Alexandra Chaverra	

Fuente: Universidad del Valle Sede Cartago

Figura C – 2. Cronograma calibración de equipos

EQUIPO	MODELO	NÚMERO DE INVENTARI	AÑO: 2017																							
			ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
			M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C
AUTOCLAVE ELECTRICA TIPO OLLA	25X-1	Sin numero																								
BALANZA DE PRECISION	PCB 1000-2	Sin numero																								
BALANZA DE PRECISION	EB-2200HU	6110700																								
BALANZA DE PRECISION	PB303	0610400																								
BALANZA DE PRECISION	BJ 1200G	53909292																								
CABINA DE FLUIDO LAMINAR VERTICAL	BBS-V1300 D	Sin numero																								
CABINA EXTRACTORA	FH1200	53907541																								
CENTRIFUGA	SERCO-FUSE II	06284000																								
CENTRIFUGA	PACT II CENTRI	6110800																								
CENTRIFUGA DE MASA	Z 206A	Sin numero																								
DESTILADOR DE AGUA	W4000	6235500																								
DESTILADOR KJELDAHL (BALON)	BODMED	53905412																								
ESTEROMICROSCOPIO TRIOCULAR	SMZ 1681-LED	Sin numero																								
HORNADO DE SECADO	BPG-9040A	Sin numero																								
HORNADO DE SECADO	SIS-62V/EC5	Sin numero																								
HORNADO DE SECADO TIPO MUFLA	SX-25-12	Sin numero																								

Marcar con una X según corresponda

M: Mantenimiento V: Verificación C: Calibración


Elaborado por: _____ Revisado por: _____ Aprobado por: _____


RECTORIA
 Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional
 Área de Calidad y Mejoramiento

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO, VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS (Para Actividades de Investigación y / o
 Versión: 10
 Fecha Implementación: _____
 Página: _____
 Extensión)

Fuente: Universidad del Valle Sede Cartago

Figura C – 3. Hoja de vida equipos, patrones y materiales de referencia

 RECTORÍA Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional Área de Calidad y Mejoramiento		HOJA DE VIDA DE EQUIPOS, PATRONES Y MATERIALES DE REFERENCIA		
		DÍA	MES	AÑO
		2	Junio	2017
NOMBRE DEL EQUIPO O PATRÓN: AGITADOR MAGNETICO CON PLANCHA DE CALENTAMIENTO				
PROVEEDOR DEL EQUIPO: KASSEL GROUP S.A.S		# INVENTARIO Sin numero		
DIRECCIÓN: CRA 27 B No. 73 - 24 BOGOTA		TELÉFONO PROVEEDOR: (031) 6609645		
PAÍS: COLOMBIA		FECHA DE COMPRA: 10/15/2014		
ACCESORIOS:				
ACCESORIO 1: 18900016		CÓDIGO ACCESORIO:		
ACCESORIO 2: 18900084		COD. ACCESORIO 1: 18900002		
ACCESORIO 3: 18900017		COD. ACCESORIO 2: 18900003		
		COD. ACCESORIO 2: 18900004		
UBICACIÓN:				
MARCA: DRAGON LAB		MODELO: MS7-H550-PRO		FABRICANTE: Wett
SERIE: MN31002680		GARANTÍA: 2 años		FRECUENCIA: 50/60 Hz
CAPACIDAD: 10 litros		PRESIÓN: 2 kpa		VELOCIDAD: 100-1500 [rpm]
AMPERAJE: 240		VOLTAJE: 100-120/200-240 VAC		POTENCIA: 1050 (hotplate mode) - 50
VARIABLE A CONTROLAR:				
RANGO: Velocidad		UND. DE MEDIDA: rpm		EXACTITUD: 0-80
				RESOLUCIÓN: 90
VARIABLE A CONTROLAR:				
RANGO: Temperatura		UND. DE MEDIDA: ° C		EXACTITUD: 85
				RESOLUCIÓN: 90
VARIABLE A CONTROLAR:				
RANGO:		UND. DE MEDIDA:		EXACTITUD:
				RESOLUCIÓN:
CONDICIONES AMBIENTALES PARA EL USO:				
UTILIZA SOFTWARE Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>				
UBICACIÓN DE EQUIPO		NOMBRE:		
		VERSIÓN:		
INGRESO AL SERVICIO (DD-MM-AA):		FIJO <input type="checkbox"/> PORTÁTIL <input type="checkbox"/>		
RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE:				
EXISTE CATÁLOGO Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
NOMBRE DEL CATÁLOGO:		CÓDIGO:		
		UBICACIÓN:		
MTO. PERSONA INTERNO/EXTERNO:				
		FRECUENCIA MTO (VECES/AÑO):		
FECHA ÚLTIMO Y PRÓXIMO MANTENIMIENTO: CONSULTAR HISTORIAL DE MANTENIMIENTO, VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL EQUIPO F-15-MP-12-01-04				
CALIBRACIÓN INTERNA/EXTERNA:				
		FRECUENCIA CAL (VECES/AÑO):		
FECHA ÚLTIMA Y PRÓXIMA CALIBRACIÓN: CONSULTAR HISTORIAL DE MANTENIMIENTO, VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL EQUIPO F-15-MP-12-01-04				
RESPONSABLE:				
OBSERVACIONES:				

Fuente: Universidad del Valle Sede Cartago



Ubicación y demarcación de zonas
para equipos con mayor uso.



Demarcación salida de emergencia

5. Bibliografía

- Alvarez J, Dávila J, Herrera L, Nieto M (2017). Safety Management System in TQM Environments. Elsevier Safety Science.
- Aranguren J (2015) Implantación exitosa de TPM en la Industria Colombiana. Universidad EAFIT, Escuela de Ingeniería.
- Blanco I (1988). El control integrado de Gestión. Limusa, México.
- Centro nacional de productividad Colombia (2006) TPM Management.
- Evans J, Lindsay W (2008). Administración y Control de la Calidad. Cengage Learning, Séptima Edición.
- Fayol, H (1916). Administración Industrial y General (14 Edición). Editorial El Ateneo.
- Gaither N, Fraizer G (2000). Administración de Producción y Operaciones. Soluciones Empresariales, Octava Edición.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC (2008). Norma ISO 9001.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC (2005). Norma ISO 9000 Sistemas de Gestión de la Calidad, fundamentos y vocabulario.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC (2011). Norma ISO 19011 Metodología para realizar auditorías a Sistemas de Gestión de la Calidad y Sistemas de Gestión Ambiental.
- Introducción al TPM. Universidad Nacional de Colombia. Unidad de educación continuada (2012).
- Jiménez Y (2012). Propuestas de Mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummnis de los Andes S.A. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingeniería Industrial.
- Krajewski L, Ritzman L, Malhotra M (2008). Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor. Prentice Hall, Octava Edición.
- Montoya I, Parra C (2010). Implementación de TPM como metodología de gestión para el desarrollo de los procesos de Maquiavícola S.A. Facultad de Administración. Universidad del Rosario.
- Morales J, Rodriguez R (2017). Total Productive Maintenance (TPM) as a tool for improving productivity: a case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line. Springer Verlag.

- Muzaimi H, Chew B, Hamid S (2016). Integrated Management System: The integration of ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001 and ISO 31000. Engineering International Conference.
- Nakajima S. (1984) Total Productive Maintenance. Japan Institute for Plant Maintenance.
- Project Management Institute (1996). A Guide to the Project Management Body of Knowledge.
- República de Colombia (2005). Decreto 4741 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Taylor, F.W.(1969). Principios de la Administración Científica (11 Edición). Herrero Hnos S.A.
- Universidad del Valle (2015). Programa de Condiciones Esenciales de Calidad en los Laboratorios de Docencia de la Universidad del Valle.
- Universidad del Valle (2003). Resolución 029 Programa Académico de Tecnología Agroambiental.
- Universidad del Valle. Red de Laboratorios y Sistemas de Calidad. <http://viceinvestigaciones.univalle.edu.co/index.php/gestion-de-la-investigacion-y-formacion>
- Wang Y (2017). Mine Management System Based on PDCA Cycle. International Conference on Materials Science, Resource and Environmental Engineering.
- Zapata, A, Sarache W, Becerra F (2012). Gestión de la Calidad Hacia un modelo Integrado de estándares. Universidad Nacional de Colombia.