

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS
LABORATORIOS DE POSGRADO DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE
CENTRAL UIS BASADO EN EL ANALISIS DE CRITICIDAD

ALEXANDER CHINCHILLA PINO
HENRY LUIS ALEXANDER LOPEZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA

2014

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS
LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE
CENTRAL UIS BASADO EN EL ANALISIS DE CRITICIDAD

ALEXANDER CHINCHILLA PINO

HENRY LUIS ALEXANDER LOPEZ RODRIGUEZ

Trabajo de Grado Para Optar al Título de Ingeniero Mecánico

Director

JABID EDUARDO QUIROGA MENDEZ

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

BUCARAMANGA

2014

DEDICATORIA

A madre Alba Luz Rodríguez Navarro lo logramos te amo y siempre estarás en mi corazón

*A mi padre Luis Carlos López Videz padre cumplimos nuestra meta comenzamos hace décadas
contigo y termina con migo gracias*

*A mis hermanas Olga lucia Lopez y Alba Nelly López quienes siempre hemos estado juntos y
alcanzamos metas a pesar de adversidades que duro es esto jeje*

A mi hermosa dama y gran consejera como no mi Ingeniería Sindy Tarazona i love you

A toda mi familia Rodríguez que grandes son en salir adelante

A mis amigos de 2052, 2062, 2061 ellos saben

Henry Luis A. Lopez Rodriguez

DEDICATORIA

A Dios por permitirme lograr esta meta,

A Miladys (QEPD) y Jesús Hernando por su inagotable amor y apoyo brindado para alcanzar esta etapa en mi vida,

A mi familia por brindarme esas voces de aliento en los momentos difíciles y siempre alentarme a seguir adelante,

A Dereke mi novía por estar presente en los momentos buenos y malos, por su apoyo permanente y buscar siempre lo mejor para mí,

A mis amigos por darme ese apoyo incondicional necesario para lograr estas metas.

Alexander Chinchilla Pino

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A dios por darme las tranquilidad, fortaleza y sabiduría en los momentos de angustia.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la oportunidad de formarme como hombre de ciencia y mejorarme como ser humano.

Al ingeniero Jabid Eduardo Quiroga y al Rodrigo Torres Saéz por sus consejos y por la confianza brindada para con este trabajo.

A los laboratorios de Posgrados De Química, por su colaboración incondicional

A todos los amigos que de una u otra forma contribuyeron en mi formación integral.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 18 |
| 1 LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS | 21 |
| 1.1 Laboratorio de Química Estructural y Biomolecular | 21 |
| 1.1.1 Plan de trabajo:..... | 21 |
| 1.1.2 Objetivos:..... | 22 |
| 1.1.3 Misión: | 22 |
| 1.1.4 Visión: | 22 |
| 1.1.5 Tesis, trabajos y proyectos realizados..... | 23 |
| 1.2 Laboratorio de Síntesis Orgánica CIBIMOL..... | 23 |
| 1.2.1 Objetivos..... | 24 |
| 1.2.2 Misión..... | 25 |
| 1.2.3 Visión | 26 |
| 1.3 Laboratorio de Bioquímica y Microbiología (GIBIM) | 26 |
| 1.3.1 Historia | 26 |
| 1.3.2 Misión..... | 27 |
| 1.3.3 Visión | 28 |
| 1.3.4 Proyectos terminados..... | 28 |
| 1.4 Laboratorio de espectroscopia atómica y molecular (LEAM)..... | 29 |
| 1.4.1 Visión | 29 |
| 1.4.2 Áreas de interés | 30 |
| 1.4.3 Publicaciones | 30 |
| 2 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO DE LA UIS..... | 34 |
| 2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO. | 34 |
| 2.2 PRINCIPIOS DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO. | 35 |
| 2.2.1 Misión..... | 35 |
| 2.2.2 Visión..... | 36 |
| 2.2.3 Objetivos de la División de Mantenimiento Tecnológico..... | 36 |
| 2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES. | 37 |
| 2.3.1 Funciones de la División de Mantenimiento Tecnológico..... | 38 |
| 2.3.2 Portafolio de Servicios..... | 38 |
| 2.3.3 Proceso de Solicitud de Servicio..... | 40 |

| | |
|--|----|
| 2.3.4 Flujo de la Solicitud de Servicio | 40 |
| 3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 41 |
| 3.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA | 41 |
| 3.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA | 42 |
| 3.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO | 43 |
| 3.3.1 OBJETIVO GENERAL | 43 |
| 3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 43 |
| 4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS..... | 45 |
| 4.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO | 45 |
| 4.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO..... | 46 |
| 4.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO | 46 |
| 4.3.1 Evolución del mantenimiento | 46 |
| 4.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO..... | 49 |
| 4.4.1 Mantenimiento correctivo..... | 49 |
| 4.4.2 Mantenimiento preventivo..... | 50 |
| 5 ANALISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS | 56 |
| 5.1 DIAGNOSTICO | 56 |
| 5.1.1 Estado General de los Equipos..... | 56 |
| 5.1.2 Tipo de Mantenimiento | 56 |
| 5.1.3 Soporte Informatico..... | 56 |
| 5.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO | 56 |
| 5.2.1 ANALISIS DE CRITICIDAD | 60 |
| 6 SISTEMA DE INFORMACIÓN | 73 |
| 6.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN | 74 |
| 6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN | 74 |
| 6.3 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACION..... | 75 |
| 6.3.1 Nivel operativo: | 76 |
| 6.3.2 Nivel de supervisión:..... | 76 |
| 6.3.3 Nivel de toma de decisiones: | 76 |
| 6.3.4 Nivel Ejecutivo: | 77 |
| 6.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN CMMS..... | 79 |
| 6.4.1 Gestión del mantenimiento en el CMMS..... | 82 |

| | |
|--|-----|
| 6.5CONCEPTOS BÁSICOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN | 84 |
| 6.5.1 Sistemas operativos | 84 |
| 6.5.2 Bases de datos | 85 |
| 6.5.3 Lenguajes de programación | 87 |
| 7 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACION | 90 |
| 7.1Sistema de información UIS – Mantenimiento Instrumental | 90 |
| 7.1.1 Modulo Configuración | 94 |
| 7.1.2 Módulo de Personal Técnico..... | 94 |
| 7.1.3 Módulo de Almacén..... | 97 |
| 7.1.4 Módulo Equipos..... | 97 |
| 7.1.5 Módulo Operacional | 100 |
| 8.CONCLUSIONES | 102 |
| 9.RECOMENDACIONES..... | 103 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 104 |
| ANEXOS..... | 106 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Estructura de la División de Mantenimiento Tecnológico de la UIS. | 37 |
| Figura 2. Tabla de factores ponderados. | 61 |
| Figura 3. Formato de encuesta análisis de criticidad | 63 |
| Figura 4. Esquema del proceso de los sistemas de información. | 73 |
| Figura 5. Pirámide organizacional. | 75 |
| Figura 6. Evolución de los sistemas de información | 79 |
| Figura 7. Ciclo del mantenimiento..... | 82 |
| Figura 8. Triángulo de la gestión del mantenimiento..... | 83 |
| Figura 9. Logo PHP..... | 88 |
| Figura 10. Interfaz inicial. UIS Mantenimiento Instrumental..... | 90 |
| Figura 11. Módulos, UIS Mantenimiento Instrumental | 92 |
| Figura 12. Estructura del sistema de información..... | 93 |
| Figura 13. Módulo de Configuración, creación de nuevo usuario | 95 |
| Figura 14. Módulo de Personal Técnico | 96 |
| Figura 15. Módulo Almacén | 98 |
| Figura 16. Módulo de Equipos..... | 99 |
| Figura 17. Creación de un programa de mantenimiento | 101 |
| Figura 18. Ingreso a los módulos del sistema..... | 108 |
| Figura 19. Módulos del sistema de información..... | 109 |
| Figura 20. Modulo configuración | 110 |
| Figura 21 módulo configuración, administración | 111 |
| Figura 22 Modulo configuración, administración, grupos | 112 |
| Figura 23. Formato para la creación de un nuevo usuario..... | 113 |
| Figura 24. Módulo personal técnico..... | 114 |

| | |
|---|-----|
| Figura 25. Módulo personal técnico, área operacional | 115 |
| Figura 26. Formato para la creación de un área operacional | 116 |
| Figura 27. Módulo de personal técnico, oficio | 117 |
| Figura 28 Formato para la creación de un nuevo oficio | 118 |
| Figura 29 Módulo personal técnico, empleados | 119 |
| Figura 30. Formato de creación de un nuevo empleado | 120 |
| Figura 31. Modulo equipos, equipos..... | 121 |
| Figura 32. Formato para la creación de un nuevo equipo | 122 |
| Figura 33. Módulo equipos, actividad de mantenimiento | 123 |
| Figura 34 Formato para la creación de una actividad de mantenimiento..... | 124 |
| Figura 35. Módulo equipos, equipos, creación de un programa de mantenimiento | 125 |
| Figura 36. Formato para la creación de un programa de mantenimiento..... | 126 |
| Figura 37. Formato de solicitud de mantenimiento | 127 |
| Figura 38. Formato de creación de una orden de trabajo | 128 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Inventario de equipos..... | 57 |
| Tabla 2. Inventario de equipos..... | 58 |
| Tabla 3. Inventario de equipos..... | 59 |
| Tabla 4. Análisis de Criticidad Lab. Química Sostenible | 65 |
| Tabla 5. Análisis de Criticidad Lab. Bioquímica y Microbiología..... | 66 |
| Tabla 6. Análisis de Criticidad Lab. Espectroscopia Atómica y Molecular | 68 |
| Tabla 7. Análisis de Criticidad Lab. Química Orgánica y Biomolecular..... | 69 |
| Tabla 8. Análisis de Criticidad Lab. Síntesis Orgánica | 70 |
| Tabla 9. Análisis de Criticidad Lab. Orgánica..... | 72 |
| Tabla 10. Ficha de mantenimiento centrifuga refrigerada..... | 129 |
| Tabla 11. Ficha de mantenimiento centrifuga refrigerada..... | 130 |
| Tabla 12. Ficha de mantenimiento de cabina de extracción de gases..... | 131 |
| Tabla 13. Ficha de mantenimiento cabina de extracción de gases..... | 132 |
| Tabla 14. Ficha de mantenimiento de bomba de vacío 1630..... | 133 |
| Tabla 15. Ficha de mantenimiento bomba de vacío UN86KTP..... | 134 |
| Tabla 16. Ficha de mantenimiento bomba de vacío MZ 2C NT | 135 |
| Tabla 17. Ficha de mantenimiento auto clave T2X..... | 136 |
| Tabla 18. Ficha de mantenimiento nevera VFV- 400..... | 137 |
| Tabla 19. Ficha de mantenimiento nevera ELECTRO COOL..... | 138 |
| Tabla 20. Ficha de mantenimiento nevera 3551-DB..... | 139 |
| Tabla 21. Ficha de mantenimiento nevera SCIENTEMP..... | 140 |
| Tabla 22. Ficha de mantenimiento pHmetro 2221..... | 141 |
| Tabla 23. Ficha de mantenimiento pHmetro LAB 850..... | 142 |
| Tabla 24. Ficha de mantenimiento ultrasonido C3011..... | 143 |
| Tabla 25. Ficha de mantenimiento balanza PA313..... | 144 |

LISTADO DE ANEXOS

| | |
|---|------------|
| ANEXO A. GUIA PRÁCTICA DE MANEJO DEL SISTEMADE INFORMACION UIS- MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL | 107 |
| ANEXO B. FICHAS DEMANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS CRITICOS | 129 |

RESUMEN

TITULO: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN EL ANALISIS DE CRITICIDAD PARA LOS LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

AUTORES:

ALEXANDER CHINCHILLA PINO

HENRY LUIS ALEXANDER LOPEZ RODRIGUEZ

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO PREVENTIVO, SISTEMA DE INFORMACION, PLANES DE MANTENIMIENTO, ANALISIS DE CRITICIDAD.

DESCRIPCION:

El planteamiento desarrollado en este trabajo de grado consistió en diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de los LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER., basado en el análisis de criticidad de los equipos y estudio de los mismos de acuerdo a la información de los encargados de los equipos y ayuda de los técnicos de mantenimiento tecnológico

El desarrollo del proyecto se dividió en etapas que se presentaron de la siguiente forma: Identificación de los laboratorio, su organización, sus objetivos y formas de trabajo. Reconocimiento, inventario, diagnóstico, recopilación de información de los equipos y subir la información de los equipos al sistema.

Se implementó un sistema de información en donde se gestó una base de datos de los equipos de acuerdo al laboratorio en donde se encuentra a su vez se generaron planes de mantenimiento preventivo a los equipos críticos en el sistema, haciendo un seguimiento de estos planes mediante la generación de alarmas, notificaciones, informes del estado del equipo en tiempo real en el transcurso de su vida de operaciones desde que son incluidos. En el sistema un administrador de cada laboratorio gestionara los equipos que se encuentran bajo su responsabilidad en la cual delegara a otros usuarios de los equipos ciertos requisitos (horas de uso, fallas de equipos, equipos nuevos, cambio el lugar de un equipo) que deben diligenciar una vez hayan terminado de utilizarlos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director: Ing. Jabid Eduardo Quiroga.

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM BASED ANALYSIS of CRITICALITY FOR THE LABORATORIES POSTGRADUATE THE SCHOOL OF CHEMICAL WITH BASE IN THE UNIVERSITY INDUSTRIAL OF SANTANDER

AUTHORS: ALEXANDER CHICHILLA PINO

HENRY LUIS ALEXANDER LOPEZ RODRIGUEZ

KEY WORDS: PREVENTIVE MAINTENANCE, INFORMATION SYSTEM, MAINTENANCE PLANS, CRITICALITY ANALYSIS.

The approach developed in this paper grade was to design a maintenance plan for the critical equipment of THE LABORATORIES POSTGRADUATE THE SCHOOL OF CHEMICAL WITH BASE IN THE UNIVERSITY INDUSTRIAL OF SANTANDER, based on the criticality analysis of equipment and study of the same, according to the information managers of teams and support technological maintenance technicians of THE UNIVERSITY INDUSTRIAL DE SANTANDER.

The development project was divided into stages that are presented in the following form: Identification of the laboratory, their organization, objectives and ways of working. Recognition, inventory, diagnosis, data equipment and supply equipment information in information system.

An information system implemented where we made a database of equipment according to the laboratory where it is. Meanwhile generated maintenance plans critical equipment in the system, tracking where these plans trough implemented the alarms , notices , status reports, in real-time team of a relevant in the course of his life since operations from that are included information system . The system administrator manages each laboratory equipment under their responsibility which delegated to other users the equipment must fill certain requirements (hours of use, equipment failures, equipment new, change place of a equipment) once they have finished using.

* Work Degree

**Faculty of Engineering Physico-mechanical, School of Mechanical Engineering, Director: Ing. Jabid Quiroga.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Industrial de Santander dentro de la Escuela de Química cuenta con varios laboratorios de investigación, entre los cuales se encuentran, el Laboratorio de Química Estructural y Biomolecular, Laboratorio de Síntesis Orgánica CIBIMOL, Laboratorio de Química Sostenible, Laboratorio de Bioquímica y Microbiología, Laboratorio de Espectroscopia Atómica y Molecular, Laboratorio de Síntesis Orgánica y el Laboratorio de Química Orgánica y Molecular, estos laboratorios son utilizados para el desarrollo científico en diversas áreas de la química, cada uno está vinculado a un grupo de investigación y se especializa en una línea de investigación. Los grupos de investigación trabajan en colaboración con entidades que ofrecen apoyo económico a los proyectos, entre ellos, Colciencias, y principalmente desarrollan investigación buscando crear nuevos productos y metodologías para realizar aportes al conocimiento y contribuir al desarrollo del país, de esta manera permiten la formación de nuevos profesionales especializados.

Dada la importancia de la labor investigativa que se realiza en estos laboratorios, es de vital importancia garantizar el funcionamiento correcto de todos los laboratorios y su actividad constante el tiempo, dado que la ciencia se renueva todos los días. Uno de los factores claves para lograr esto es la implementación de un mantenimiento adecuado en los equipos operados en los laboratorios.

En el mantenimiento se debe tener en cuenta dos componentes importantes, el aspecto humano y el aspecto técnico. En el aspecto humano, es importante prevenir los accidentes, entonces, las personas que trabajen en estos laboratorios deben estar capacitados para hacerlo y seguir las normas de seguridad del lugar de trabajo; en cuanto al aspecto técnico, el buen mantenimiento técnico de los equipos conlleva al buen funcionamiento de los mismos, por ende una operación continua y eficiente del laboratorio, de esta

misma forma, se evitaran pérdidas económicas de los reactivos y de las materias primas que se estén utilizando.

Una definición de mantenimiento podría ser todas las actividades que se desarrollan buscando la conservación de las instalaciones y equipos en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, como se mencionó anteriormente el aspecto humano y el aspecto técnico son fundamentales en estas actividades, este trabajo se centrara en la parte técnica del mantenimiento de los equipos de los laboratorios de investigación de la escuela de química que se citaron al principio.

Para empezar a implementar el sistema de mantenimiento se debe primero que todo examinar el estado físico, el funcionamiento de los equipos y codificación de estos en el inventario de la universidad, al realizar esta inspección se determina el mantenimiento que se quiere implementar, en este caso se determinó que el mantenimiento más apropiado es el preventivo.

En este proyecto se levantó un inventario de los equipos de los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Universidad Industrial de Santander Sede Central de acuerdo a los códigos de inventario de la UIS, posteriormente, se implementó la metodología del análisis de criticidad basada en factores ponderados para la identificación de los equipos críticos, una vez identificados éstos, se les genero una plantilla de revisión y de uso.

En consecuencia, se hace necesaria la implementación de un sistema de información, el sistema aplicado contiene toda la información acerca de los equipos (nombre técnico, modelo del fabricante, número de inventario, manual de usuario), los planes de mantenimiento elaborados para los equipos críticos que se hallaron según el análisis de criticidad, de igual manera permitirá la

inclusión de las actividades que se deben aplicar para garantizar la aplicación de los planes de mantenimiento.

1 LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS

1.1 Laboratorio de Química Estructural y Biomolecular

1.1.1 Plan de trabajo:

Trabajando varios años en diversos aspectos de la Química Orgánica, los integrantes de nuestro grupo investigan sobre los siguientes temas:

- ✓ Química medicinal: Búsqueda de nuevos agentes antiparasitarios, antifúngicos y antitumorales.
- ✓ Desarrollo de síntesis química dirigida a la diversidad (metodología DOS) y síntesis orientada a un producto deseado (metodología TOS).
- ✓ Estudio (bio)químico de análogos de algunos neo-lignanós y fitoalexinas.
- ✓ Diseño y síntesis de nuevas moléculas de bajo peso molecular con alta afinidad a las macromoléculas biológicas: desarrollo químico de nuevas (espiro)piperidinas, (espiro)benzazepinas y benzoxepinonas colinérgicas.
- ✓ Química verde: Estudio de la reacción imino Diels-Alder en PEG como disolvente alternativo y de otras reacciones empleando soportes sólidos ácidos.
- ✓ Estudio de constituyentes fenólicos de algunas plantas tropicales como materiales renovables en la síntesis heterocíclica. Diseño racional de síntesis de nuevos poliheterociclos de importancia biológica a partir de éstos.
- ✓ Síntesis de derivados 8-aminolepidínicos y sus complejos metálicos como medios activos en la fabricación de diodos orgánicos emisores de luz.
- ✓ Síntesis de 5-alkil derivados de butenolidas y del ácido tetrónico y estudio de la generación de nuevos 3-acetil derivados del ácido tetrónico empleando el iluro acumulado Ph₃PCCO.

1.1.2 Objetivos:

- ✓ Diseñar y sintetizar nuevos ligandos de alta afinidad a las macromoléculas biológicas, aportando al descubrimiento de moléculas pequeñas moduladores para cada función individual de cualquier proteína humana.
- ✓ Estudiar químicamente nuevos heterociclos, productos naturales seleccionados completando los esfuerzos hacia soluciones quimioterapéuticas en las enfermedades antiparasitarias (parásitos, hongos patógenos, cáncer).
- ✓ Desarrollar la síntesis química dirigida a la diversidad, que se basa en las transformaciones efectivas, selectivas, específicas e irreversibles.
- ✓ Desarrollar nuevas ideas y métodos útiles para la industria farmacéutica, introduciendo elementos de química verde.

1.1.3 Misión:

Generación de nuevos conocimientos en la interfase entre la Química Orgánica y la Biología, formando especialistas de alto nivel científico, capaces de resolver problemas en las ciencias químicas.

1.1.4 Visión:

El Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular (LQOBio) es un grupo de investigación motor del desarrollo científico y tecnológico en el campo de la química medicinal y la industria farmacéutica colombiana. Es un grupo conformado por personal altamente calificado, capaz de enfrentar y solucionar verdaderos retos científicos.

En nuestro grupo se estudian y se realizan reacciones "poderosas" en síntesis química (aplicación de la reacción de Friedel-Crafts; aplicación de la reacción de Diels-Alder; aplicación de la transposición de Claisen; aplicación de la reacción de metátesis de olefinas, reacción de Wittig con el iluro acumulado Ph₃PCCO, etc.) para poder generar nuevas moléculas de uso (bio)práctico. También iniciamos trabajos relacionados con la síntesis de moléculas orgánicas con propiedades optoelectrónicas.

1.1.5 Tesis, trabajos y proyectos realizados

- ✓ Luz Karime Luna Parada “Nuevas N-[2-(a-furil)(furan-2-il)vinil-tetrahydroquinolinil-4)] acetamidas como captadores de radicales libres y como precursores indispensables de isoindoloquinolinas” (proyecto de grado), 2009.

- ✓ Leonor Yamile Vargas Méndez “Diseño racional de rutas para la construcción de nuevas piperidinas C-4 sustituidas con el anillo de la tetrahydro(dihidro)quinolina y sus transformaciones químicas” (tesis doctoral), 2009.

- ✓ John Hervin Bermúdez Jaimes “Cicloadductos de la reacción imino Diels-Alder de tres componentes (benzaldehídos, anilinas y N-vinilpirrolidin-2-ona) en la construcción de nuevas biquinolinas” (proyecto de grado), 2009.

- ✓ Fernando Andrés Rojas Ruiz “Preparación de ácidos N-(bencil)fenilantranílicos y derivados quinolínicos 4-(amino)fenoxisustituidos, precursores de interés en la obtención de potenciales agentes antiparasitarios, vía reacción de Ullmann y SN2Ar en condiciones de química verde” (proyecto de grado), 2009.

Director: Profesor Vladimir Kouznetsov

1.2 Laboratorio de Síntesis Orgánica CIBIMOL

Laboratorio de Síntesis Orgánica, LSO, se encuentra adscrito a la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander. Sus actividades de investigación están orientadas a la síntesis de compuestos Heterocíclicos.

El Centro de Investigación en Biomoléculas desarrolla estudios científicos sobre las relaciones entre la estructura química de sustancias naturales o sintéticas y sus propiedades y/o actividad. A través del estudio de la actividad,

el Centro explora aplicaciones potenciales de las sustancias en la medicina, la biotecnología y en las industrias química, farmacéutica y de alimentos, entre otras.

Para lo cual aprovecha la cooperación entre profesionales de varias disciplinas en la investigación y el desarrollo de métodos de aislamiento, síntesis, análisis químico y bioquímico, caracterización estructural, simulación de estructura y propiedades y evaluación de la actividad biológica de algunas biomoléculas.

1.2.1 Objetivos

- ✓ Fortalecer los programas de pregrado y postgrado, en particular el de Doctorado en Química, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander, a través de la realización de investigaciones científicas de vanguardia y la preparación de especialistas competitivos a nivel internacional.
- ✓ Permitir la actualización y el ejercicio profesional en sus áreas de especialización a los docentes integrantes del Centro de Investigación, para enriquecer su actividad docente en los cursos avanzados y materias electivas profesionales que están a su cargo en los programas académicos en Química y Biología.
- ✓ Aprovechar la experiencia y el alto grado de formación científica de los docentes integrantes del Centro para formar nuevos profesionales a través de la utilización eficiente de los recursos existentes, en el desarrollo de investigaciones científicas y servicios dirigidos a la solución de problemas del sector productivo.
- ✓ Hacer aportes al conocimiento a través de la realización de estudios científicos de vanguardia en las diferentes líneas de investigación del Centro.

- ✓ Divulgar los resultados de las investigaciones efectuadas en el Centro, a través de publicaciones en revistas especializadas y la participación en congresos científicos y en eventos de divulgación para el público general.
- ✓ Fortalecer y enriquecer los vínculos entre la Universidad y la industria a través del ofrecimiento de servicios, asesorías y cursos especializados a empresas de diversa naturaleza.
- ✓ Desarrollar nuevos productos químicos o tecnológicos y metodologías que por su aplicación a la solución de necesidades de la sociedad y del sector productivo, puedan ser comercializados, generando ingresos para el Centro de Investigación y la Universidad Industrial de Santander.

1.2.2 Misión

El Centro de Investigación en Biomoléculas – CIBIMOL, desarrolla estudios científicos sobre las relaciones entre la estructura química de sustancias naturales o sintéticas y sus propiedades y/o actividad biológica, con el fin de explorar aplicaciones potenciales de las sustancias en la medicina, la biotecnología y en las industrias química, farmacéutica y de alimentos, entre otras. Para esto aprovecha la cooperación entre profesionales de varias disciplinas en la investigación y el desarrollo de métodos de aislamiento, síntesis, análisis químico y bioquímico, caracterización estructural, simulación de estructura y propiedades y evaluación de actividad de biomoléculas.

La realización de estas investigaciones busca contribuir al desarrollo científico y socio-económico del país por medio de aportes al conocimiento, creación de nuevos productos y metodologías, la formación de nuevos profesionales especializados, el fortalecimiento del programa de Doctorado en Química y el apoyo científico-tecnológico a empresas de diversa naturaleza y tamaño, a través de asesorías y cursos de capacitación especializados.

1.2.3 Visión

El Centro de Investigación en Biomoléculas persigue alcanzar la capacidad para realizar en su totalidad las etapas de síntesis o búsqueda, aislamiento, caracterización, ensayo y producción de sustancias bioactivas, naturales o sintéticas, de potencial aplicación en medicina, biotecnología, o en diferentes ramas de la industria. El Centro se proyecta como un agente generador de vínculos con el sector productivo y creador de soluciones tecnológicas que puedan dar lugar a nuevas empresas y/o oportunidades de empleo para profesionales.

Director: Prof. Alirio Palma Rodríguez PhD

1.3 Laboratorio de Bioquímica y Microbiología (GIBIM)

El Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología se encuentra adscrito a la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander. Sus líneas de investigación son las siguientes:

- Biocatálisis y Biotransformaciones
- Bioinformática
- Bioquímica Farmacológica
- Biotecnología Ambiental
- Ingeniería Bioquímica y Microbiología Industrial
- Ingeniería de Proteínas
- Nanobiotecnología
- Simulación de Bioprocesos

1.3.1 Historia

El grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología fue fundado en Agosto de 2004 por el Doctor Rodrigo Torres Sáez, profesor de la Escuela de Química y la Doctora Claudia Cristina Ortiz López, profesora de la Escuela de Bacteriología de la Universidad Industrial de Santander. Estos docentes

crearon el grupo al regreso de su doctorado en la Universidad Autónoma de Madrid. El nombre del grupo inicialmente era grupo de Investigación en Bioquímica e Ingeniería de Proteínas. Sin embargo, debido a la inclusión de nuevos investigadores y el fortalecimiento de nuevas líneas de investigación se propuso el cambio de nombre.

El grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología comenzó como un grupo interdisciplinario, al cual se vincularon inicialmente estudiantes del pregrado de Química y las maestrías de Química y Ciencias Básicas y Biomédicas de las Facultades de Ciencias y Salud, respectivamente, para el desarrollo de sus proyectos de grado. De igual forma se fueron integrando al grupo estudiantes del pregrado de Bacteriología, Biología, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Química. A partir del año 2007 se vincularon otros docentes: El Doctor Gerardo Muñoz Mantilla, de la Escuela de Medicina, la Doctora Carolina Guzmán Luna y la Magíster Clara Inés Sánchez Suárez de la Escuela de Bacteriología y los Doctores Daniel Molina Velasco, Hermínsul de Jesús Cano Calle y Stelia Carolina Méndez Sánchez de Escuela de Química, quienes han dado énfasis a nuevas líneas de investigación.

Además de los docentes de la UIS, forman parte del grupo profesionales que se desempeñan en áreas de investigación, desarrollo e innovación biotecnológicos. Se destaca la participación de las Magísteres Astrid Lorely Pimienta Rueda y Luddy Patricia Nieto Estévez quienes han colaborado en la dirección de tesis y elaboración de nuevas propuestas de investigación.

Los proyectos de investigación realizados por estudiantes de pregrado y posgrado (Maestría y Doctorado) se desarrollan con un carácter multi e interdisciplinario, procurando siempre la participación de estudiantes del área de la biología, química e ingenierías. La meta es siempre el desarrollo de un producto o servicio biotecnológico.

1.3.2 Misión

Promover, apoyar y emprender actividades de investigación y desarrollo en el campo de la bioquímica y la microbiología, con el objeto de responder a las

necesidades y problemas científicos de área biomédica, agroindustrial, medioambiental y energética a nivel regional y nacional. Para cumplir con esta misión el GIBIM promoverá la formación de recurso humano altamente capacitado a niveles de pregrado, maestría y doctorado en diversas áreas del conocimiento (Química, Biología, Microbiología, Ingeniería Química, Ingeniería de Sistemas).

1.3.3 Visión

El Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología se consolidara, en el mediano plazo, como referente nacional e internacional en investigación e innovación en el campo de la bioquímica y microbiología. Esto permitirá el estudio, descubrimiento, y desarrollo de nuevos productos y procesos a partir de los recursos biológicos disponibles en Colombia y de las nuevas tecnologías de estudio e investigación *ómica y biotecnología molecular* (Genómica, Peptiómica, Farmacología Molecular, Proteómica, entre otros).

1.3.4 Proyectos terminados

- ✓ Control de la transmisión vectorial de la leishmaniasis con estrategias horizontales y desarrollo de un modelo básico en la gestión social en áreas endémicas de Colombia. Financiado por COLCIENCIAS.
- ✓ Caracterización de proteínas activas presentes en lisados de glándulas salivales de *Lutzomyia trapidoi*. Financiado por DIFE-SALUD
- ✓ Evaluación de la aplicación de enzimas para eliminar el sabor amargo de los jugos cítricos. Financiado por DIFE-SALUD.
- ✓ Producción de azúcares fermentables a partir de la sacarificación de almidón de yuca, mediante la utilización de microorganismos nativos. Financiado por DIFE-SALUD.
- ✓ Estudio del mecanismo de acción del aceite esencial de *Lippia alba* (mill) n.e. brown y de sus metabolitos mayoritarios sobre el metabolismo energético mitocondrial. Financiado por VIE-UIS.
- ✓ Producción biotecnológica de etanol y butanol a partir de almidón de yuca. Financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

- ✓ Producción de bioetanol a partir del almidón hidrolizado de yuca utilizando *Zymomonas mobilis*. Financiado por DIFE-SALUD.
- ✓ Resolución cinética de amino alcoholes vía reacciones de acetilación mediante el uso de lipasas inmovilizadas. Financiado por DIFE-SALUD.
- ✓ Producción de bioetanol a partir del almidón hidrolizado de yuca utilizando *Zymomonas mobilis*. Financiado por DIFE-SALUD.
- ✓ Resolución cinética de amino alcoholes de acetilación mediante la utilización de lipasas insolubilizadas. Financiado por COLCIENCIAS.

Directora: Prof. Claudia Ortiz López PhD.

1.4 Laboratorio de espectroscopia atómica y molecular (LEAM).

El grupo de Espectroscopía Atómico Molecular de la UIS desarrolla actividad de investigación fundamental en las áreas del Estudio espectroscópico de la Estructura de la Materia y seguimiento de procesos físico-químicos a nivel atómico molecular. Paralelamente a la actividad de investigación fundamental, el grupo ha venido desarrollando actividad de investigación en aplicaciones prácticas de la espectroscopía

1.4.1 Visión

En la medida que el grupo responda a las necesidades de desarrollo tecnológico y científico, generará ahorro de divisas tanto en la adquisición de tecnología y sistemas como con respecto a la optimización del uso de instrumentos y equipos y la aplicación de procedimientos de seguimiento y control. La disponibilidad de procedimientos de control y personal calificado además debe generar elevación de calidad de los productos de la industria, con la consiguiente creación de riqueza. El efecto social del desarrollo científico-tecnológico, además de su componente económico, tiene un importante componente de tipo cultural. En efecto, una condición básica de una sociedad equilibrada y con vocación de superación es la identificación de sus valores culturales, dentro de estos valores culturales tiene un papel destacado el bagaje científico-tecnológico y sus logros. En la medida que la sociedad es

capaz de identificar resultados concretos como logro de su capacidad científica y técnica se sentirá dueña de una cultura propia y dispuesta a alcanzar metas cada vez más elevadas

1.4.2 Áreas de interés

- ✓ Colisión Ión-Molécula
Estudio de los procesos involucrados en colisión entre iones (átomos o moléculas) a velocidades del orden keV con moléculas sencilla. Estudiar la estructura mecano-cuática de sistemas moleculares sencillos.
- ✓ Procesos Multifotónicos
Estudiar la ionización, excitación y disociación molecular por efecto de la absorción de múltiples fotones.
- ✓ Plasma Inducido por Láser (LIBS)
Implementación de métodos de análisis elemental en muestras de alta complejidad
- ✓ Espectroscopia de Emisión Atómica
Análisis de Elementos por espectroscopia de emisión atómica con plasma generado por acoplamiento inductivo (ICP-AES)
- ✓ Espectroscopía Raman y Fluorescencia Intensificada por Efecto de Superficie
Intensificación de señales de fluorescencia y Raman por efecto superficial.
Nanopartículas de oro y plata
- ✓ Espectroscopía fotoacústica pulsada
Determinación de parámetros estructurales de diferentes compuestos químicos en solución
- ✓ Espectroscopia infrarroja en muestras de alta densidad óptica
Determinación de parámetros estructurales de materiales opacos

1.4.3 Publicaciones

- ✓ "La Espectroscopía de Reflexión IR en el estudio de cristales"; Orlando Aya R.; Revista UIS; 1985.

- ✓ "Anwendung der infrarot reflexionsspectroscopie auf die identifizierung von edelsteinen"; Orlando Aya-Ramírez; Henri Merigoux; Pierre Zechchini. Congreso de la Société française de Mineralogie et cristallografie y de la Deutsche Mineralogische Gesellschaft. Munster. Alemania.1983
- ✓ "Medida de vidas medias de estados moleculares y atómicos mediante fluorescencia inducida por Láser"; Orlando Aya R.; Kaiserslautern/Bucaramanga; 1988.
- ✓ "Espectroscopía de polarización libre de efecto Dop-pler"; Orlando Aya R; Kaiserslautern/Bucaramanga; Informe de Pasantía; 1988.
- ✓ "Métodos modernos en Espectroscopía Atómico Molecular"; Orlando Aya R. y otros; XIII Congreso Nacional de Física; 1989.
- ✓ "La Espectroscopía Láser de Agregados Moleculares"; Orlando Aya R; Informe de Pasantía; Princeton/ Bucaramanga; 1990.
- ✓ "Diseño y construcción de un sistema de detección espectroscópica basado en una línea de fotodiodos"; Manuel E. Guevara V.; Ponencia XIV Congreso Nacional de Física; 1991. Página 24
- ✓ "Estudio del fenómeno de luminiscencia residual como fuente de excitación para especies atómicas y moleculares"; Rafael Cabanzo H.; Ponencia XIV Congreso Nacional de Física; 1991.
- ✓ "Diseño y construcción de un sistema generador de haces moleculares supersónicos"; Fernando Miranda B., Orlando Aya R.; Ponencia XIV Congreso Nacional de Física; 1991.
- ✓ "Estudio Espectroscópico del Láser de N₂"; O. Aya R, R. A. Sarmiento M.; XIV Congreso Nacional de Física; Barranquilla, Colombia; 1991.

- ✓ "Espectroscopía Fotoacústica con Láser de Colorantes " O. Aya, A. Rodríguez. Anales XV Congreso Nacional de Física. 1993. V Congreso Latinoamericano de Optica, Láser y sus Aplicaciones. Oaxtepec. Méjico 1993, IX Congreso Nacional de Química Santa Marta, 1994. Anales.

- ✓ "La línea de Fotodiodos como Detector Espectroscópico ". O. Aya., M. Guevara, R. Cabanzo., S. Rudnykh. Anales XV Congreso Nacional de Física. 1993, V Congreso Latinoamericano de Optica. Láser y sus Aplicaciones. Oaxtepec. Méjico.1993.

- ✓ "Caracterización Espectroscópica de Carbones Colombianos". O. Aya., N. Hurtado., E. Mejía., C. Parra., C. Macías., A.Villar., J. Espitia. Anales, II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Carbón. Cali. 1993.

- ✓ "Técnicas y Resultados en el Estudio Espectroscópico de Carbones". O. Aya., N. Hurtado., E. Mejía., C. Parra., C. Macías., A. Villar., J. Espitia.; Anales II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Carbón. Cali. 1993.

- ✓ "Caracterización Espectroscópica de Extractos de Carbón por Espectroscopía Infrarroja (FTIR) y Resonancia Magnética Nuclear (RMN)". O. Aya., N. Hurtado. IX Congreso Nacional de Química. Santa Marta. 1994. Anales .

- ✓ "Determinación Espectroscópica de Minerales en Carbones ". O Aya., C. Macías., A. Villar. IX Congreso Nacional de Química. Santa Marta. 1994. Anales.

- ✓ "Estudio espectral de una descarga de RF en flujo de nitrógeno molecular". R. Cabanzo., O. Aya. XVI Congreso Nacional de Física. Cali 1995.

- ✓ "Análisis de Elementos en Carbón por Espectroscopía de Emisión". O. Aya., E. Mejía O. IX Congreso Nacional de Química Santa Marta. 1994. Anales.
- ✓ "A Photodiode Array Detector in Analytical Spectroscopy". O. Aya., M. Guevara., R. Cabanzo., S. Rudnykh., E. Mejía.; Third Rio Symposium on Atomic Spectrometry Cara-cas. 1994. y Química Analítica: The International Journal of the Spanish Society for Analytical Chemistry. Vol 15 (2), 1996.
- ✓ "Caracterización Espectroscópica de Carbones Colombianos." Informe final Fase I. Presentado a Colciencias - Fonnic. O. Aya Mayo. 1994.
- ✓ "Estudio espectral de una descarga de RF en flujo de nitrógeno molecular". R. Cabanzo., O. Aya. XVI Congreso Nacional de Física. Cali. 1995.
- ✓ "Generación de Líneas Láser "no esperadas" en un Láser de Colorantes de incidencia rasante." O. Aya., R. Cabanzo., F. Miranda. XVI Congreso Nal. de Física. Cali. 1995.
- ✓ VI Congreso Latinoamericano de Optica y Láseres. La Habana. Cuba. Noviembre. 1995.

2 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO DE LA UIS

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLOGICO.

La División de Mantenimiento Tecnológico comienza sus labores en Septiembre de 1972 como Sección de Materiales y Equipos adscrita al Departamento de Servicios Generales; con el fin de reparar y reconstruir los equipos y maquinaria de las dependencias de la Universidad. Entre los años de 1973 y 1974 mediante un programa del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, ingresa una gran cantidad de equipos a la Universidad procedentes de la República Democrática de Alemania, coordinado la Sección de Materiales y Equipos, pero se presenta la necesidad de ampliar el campo de sus funciones y servicios y con la llegada del Plan de Desarrollo UIS-BID se hace tales requerimientos aún más complejas por lo que se debe reestructurar la Sección, además se comienza a conceptualizar técnicamente la adquisición de nuevos equipos; y posteriormente cambia su nombre por el de Centro de Laboratorios y Equipos dependiendo de la División de Servicios Universitarios en el año de 1975.

En 1980 cambia de nombre nuevamente por el de Sección de Mantenimiento y Montaje de Equipos con las mismas funciones adscrita a la División de Servicios Universitarios. En 1990, la Sección de Mantenimiento y Montajes de Equipos quedó como dependencia de la División de Servicios Generales realizando las mismas actividades técnicas y administrativas.

Después en 1994 cambia de nuevo el nombre quedando como División de Mantenimiento Tecnológico, dependiendo de la Vicerrectoría Administrativa con nuevas funciones en cuanto a la responsabilidad sobre la Planta telefónica digital y su nuevo personal de soporte hasta el momento. Actualmente la División de Mantenimiento Tecnológico cumple con las funciones de mantenimiento y conservación de la mayoría de equipos y máquinas de los

laboratorios y la asesoría técnica de compra de equipos. Actualmente se encuentra ubicada:

Edificio de Ingeniería Mecánica Of. 101

Teléfono directo: 6346139

Extensiones: 2440-2444-2410-2835

Fax: 6344000 - 6346139 Ext. 2418

E-mail: divmnt@uis.edu.co

2.2 PRINCIPIOS DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO.

2.2.1 Misión.

La División de Mantenimiento Tecnológico de la Universidad Industrial de Santander tiene como propósito servir de apoyo a las Unidades Académicas y Administrativas de la Universidad en los procesos de adquisición de equipos, instalación, operación y mantenimiento preventivo y reparativo, a fin de garantizar la continuidad en la prestación de los servicios, con la mayor calidad y eficiencia a toda la comunidad, y el cumplimiento de sus objetivos.

Para el logro de su Misión, la División de Mantenimiento Tecnológico pone a disposición de la comunidad universitaria todos sus recursos disponibles, Humanos, técnicos y equipos, para que en concordancia con las políticas institucionales, y contando con el concurso de todas las dependencias, pueda desarrollar todos sus programas. En la búsqueda permanente de la excelencia en la prestación de los servicios y por una apertura constante hacia la plena utilización de los recursos con que cuenta la Universidad, dispone para estudiantes, profesores y empleados, la información técnica relacionada con equipos y proveedores de servicios, manteniéndola cada día debidamente catalogada y clasificada.

2.2.2 Visión.

Nuestra Visión es ser una Unidad Administrativa participativa y líder en la calidad y excelencia en la gestión de servicios técnicos, con “Talento Humano con Espíritu de Servicio”, comprometido a alcanzar una posición de vanguardia en el logro de los objetivos institucionales. Pero, más que una visión de futuro, queremos convertir nuestro sueño en realidad: La imagen de la División de Mantenimiento Tecnológico, va a resurgir con el concurso de gente, con un amplio sentido de pertenencia y con una explicación clara a nuestros clientes de que nuestros propósitos se identifican plenamente con los suyos.

En el 2018 la División de Mantenimiento Tecnológico se consolidará como una Unidad Administrativa Líder y participativa a nivel institucional en la prestación de servicios de mantenimiento tecnológico en las áreas de mecánica, óptica, eléctrica, electrónica, refrigeración, telecomunicaciones y en el área de metrología en lo que corresponde a los servicios de verificación y calibración de equipos en los laboratorios tecnológicos especializados que sirven de apoyo a la comunidad universitaria y a la comunidad en general.

2.2.3 Objetivos de la División de Mantenimiento Tecnológico.

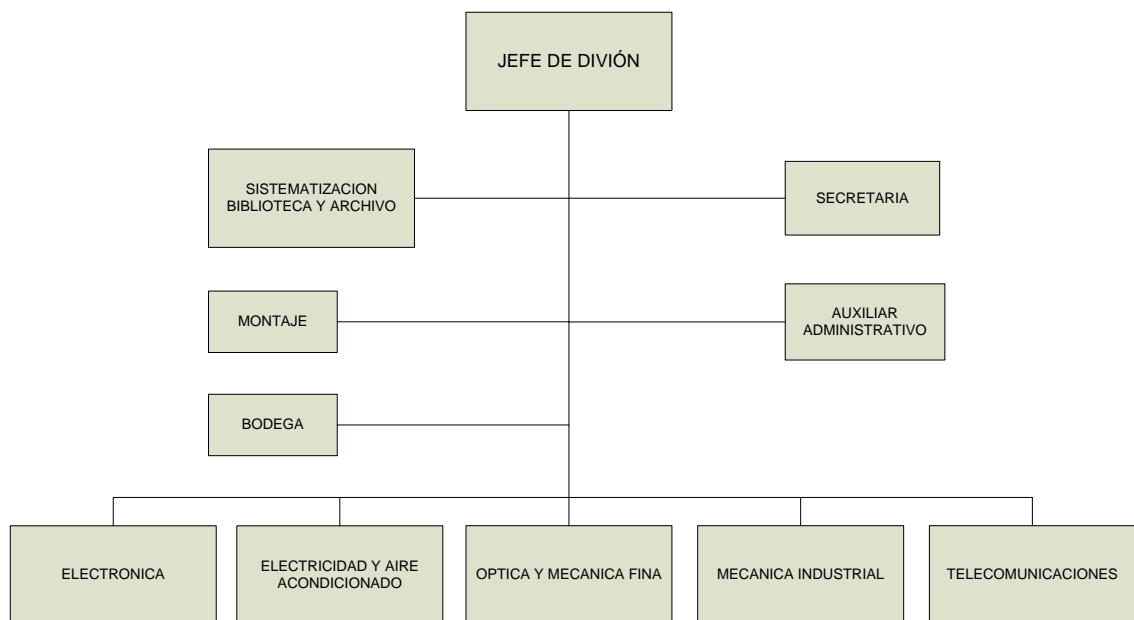
- ✓ Mejorar la confiabilidad de los equipos de las dependencias de docencia, investigación, postgrados, proyectos y administrativas de la Universidad, conservándolos dentro de un adecuado nivel técnico de instalación, mantenimiento preventivo y correctivo, para obtener de ellos el mayor grado de aprovechamiento.
- ✓ Complementar la información requerida para la adquisición de equipos, instrumentos, accesorios y repuestos y proporcionar los servicios necesarios para la instalación e instrucción a los usuarios de la información técnica correspondiente.
- ✓ Suministrar la información pertinente para el desarrollo de políticas de reposición y recuperación de equipos. Mantener en condiciones óptimas de funcionamiento la Central Telefónica Digital y las redes telefónicas de la Institución. Asesorar e intervenir en obras y proyectos que involucren

equipos de soporte y apoyo a la docencia y la administración de la Universidad.

2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES.

Adscrita a la Vicerrectoría Administrativa, es la encargada de gestionar la reconstrucción, reparación y conservación adecuada de los equipos y maquinaria de los laboratorios y demás dependencias de servicio y apoyo de la Universidad; igualmente recibir, instalar y controlar el uso de los equipos y conceptuar técnicamente sobre nuevas adquisiciones. En la figura 8 se aprecia estructura actual de la División de Mantenimiento Tecnológico.

Figura 1. Estructura de la División de Mantenimiento Tecnológico de la UIS.



Fuente: División de Mantenimiento Tecnológico de la UIS.

2.3.1 Funciones de la División de Mantenimiento Tecnológico.

Son funciones de la División Tecnológica de Mantenimiento:

- ✓ Mantener el mejoramiento continuo en la calidad y confiabilidad de los servicios.
- ✓ Gestionar con calidad los procesos y procedimientos técnicos y administrativos.
- ✓ Desarrollar y fortalecer competencias específicas en la gestión del talento humano del personal de la división.
- ✓ Velar por el cumplimiento de las normas de salud ocupacional, seguridad industrial y manejo ambiental.
- ✓ Facilitar el cumplimiento de los objetivos de la División de Mantenimiento.
- ✓ Mantener un control sobre las actividades propias del mantenimiento.
- ✓ Promover una participación de todas las demás dependencias de la Universidad.
- ✓ Promover una participación de todo el personal de la División de Mantenimiento en la planeación, la organización y el control de la gestión del mantenimiento.
- ✓ Obtener resultados orientados hacia una gestión óptima.

2.3.2 Portafolio de Servicios.

- ✓ **Electrónica.** Mantenimiento preventivo y correctivo de instrumental electrónico, equipo de cómputo, instrumental analítico, equipo audiovisual, equipo electro médico, e instrumentos para control de procesos.
- ✓ **Electricidad.** Mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas centrales de aire acondicionado mini-Split, aires acondicionados de ventana, extractores de aire, equipos de calefacción, equipos de refrigeración, motores y ventiladores, centrífugas y ultracentrífugas, y equipo eléctrico en general.

- ✓ **Óptica y Mecánica Fina.** Mantenimiento Preventivo y Correctivo de microscopios de Investigación, microscopios de docencia, equipos de artes gráficas, equipos de proyección, balanzas analíticas, electrónicas y de plato y maquinado de piezas pequeñas.
- ✓ **Mecánica Industrial.** Mantenimiento preventivo y correctivo de compresores de aire. Calderas, equipos de cocina a gas, equipos de cocina a vapor, reconstrucción de mecanismos, maquinado de piezas para equipo electromecánico, autoclaves, elaboración de probetas para ensayos y equipo mecánico en general.
- ✓ **Telecomunicaciones.** Mantenimiento de la Central Telefónica Digital y subcentrales, mantenimiento de la red telefónica, Programación y asignación de extensiones internas, instalación de líneas directas y extensiones, servicio de correo de voz, programaciones especiales en extensiones internas y líneas externas.
- ✓ **Montaje de Equipos e Instalaciones.** Puestas a tierra, montaje de controles eléctricos y electrónicos, adecuación de servicios eléctricos y generales para montaje de equipos, diseño de controles eléctricos, préstamo de herramienta pesada, recibo y entrega de equipos en reparación, almacenaje de equipos para baja.
- ✓ **Metrología.**
 - **Temperatura.** Servicio de verificación y calibración de equipos para medición de Temperatura, se cuenta con Medidores Digitales de Temperatura y Termocuplas con certificado de calibración y personal Técnico Certificado para la realización de actividades en la variable Temperatura.
 - **Medición de Peso y Balanzas.** Servicio de Verificación y Calibración de Balanzas y Medidores de Peso. Se cuenta con juego de Pesas Certificado categoría E2 y Personal Técnico con pasantía certificada en el área de Masas y Balanzas.

2.3.3 Proceso de Solicitud de Servicio.

La División de Mantenimiento Tecnológico emplea para la gestión del mantenimiento el programa SIMAT versión 1.0, este programa está basado en entorno sistema operativo DOS. Permite a los usuarios generar las solicitudes de servicio para que sean atendidas por la División de Mantenimiento Tecnológico, actualmente la herramienta es usada para realizar solicitud de servicios a la División de Mantenimiento Tecnológico por parte de las Unidades Académicas Administrativa.

2.3.4 Flujo de la Solicitud de Servicio.

Actualmente existen tres formas en las cuales los usuarios pueden hacer solicitudes de servicio:

- ✓ A través del software de mantenimiento SIMAT.
- ✓ Documento escrito.
- ✓ Carta con solicitud de servicio.
- ✓ Memorando Interno.
- ✓ Llamada telefónica.

Las solicitudes de servicios son tomadas por el jefe de la División de Mantenimiento Tecnológico y convertidas a órdenes de trabajo para ser atendidas a la mayor prontitud.

Estas solicitudes de servicio son entregadas a los técnicos en un formato de solicitud de servicio para llevar a cabo la reparación y/o mantenimiento requerido.

3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Sede Central Universidad Industrial de Santander (UIS), en base a la optimización de sus procesos hace necesaria la creación de un programa de mantenimiento albergando toda la información necesaria, veraz y actualizada de cada uno de los equipos manipulados; buscando así garantizar los altos índices y estándares de calidad en la prestación de sus servicios a la comunidad universitaria y entidades externas.

Como principal problema los laboratorios no cuentan con la totalidad de la información requerida, para elaborar los diversos programas de mantenimiento (preventivos y predictivos), en los equipos presentes. Para dar un rango correcto de los sistemas o procesos, se debe elaborar un estudio estadístico preciso, generado a partir de un análisis de criticidad riguroso que proporcione las áreas en las cuales se requiere una inspección recurrente.

Por consiguiente, el desarrollo de dicho programa ofrecerá la oportunidad de establecer ordenes de trabajo de mantenimiento y operación, de igual forma diseñar metodologías de administración del mantenimiento para garantizar el manejo eficiente de repuestos y materiales basados en la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Para finalmente ser aplicadas en las áreas o sistemas más críticos.

3.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Mediante el desarrollo de este proyecto de grado, se garantiza una mejora sustancial de la información disponible de los equipos utilizados en los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Sede Central UIS, la cual contara con datos precisos, confiables y veraces. Así mismo proporciona un seguimiento continuo de los equipos presentes en los laboratorios, permitiendo así el correcto funcionamiento y disponibilidad de los mismos a la comunidad.

Sumado a esto se ve reflejado, el cambio en las condiciones de mantenimiento, ya que inicialmente solo se contaba con un mantenimiento básico que se limita a reparar el equipo una vez presentada la falla, ahora se evoluciona a un mantenimiento basado en los equipos más críticos (afectan el correcto funcionamiento de los laboratorios) disminuyendo así los costos de operación, aumentando la vida útil y la integridad de los equipos.

3.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la misión de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander que promueve una cultura orientada al aprovechamiento racional de la energía y la conservación de los recursos naturales, de esta forma, se implementara un programa de mantenimiento preventivo basado en el análisis de criticidad para los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Sede Central UIS, como complemento a la labor que desarrolla la División de Mantenimiento Tecnológico de la UIS

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Elaborar un registro de los equipos de los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química, que incluya el estado general de dichos equipos y el tipo de mantenimiento que se les ha aplicado hasta el momento, los laboratorios anteriormente mencionados son los siguientes:
 - Laboratorio de Química Estructural y Biomolecular
 - Laboratorio de Síntesis Orgánica CIBIMOL
 - Laboratorio de Química Sostenible
 - Laboratorio de Bioquímica y Microbiología
 - Laboratorio de Espectroscopia Atómica y Molecular
 - Laboratorio de Síntesis Orgánica Post-Grado
 - Laboratorio de Química Orgánica y Molecular

- ✓ Aplicar un análisis de criticidad mediante el método de factores ponderados para cada equipo presente en los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Sede Central UIS, y así, optimizar el uso de los recursos humanos, tecnológicos y económicos.

- ✓ Crear un sistema información para los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Sede Central UIS basado en código php en donde se almacenen los datos primordiales para el mantenimiento: fabricante, modelo,

número de serie del fabricante, año de fabricación, número de serie UIS, fecha de ingreso, fecha de siguiente revisión, fecha de arreglos, clasificación del equipo (prescindible, importante o crítico). Con esta información el sistema genera alarmas para indicar al auxiliar el próximo mantenimiento del equipo.

- ✓ Desarrollar el programa de mantenimiento para los equipos de los Laboratorios de Posgrados de la Escuela de Química Sede Central UIS, generando las rutinas de mantenimiento de cada equipo, acciones a realizar, tiempos de trabajos y opciones de análisis periódico (costos de mantenimiento, equipos a los cuales se les realizo mantenimiento), el programa estará apoyado por el sistema de información previamente desarrollado.

4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo encontraremos la información pertinente para el desarrollo de un mantenimiento industrial, buscando así un soporte para el desarrollo del sistema de gestión de mantenimiento de los LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS.

4.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa.

Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.¹

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.²

¹ DIXON, Daffuaa. Sistemas de Mantenimiento. Limusa. Pág. 29. México. 2000.

² GONZALEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Cap. I. UIS. Bucaramanga

4.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es conservar todos los activos que hacen parte del sistema de una empresa directa o indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones y con el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible. El mantenimiento debe estar encaminado a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- ✓ Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- ✓ Disminución de los costos de mantenimiento.
- ✓ Optimización de los recursos humanos.
- ✓ Maximización de la vida de la máquina.

4.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento se ha perfilado tanto que hoy en día ocupa un lugar importante en la estructura de la organización e inclusive es una de las áreas primordiales para mantener y mejorar la productividad.

Así como el departamento de mantenimiento ha mejorado, la gente que lo lleva a cabo también ha sufrido cambios y han pasado de ser técnicos multiusos a especialistas que conocen perfectamente su área de trabajo.

4.3.1 Evolución del mantenimiento³

4.3.1.1 Mantenimiento correctivo

La revolución industrial fue un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, iniciando con la mecanización de las industrias textiles y el desarrollo de los procesos del hierro.

³ REYNA, Idalia. Historia del Mantenimiento [en línea]: <<http://es.scribd.com/doc/63399284/Historia-Del-Mantenimiento>>. [Citado el 3 de mayo de 2014]

Las innovaciones tecnológicas más importantes fueron la máquina de vapor y la denominada Spinning Jenny, una potente maquina relacionada con la industria textil.

El inicio de los conceptos de competitividad y optimización de costos, planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción.

Con las primeras fallas en los equipos los operarios se encargaban de efectuar las reparaciones necesarias. Pero las maquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, y con esta fue necesario formar los primeros departamentos de mantenimiento.

Para 1910 la cantidad de máquinas ya se había incrementado y esto provocaba que el trabajador invirtiera cada vez más de su tiempo para hacer trabajos de arreglo a las mismas. (Mantenimiento Correctivo).

Es así como fue necesario formar cuadrillas de mantenimiento correctivo con personal de baja calidad para liberar de este trabajo al personal de producción, el cual debía conocer y tener habilidad para producir lo que hacia la máquina.

En el periodo de 1914 a 1918, la industria de guerra tuvo la necesidad de trabajar en forma continua, debido a la demanda urgente de sus productos, pero la cantidad de máquinas con falla era cada día mayor.

El personal de mantenimiento correctivo se le comenzó a asignar labores de prevención para evitar que las maquinas más importantes fallaran.

4.3.1.2 Mantenimiento preventivo

Este tuvo desarrollo en la época de 1916 a 1940, Shewhart desarrolla el Control Estadístico de Calidad (SQC) y Edward Deming se le une con su libro PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD que logran una mejora importante en la industria norteamericana.

Pero con la llegada de la segunda guerra mundial se abandonó esta práctica.

La administración y el control estadístico dieron pie al estudio de equipos:

- ✓ En el análisis en los modos de fallo.
- ✓ En la aplicación de técnicas estadísticas.
- ✓ La tecnología de detección basándose en las condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad.

La segunda guerra mundial obligo a los países beligerantes, sobre todo a Estados Unidos de América, a trabajar con sus industrias de acero las 24 horas y a tomar a los obreros como administradores de primer nivel a fin de mejorar la comunicación y la toma de decisiones en la línea de trabajo.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambio de aceites y lubricantes, etc.

El mantenimiento preventivo continuo sin proporcionar buenos resultados, pues no aseguraba que las maquinas entregara el producto con la calidad y cantidad deseada, aunque se aumentaron fuertemente los costos.

4.3.1.3 Mantenimiento productivo

Debido al fuerte crecimiento de la productividad, la exigencia de los mercados por la mejora aumento la calidad del producto.

Se creó el concepto de mantenimiento productivo. Esto enfoco el trabajo de mantenimiento a obtener tanto calidad como cantidad de producto, y no solo dedicarse al cuidado de las máquinas.

El mantenimiento productivo no es solo mantener los equipos sino mejorar la calidad mediante modificaciones de diseño que mejoren la fiabilidad de los equipos. De esta manera el mantenimiento productivo engloba el mantenimiento correctivo, preventivo y la gestión de la calidad.

4.3.1.4 Mantenimiento productivo total

En 1971 Seiichi Nakajima creó el mantenimiento productivo total, integrando a todo el personal de la empresa para ejecutar todo tipo de mantenimiento, y se apoya en los círculos de calidad.

En la actualidad la mayor parte de las empresas tiene máquinas o recursos que exigen muchas labores manuales, aunque con la introducción de la electrónica y la informática, la automatización en algunas organizaciones ha llegado a tal grado que las labores manuales se ha minimizado.

4.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen diferentes tipos de mantenimiento que dependiendo de los logros o beneficios obtenidos de ellos se puede definir su aplicabilidad, que aunque sean distintos en su forma, no lo son en sus objetivos.

Para los LABORATORIOS DE POSGRADO DE LA ESCUELA DE QUIMICA se consideran dos tipos de mantenimiento que son el que les permite sostener la disponibilidad y operatividad de sus equipos:

- ✓ Mantenimiento Correctivo

4.4.1 Mantenimiento correctivo⁴.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado.

La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

La decisión de corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone

⁴ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Mantenimiento Industrial. Renovetec. Vol. 4. Madrid. 2009

la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aun con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

En segundo lugar, afecta a un indicador llamado “fiabilidad”. Este indicador no incluye las paradas planificadas (en general, las que se pueden programar con más de 48 horas de antelación).

4.4.2 Mantenimiento preventivo⁵

El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresarias.

El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:

- ✓ Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial.
- ✓ Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

⁵ OROZCO ALZATE, Nelson. Conceptos Básicos: Mantenimiento Preventivo. Cap. I. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

4.4.2.1 Ventajas del mantenimiento preventivo

- ✓ Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.
- ✓ Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- ✓ Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.
- ✓ Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.
- ✓ Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.
- ✓ Cumplimiento con los cupos y plazos de producción comprometida.
- ✓ Conocer anticipadamente el presupuesto de costos de mantenimiento.
- ✓ Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
- ✓ Conocer los índices de productividad por sector.
- ✓ Accionar armónico del servicio de mantenimiento para atender la producción.

4.4.2.2 Alcance del mantenimiento preventivo

Un buen programa de mantenimiento preventivo incluirá la mayor parte de los bienes físicos de la planta; se asegurará de incluir funciones estacionales del equipo mismo.

Las partes a las cuales se les va a hacer un mantenimiento preventivo dependerán del tipo de empresa.

El mantenimiento preventivo es relativamente moderno el desarrollo y aceptación que ha tenido en los últimos tiempos ha supuesto el que se haya aplicado, en ocasiones, un poco indiscriminadamente.

No siempre es conveniente aplicar el mantenimiento preventivo, los motores eléctricos de baja potencia, por ejemplo, conviene rodarlos hasta lo último, su mantenimiento resultaría muy costoso.

4.4.2.3 Justificación de tener un mantenimiento preventivo

Ya se había hablado de las ventajas del mantenimiento preventivo, además de ellas se tendrá que ver si el mantenimiento preventivo no es conveniente en cualquier caso. Los datos sobre la distribución de descomposturas son básicos e importantes. Las distribuciones de tiempo entre descomposturas muestran la frecuencia con la cual las máquinas funcionan sin necesidad de repararlas, por un número determinado de horas de operación que comúnmente se presentan como distribuciones de fracción de tiempo entre descomposturas que excede a un tiempo de funcionamiento dado.

4.4.2.4 Revisión preventiva planificada

Desde el punto de vista de organización la revisión preventiva planificada establece las siguientes etapas:

- ✓ Puntos de revisión en la Planta.
- ✓ Normas de revisión y tiempo estimado para la misma.
- ✓ Periodicidad.
- ✓ Fijación de rutas o caminos.
- ✓ Personal necesario.
- ✓ Planeamiento de las revisiones, aquí entra a funcionar muy bien los diagramas tipo Gantt.
- ✓ Emisión de órdenes de trabajo, estudiando en forma correcta la preferencia para el mantenimiento correctivo.

El costo del equipo juega un papel importante para la justificación de un mantenimiento preventivo.

4.4.2.5 Formas del mantenimiento preventivo

Todos los datos de instrucciones, el historial y las acciones de mantenimiento preventivo deben registrarse en formas adecuadas. Es útil para la toma de políticas administrativas a lo que se refiere al mantenimiento.

Las fuentes de que se disponga debe de ser lo más confiable posible. Existen, por lo general, las siguientes fuentes principales de información:

- ✓ Documentación técnica provista por el fabricante (las llamadas cartas u hojas de máquina o fichas de equipo).
- ✓ Documentación acumulada debido a la experiencia y ordenamiento de órdenes de trabajo por el usuario.
- ✓ Consultas a otros usuarios.

Con base a la información de las fuentes anteriores se pueden preparar las planillas de inspección de los bienes productivos, los formularios de trabajo de mantenimiento y las tarjetas de registro histórico.

Respecto a la primera fuente es lamentable decirlo, es difícil encontrar buena documentación técnica de bienes productivos emitida por los fabricantes para proteger mediante un adecuado mantenimiento, el uso productivo de los bienes, por lo que se hace necesario recurrir a la experiencia y observación de los demás. Esto ha ayudado a comenzar a editar manuales de máquinas y que también se dice no están bien mejorados.

Un buen manual de bienes productivos debe contener los siguientes capítulos:

- ✓ Manual de mantenimiento - Informa sobre el buen cuidado del equipo.
- ✓ Manual de operación - Informa sobre el uso correcto del equipo.
- ✓ Manual de inspección - Indica las formas y períodos de detección.
- ✓ Catálogo de piezas - Informa sobre características de piezas de repuesto.
- ✓ Manual de reparaciones - Indica la técnica de reparación.

El trabajo del diseño de estos documentos, que muy difícilmente pueden estar todos en la empresa, deben de hacerse entre el departamento de mantenimiento y el de métodos.

Es bueno tener un acopio interesante de lo que se refiere a técnicas actualizadas de emisión periódica, generalmente en revistas especializadas que informan las fallas más comunes en los bienes productivos. Para un buen logro en estas actividades es necesario contar, además, con un buen análisis y experiencia por parte del usuario.

4.4.2.6 Elaboración de las formas de mantenimiento:

Después de tener la información necesaria acerca de los bienes productivos, es bueno primero hacer una depuración de ellos y contar luego con las políticas que se siguen en la empresa para desarrollar las diferentes formas que entrarán a "controlar" las operaciones de mantenimiento en los bienes productivos.

Los documentos mínimos imprescindibles son:

- ✓ Tarjetas o fichas de equipo (el más importante)
- ✓ Planillas de inspección u hojas de ruta (M.S.)
- ✓ Registros de las fechas de inspección.
- ✓ Pedidos (reportes) de reparación de máquinas u órdenes de trabajo, y según el tipo de este (emergencia, urgente y normal) depende que hayan varios tipos de formas.
- ✓ Planillas de registro de lubricación.
- ✓ Informe de horas improductivas por mantenimiento.
- ✓ Informes de costos de lucro cesante (por mantenimiento).
- ✓ Informes de costo de: mantenimiento sea cual fuere éste y de mano de obra.

Todos estos informes son importantes para la elaboración de formularios, naturalmente que se pueden ocurrir otros informes dependiendo del tipo de empresa de que se trate y lo mismo que del tipo de bien productivo.

La buena organización del mantenimiento radica, por lo general, el mantener un buen archivo de formatos, hechos con ayuda del departamento de

mantenimiento y el departamento de métodos, disponibles para la elaboración de los diversos manuales utilizados en el departamento de mantenimiento, además de ser importantes para un buen seguimiento en las políticas a ejecutar en cuanto al mantenimiento en general se refiere.

5 ANALISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS

5.1 DIAGNOSTICO

5.1.1 Estado General de los Equipos

En su conjunto los equipos de los laboratorios se encuentran en estado operativo, con distribuciones de acuerdo a las necesidades presentes en cada uno de estos grupos.

5.1.2 Tipo de Mantenimiento

En general el mantenimiento presente en estos laboratorios es de tipo correctivo, en algunas ocasiones es realizado por predicción del operario, el cual no es reflejado en ningún tipo de informe. Debido a ello se hace necesaria la creación de un plan mantenimiento que permita un estado de operación óptimo.

5.1.3 Soporte Informatico

En la actualidad los laboratorios no cuentan con ningún tipo de ayuda informática, ni software especializado, que les permitan manejar una base de datos respecto a el mantenimiento de los equipos.

5.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Es necesario realizar un inventario de los equipos presentes en cada laboratorio con el fin de establecer la cantidad, su codificación frente a la universidad y seguimiento dentro del plan de mantenimiento.

Tabla 1. Inventario de equipos.

| ID | COD UIS | NOMBRE | AGRUPACION |
|----|---------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 47351 | CABINA DE EXTRACCION | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 2 | - | CROMATOGRAFO | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 3 | 90002 | HORNO MICROONDAS | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 4 | 87333 | HORNO PRECISION | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 5 | 87332 | HORNO | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 6 | 86928 | BOMBA DE VACIO | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 7 | 102088 | NEVERA | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 8 | 90409 | COULOMETER | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| 9 | 103865 | CABINA DE FLUJO LAMINAR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 10 | 102653 | CABINA DE FLUJO LAMINAR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 11 | 108183 | NEVERA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 12 | 90565 | NEVERA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 13 | 111529 | MICROSCOPIO DE LUZ INVERTIDA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 14 | 2012011 | MICROSCOPIO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 15 | 23936 | HORNO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 16 | 102487 | ESTUFA DE CULTIVO TERMO CIENTIFICA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 17 | 3212 | ESTUFA DE CULTIVO TERMO CIENTIFICA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 18 | 106746 | INCUBADORA DE CO ₂ | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 19 | 85775 | INCUBADORA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 20 | 102652 | INCUBADORA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 21 | 87811 | CENTRIFUGA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 22 | 87814 | AGITADOR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 23 | 102969 | AGITADOR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 24 | 104366 | AGITADOR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 25 | 102690 | BOMBA DE VACIO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 26 | 102689 | ROTOEVAPORADOR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 27 | 87361 | TERMOSTATO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 28 | 101414 | OXYGRAFH | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 29 | 102669 | ESPECTROFOTOMETRO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 30 | 40919 | CROMATOGRAFO P _{ATM} | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 31 | 100853 | CENTRIFUGA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 32 | 87683 | PCR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 33 | 111118 | VORTEX MINI | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 34 | 87755 | PHMETRO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |

FUENTE: LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS, realizado y modificado: Autores

Tabla 2. Inventario de equipos.

| ID | COD UIS | NOMBRE | AGRUPACION |
|----|---------|------------------------|---|
| 35 | 81136 | CELDA DE PROTEINAS | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 36 | 100839 | MULTI AGITADOR | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 37 | 88885 | ULTRASONIDO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 38 | 106747 | TERMOSTATO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 39 | 97174 | BOMBA DE VACIO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 40 | 93346 | ESPECTROFOTOMETRO | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 41 | 101214 | NEVERA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 42 | 108184 | NEVERA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 43 | 91470 | NEVERA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 44 | 100838 | BALANZA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 45 | 87713 | BALANZA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 46 | 87671 | BALANZA | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| 47 | 108699 | ULTRASONIDO | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| 48 | - | CENTRIFUGA | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| 49 | 8451 | NEVERA | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| 50 | 106897 | PHMETRO | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| 51 | - | CABINA DE EXTRACCION | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| 52 | 86754 | BALANZA | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| 53 | 94641 | BOMBA DE VACIO | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 54 | 33805 | ROTOEVAPORADOR | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 55 | 63000 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 56 | 2012063 | AMALGAMADOR | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 57 | 23968 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 58 | 0036 | MANTA | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 59 | 90024 | BOMBA DE VACIO | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 60 | 48852 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 61 | 47659 | ROTOEVAPORADOR | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| 62 | 715874 | MANTA | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 63 | 84432 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 64 | 89178 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 65 | 58143 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 66 | 58142 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 67 | 58145 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |

FUENTE: LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS., realizado y modificado: Autores

Tabla 3. Inventario de equipos.

| ID | COD UIS | NOMBRE | AGRUPACION |
|-----|---------|-----------------------------|------------------------|
| 68 | 76627 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 69 | 23964 | HORNO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 70 | 85765 | HORNO DE SECADO DE MUESTRAS | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 71 | 59485 | BOMBA DE VACIO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 72 | 58083 | BOMBA DE VACIO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 73 | 101733 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 74 | 61208 | ROTOEVAPORADOR | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 75 | 85766 | ROTOEVAPORADOR | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 76 | 91609 | BOMBA DE VACIO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 77 | 111119 | RECIRCULADOR | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 78 | 112477 | CABINA DE EXTRACCION | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 79 | 70524 | NEVERA | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 80 | 79083 | NEVERA | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 81 | 47355 | CABINA DE EXTRACCION | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 82 | 95955 | HORNO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 83 | 49304 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 84 | 58141 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 85 | 58149 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 86 | 89179 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 87 | 0206 | BOMBA DE VACIO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 88 | 94219 | BOMBA DE VACIO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 89 | 47600 | ROTOEVAPORADOR | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 90 | 31016 | BOMBA DE VACIO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 91 | 89729 | HORNO DE SECADO DE MUESTRAS | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 92 | 101843 | ULTRASONIDO | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 93 | 88217 | CABINA DE EXTRACCION | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 94 | 89520 | BALANZA | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 95 | 95945 | NEVERA | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 96 | 101732 | NEVERA | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| 97 | - | CABINA DE EXTRACCION | LAB. ORGANICA |
| 98 | - | CABINA DE EXTRACCION | LAB. ORGANICA |
| 99 | 100777 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. ORGANICA |
| 100 | 108263 | PLACA DE CALENTAMIENTO | LAB. ORGANICA |
| 101 | 28024 | MICROSCOPIO | LAB. ORGANICA |
| 102 | 76705 | HORNO | LAB. ORGANICA |

FUENTE: LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS., realizado y modificado: Autores

5.2.1 ANALISIS DE CRITICIDAD

Un análisis de criticidad es método que sirve de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de los procesos, de los sistemas y de los equipos, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable. Este método fue seleccionado por que este método de evaluación involucra criterios de ingeniería, factores de ponderación y cuantificación. Este análisis está desarrollado con un enfoque hacia la frecuencia de falla y las consecuencias de dicha falla. Para tener en cuenta estos factores se consideran los siguientes aspectos:

- ✓ **Frecuencia de falla:** Representa las veces que falla cualquier componente del sistema que produzca la pérdida de su función, es decir, que implique una parada, en un periodo de un año.
- ✓ **Impacto Operacional:** Representa la producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por día), debido a fallas ocurridas (diferimiento de la producción). Se define como la consecuencia inmediata de la ocurrencia de la falla, que puede representar un paro total o parcial de los equipos del sistema estudiado y al mismo tiempo el paro del proceso productivo de la unidad.
- ✓ **Flexibilidad Operacional:** Es la facilidad que tiene la producción de adaptarse a los cambios inesperados, sin recaer en el aumento de costos o pérdidas.
- ✓ **Costos de Mantenimiento:** Son los gastos que implica la tarea de mantenimiento, sin incluir los costos producidos por la falla en la producción.
- ✓ **Impacto de seguridad y medio ambiente:** Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones y en los cuales alguna persona pueda lesionada o produciendo la violación de cualquier regulación ambiental.

La lista anterior permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades y focalizar el esfuerzo que garantice el correcto funcionamiento de los equipos.

Estos factores serán evaluados bajo las condiciones que se encuentran en ver la figura 2⁶

Figura 2. Tabla de factores ponderados.

Criticidad total = frecuencia de fallas x consecuencia

Consecuencia = (impacto operacional x flexibilidad) + Costo de Mtto + impacto SAH

| | | | |
|---|----|--|---|
| Frecuencia de falla: | | Costo de Mtto: | |
| Pobre mayor a 2 fallas/año | 4 | Mayor o igual a \$ 20000 | 2 |
| Promedio 1 - 2 fallas/año | 3 | Inferior a \$ 20000 | 1 |
| Buena 0,5 - 1 fallas/año | 2 | | |
| Excelente menos de 0,5 fallas/año | 1 | | |
| Impacto operacional: | | Impacto en Seguridad Industrial E Higiene (SAH): | |
| perdida de todo el despacho | 10 | Afecta la seguridad humana tanto como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización | 8 |
| parada del sistema o subsistema y tiene repercusiones en otros sistemas | 7 | Afecta el ambiente/ instalaciones | 7 |
| Impacto en niveles de inventario o calidad | 4 | Afecta las instalaciones causando daños severos | 5 |
| No genera ningún efecto significativo Sobre operaciones y producción | 1 | provoca daños menores (ambiente - seguridad) | 3 |
| Flexibilidad operacional: | | No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente | 1 |
| No existe opción de producción y no hay Función de repuesto | 4 | | |
| Existe opción de repuesto compartido/almacén | 2 | | |
| Función de repuestos disponibles | 1 | | |

Fuente: Conferencias de ingeniería de mantenimiento

Una aplicación de este método fue desarrollada por un grupo de consultoría inglesa denominado: TheWoodhousePartnershipLimited [WoodhouseJhon.—CriticalityAnalysisRevisitedII, TheWoodhousePartnershipLimited, Newbury, England 1994].

Este es un método bastante práctico y a continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para calcular la criticidad:

⁶ Gonzalez B, Carlos Ramon., Conferencias de ingeniería de mantenimiento. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2001.

$$\text{Críticidad} = \text{Frecuencia o tasa de falla} * \text{consecuencia de falla} \quad (1)$$

$$\text{Frecuencia} = \text{Rango de fallas en un tiempo determinado} \left(\frac{\text{fallas}}{\text{año}} \right) \quad (2)$$

$$\text{Consecuencia} = (\text{Imp. Oper.} * \text{Flexibilidad}) + \text{costos mtto} + \text{impacto SAH} \quad (3)$$

El máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados es de 200.

Para obtener el nivel de criticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad – valor de frecuencia en el eje Y, valor de consecuencias en el eje X.

La matriz de criticidad permite jerarquizar los niveles en tres áreas como se muestran a continuación:

Área de sistemas no críticos (NC): Son los equipos que en el caso de fallar no repercuten de manera importante en el proceso productivo.

Área de sistemas de media criticidad (MC): Son los equipos que en el caso de fallar afectan levemente el sistema productivo, ya sea en la calidad del producto o en la eficiencia del proceso, pero permite lapsos relativamente largos para reparar la avería.



Área de sistemas críticos (C): Son aquellos que al fallar ocasionan el paro de la cadena productiva o de un subsistema y por lo tanto su reparación es de carácter urgente.

Los datos que se presentan en las encuestas para el análisis de criticidad pertenecen a criterios valorados en la ecuación de riesgo, cada valor que se utiliza en la ecuación corresponde a un promedio de las respuestas dadas por la totalidad de los operarios de cada laboratorio.

En la siguiente figura se observara el ejemplo de formato que se utiliza para encuestar a los operarios de los laboratorios personal que opera los equipos

que se encuentran en LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS. Dicha encuesta tiene como componente 5 preguntas, las cuales tienen una serie de respuestas con valores diferentes.

Figura 3. Formato de encuesta análisis de criticidad

| FORMATO PARA ANALISIS DE CRITICIDAD | |
|---|------------------------------|
|  LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA  | |
| FECHA : _____ | NOMBRE DEL ENCARGADO : _____ |
| EQUIPO: _____ | # DE INVENTARIO : _____ |
| LABORATORIO: _____ | |
| FRECUENCIA DE FALLAS | |
| Pobre (mayor a 2 fallas por año) | 4 |
| Promedio (1-2 fallas por año) | 3 |
| Buena (0,5 - 1 fallas por año) | 2 |
| Excelente (menos de 0,5 fallas por año) | 1 |
| IMPACTO OPERACIONAL | |
| Perdida de todo el despacho | 10 |
| Parada del sist. o subsist. y tiene repercusion en otros sistemas | 7 |
| Impacta en niveles de inventario o calidad | 4 |
| No genera ningun efecto significativo sobre operaciones y produccion | 1 |
| FLEXIBILIDAD OPERACIONAL | |
| No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto | 4 |
| Hay opcion de repuesto compartido /almacen | 2 |
| Funcion de repuesto disponible | 1 |
| COSTO DE MANTENIMIENTO | |
| Mayor o igual 20.000 (incluye respuestos) | 2 |
| Inferior a 20.000 (incluye respuestos) | 1 |
| IMPACTO DE SEGURIDAD IMPACTO E HIGIENE | |
| Afecta la seg. humana tanto como interna y requiere notificacion a entes externos de la org. | 8 |
| Afecta el ambiente /instalaciones | 7 |
| Afecta las instalaciones causando daños severos | 5 |
| Provoca ningun tipo de daños menores (ambiente- seguridad) | 3 |
| No provoca ningun tipo de daños a personas, instalaciones. | 1 |

Fuente: autores del proyecto

A continuación se presentan los resultados reflejados al aplicar las ecuaciones de Criticidad, Frecuencia y Consecuencia, a los LABORATORIOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE QUIMICA SEDE CENTRAL UIS.

En la siguiente tabla se ven reflejados los resultados obtenidos luego de realizar el respectivo análisis.

Tabla 4. Análisis de Criticidad Lab. Química Sostenible

| CODIGO UIS | NOMBRE | Frecuencia de falla | Factor Impac. Oper. | Factor flex. Oper. | Factor Mtto | Factor seguridad | CONSECUENCIA | CRITICIDAD TOTAL |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------|------------------|
| 47351 | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 7 | 4 | 2 | 8 | 38 | 38 |
| 86928 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 2 | 7 | 37 | 148 |
| 102088 | NEVERA | 1 | 7 | 4 | 2 | 7 | 37 | 37 |
| 87333 | HORNO PRECISION | 1 | 7 | 4 | 2 | 3 | 33 | 33 |
| 87332 | HORNO | 1 | 7 | 4 | 2 | 3 | 33 | 33 |
| 90409 | COULOMETER | 1 | 1 | 4 | 2 | 3 | 9 | 9 |
| - | CROMATOGRAFO | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 |
| 90002 | HORNO MICROONDAS | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 |

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 5. Análisis de Criticidad Lab. Bioquímica y Microbiología

| CODIGO UIS | NOMBRE | Frecuencia de falla | Factor Impac. Oper. | Factor flex. Oper. | Factor Mtto | Factor seguridad | CONSECUENCIA | CRITICIDAD TOTAL |
|------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------|------------------|
| 87811 | CENTRIFUGA | 3 | 10 | 4 | 2 | 1 | 43 | 129 |
| 100853 | CENTRIFUGA | 3 | 10 | 4 | 2 | 1 | 43 | 129 |
| 101214 | NEVERA | 1 | 10 | 4 | 2 | 1 | 43 | 43 |
| 91470 | NEVERA | 1 | 10 | 4 | 2 | 1 | 43 | 43 |
| 108183 | NEVERA | 1 | 7 | 4 | 2 | 7 | 37 | 37 |
| 102690 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 1 | 7 | 36 | 144 |
| 97174 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 1 | 7 | 36 | 144 |
| 3212 | AUTO CLAVE | 3 | 7 | 4 | 2 | 5 | 35 | 105 |
| 87755 | PHMETRO | 1 | 7 | 4 | 2 | 5 | 35 | 35 |
| 88885 | ULTRASONIDO | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 93 |
| 100838 | BALANZA | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 93 |
| 23936 | HORNO | 1 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 31 |
| 87361 | TERMOSTATO | 1 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 31 |
| 106747 | TERMOSTATO | 1 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 31 |
| 102669 | ESPECTROFOTOMETRO | 1 | 4 | 7 | 2 | 1 | 31 | 31 |
| 93346 | ESPECTROFOTOMETRO | 1 | 4 | 7 | 2 | 1 | 31 | 31 |
| 103865 | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 2 | 4 | 4 | 2 | 8 | 26 | 52 |
| 102653 | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 2 | 4 | 4 | 2 | 8 | 26 | 52 |
| 101414 | OXYGRAFH | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 11 | 33 |
| 111118 | VORTEX MINI | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 15 |
| 102487 | AUTO CLAVE | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 11 | 11 |
| 85775 | INCUBADORA | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 11 | 11 |
| 102652 | INCUBADORA | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 11 | 11 |
| 87814 | AGITADOR | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 9 | 18 |

| | | | | | | | | |
|---------|-------------------------------|---|----|---|---|---|----|----|
| 102969 | AGITADOR | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 9 | 18 |
| 104366 | AGITADOR | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 9 | 18 |
| 40919 | CROMATOGRAFO P _{ATM} | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 7 | 7 |
| 100839 | MULTI AGITADOR | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 |
| 87683 | PCR | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 7 | 7 |
| 81136 | CELDA DE PROTEINAS | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 7 | 7 |
| 106746 | INCUBADORA DE CO ₂ | 0 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 0 |
| 111529 | MICROSCOPIO DE LUZ INVERTIDA | 0 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 0 |
| 2012011 | MICROSCOPIO | 0 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 0 |
| 90565 | NEVERA | 1 | 4 | 4 | 2 | 7 | 25 | 25 |
| 102689 | ROTOEVAPORADOR | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 23 | 23 |
| 108184 | NEVERA | 1 | 10 | 2 | 2 | 1 | 23 | 23 |

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6. Análisis de Criticidad Lab. Espectroscopia Atómica y Molecular

| CODIGO UIS | NOMBRE | Frecuencia de falla | Factor Impac. Oper. | Factor flex. Oper. | Factor Mtto | Factor seguridad | CONSECUENCIA | CRTICIDAD TOTAL |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|
| - | CENTRIFUGA | 3 | 10 | 4 | 2 | 1 | 43 | 129 |
| - | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 7 | 4 | 2 | 7 | 37 | 37 |
| 106897 | PHMETRO | 1 | 7 | 4 | 2 | 5 | 35 | 35 |
| 108699 | ULTRASONIDO | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 93 |
| 86754 | BALANZA | 2 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 62 |
| 8451 | NEVERA | 1 | 10 | 2 | 2 | 1 | 23 | 23 |

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 7. Análisis de Criticidad Lab. Química Orgánica y Biomolecular

| CODIGO UIS | NOMBRE | Frecuencia de falla | Factor Impac. Oper. | Factor flex. Oper. | Factor Mtto | Factor seguridad | CONSECUENCIA | CRITICIDAD TOTAL |
|------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------|------------------|
| 94641 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 1 | 7 | 36 | 144 |
| 90024 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 1 | 7 | 36 | 144 |
| 2012063 | AMALGAMADOR | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 11 | 62 |
| 63000 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 1 | 30 | 30 |
| 23968 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 1 | 30 | 30 |
| 48852 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 1 | 30 | 30 |
| 33805 | ROTOEVAPORADOR | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 23 | 23 |
| 47659 | ROTOEVAPORADOR | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 23 | 23 |
| 0036 | MANTA | 4 | 7 | 4 | 1 | 1 | 30 | 120 |

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 8. Análisis de Criticidad Lab. Síntesis Orgánica

| CODIGO UIS | NOMBRE | Frecuencia de falla | Factor Impac. Oper. | Factor flex. Oper. | Factor Mtto | Factor seguridad | CONSECUENCIA | CRTICIDAD TOTAL |
|------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|
| 47355 | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 7 | 4 | 2 | 8 | 38 | 38 |
| 59485 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 2 | 7 | 37 | 148 |
| 58083 | BOMBA DE VACIO | 4 | 7 | 4 | 2 | 7 | 37 | 148 |
| 101843 | ULTRASONIDO | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 93 |
| 89520 | BALANZA | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 93 |
| 95955 | HORNO | 1 | 7 | 4 | 2 | 3 | 33 | 33 |
| 84432 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 89178 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 58143 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 58142 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 58145 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 76627 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 23964 | HORNO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 101733 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 49304 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 58141 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 58149 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 89179 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 111119 | RECIRCULADOR | 1 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 31 |
| 112477 | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 4 | 4 | 2 | 8 | 26 | 26 |
| 88217 | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 4 | 4 | 2 | 8 | 26 | 26 |
| 70524 | NEVERA | 1 | 4 | 4 | 2 | 7 | 25 | 25 |
| 79083 | NEVERA | 1 | 4 | 4 | 2 | 7 | 25 | 25 |
| 95945 | NEVERA | 1 | 4 | 4 | 2 | 7 | 25 | 25 |

| | | | | | | | | |
|--------|-----------------------------|---|---|---|---|---|----|----|
| 101732 | NEVERA | 1 | 4 | 4 | 2 | 7 | 25 | 25 |
| 61208 | ROTOEVAPORADOR | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 23 | 23 |
| 85766 | ROTOEVAPORADOR | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 23 | 23 |
| 47600 | ROTOEVAPORADOR | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 23 | 23 |
| 91609 | BOMBA DE VACIO | 4 | 1 | 4 | 1 | 7 | 12 | 48 |
| 0206 | BOMBA DE VACIO | 1 | 1 | 4 | 1 | 7 | 12 | 12 |
| 94219 | BOMBA DE VACIO | 1 | 1 | 4 | 1 | 7 | 12 | 12 |
| 31016 | BOMBA DE VACIO | 1 | 1 | 4 | 1 | 7 | 12 | 12 |
| 85765 | HORNO DE SECADO DE MUESTRAS | | | | | | 0 | 0 |
| 89729 | HORNO DE SECADO DE MUESTRAS | | | | | | 0 | 0 |

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 9. Análisis de Criticidad Lab. Orgánica

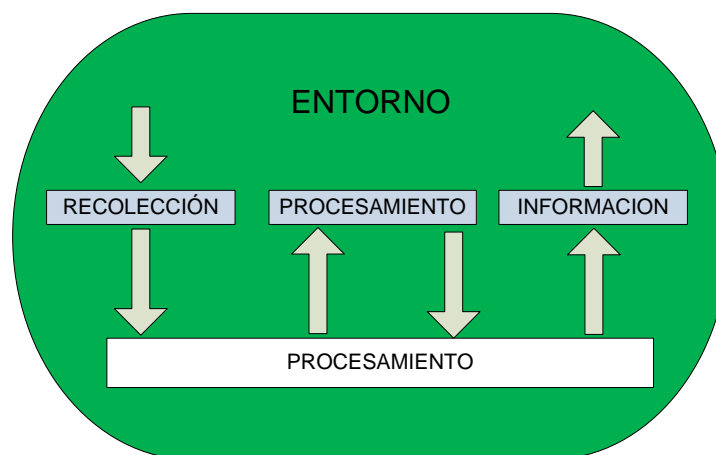
| CODIGO UIS | NOMBRE | Frecuencia de falla | Factor Impac. Oper. | Factor flex. Oper. | Factor Mtto | Factor seguridad | CONSECUENCIA | CRTICIDAD TOTAL |
|------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|
| - | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 7 | 4 | 2 | 8 | 38 | 38 |
| - | CABINA DE EXTRACCION | 1 | 7 | 4 | 2 | 8 | 38 | 38 |
| 76705 | HORNO | 1 | 7 | 4 | 2 | 3 | 33 | 33 |
| 100777 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 108263 | PLACA DE CALENTAMIENTO | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 | 32 | 32 |
| 28024 | MICROSCOPIO | 1 | 7 | 4 | 2 | 1 | 31 | 31 |

Fuente: Autores del proyecto

6 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de elementos relacionados que permiten recolectar datos del entorno, almacenarlos, procesarlos y devolverlos a este en forma de paquetes de información.⁷ Basándonos en esta definición caben como ejemplos de sistemas de información la comunicación entre el recurso humano dentro de una empresa, donde un supervisor percibe datos del entorno los procesa y comunica al gerente para que este tome una decisión, o un programa informático que permite el ingreso de datos para su almacenamiento, los procesa y presenta unos indicadores, este último ha cobrado gran importancia en las organizaciones ya que permite almacenar gran cantidad de datos y procesarlos rápidamente para presentarlos de manera resumida al instante, algunos de los cuales son usados de apoyo para tomar las decisiones que definen el rumbo de las políticas internas y externas de la organización como por ejemplo conocer cuáles son los productos menos vendidos y de acuerdo a esto decidir si salen del mercado.

Figura 4. Esquema del proceso de los sistemas de información.



Fuente: Autores del proyecto.

⁷ B. Langefor. Teoría de los sistemas de información. Buenos Aires: El ateneo, 1976.

6.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

- ✓ **Recolección de datos:** para la recolección de los datos son necesarios elementos que perciban estos datos necesarios provenientes del entorno de manera confiable y selectiva, ya que de esto depende la calidad de la información entregada por el sistema de información. La recolección de datos se puede realizar de forma manual por ejemplo cuando se diligencian formatos por parte del personal, o automática por medio de diferentes sensores que permiten la adquisición de los datos requeridos.
- ✓ **Almacenamiento:** aquí se almacenan los datos recolectados para su posterior procesamiento, esta función debe suministrar niveles de seguridad que eviten la pérdida de datos, o la manipulación inapropiada de estos.
- ✓ **Procesamiento:** consiste en manipular los datos con procedimientos establecidos que los coloquen en un contexto para facilitar la interpretación de estos. En este punto los sistemas computacionales obtienen la ventaja gracias a su capacidad de procesar gran cantidad de datos en poco tiempo.
- ✓ **Emisión de la información:** consiste en transmitir la información generada a los usuarios o procesos que necesiten de esta. la emisión de la información debe ser de manera oportuna y completa, ya que si esta no llega al usuario final en el momento en que se necesita, entonces carecería de importancia dentro de la organización.

6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN⁸

Debido a las diferentes definiciones de sistemas de información, también existen múltiples clasificaciones, una de las cuales los clasifica según las diferentes áreas funcionales de la organización como lo es la financiera, producción, recurso humano, comercial y dentro de estas podemos ubicar los diferentes departamentos de una organización.

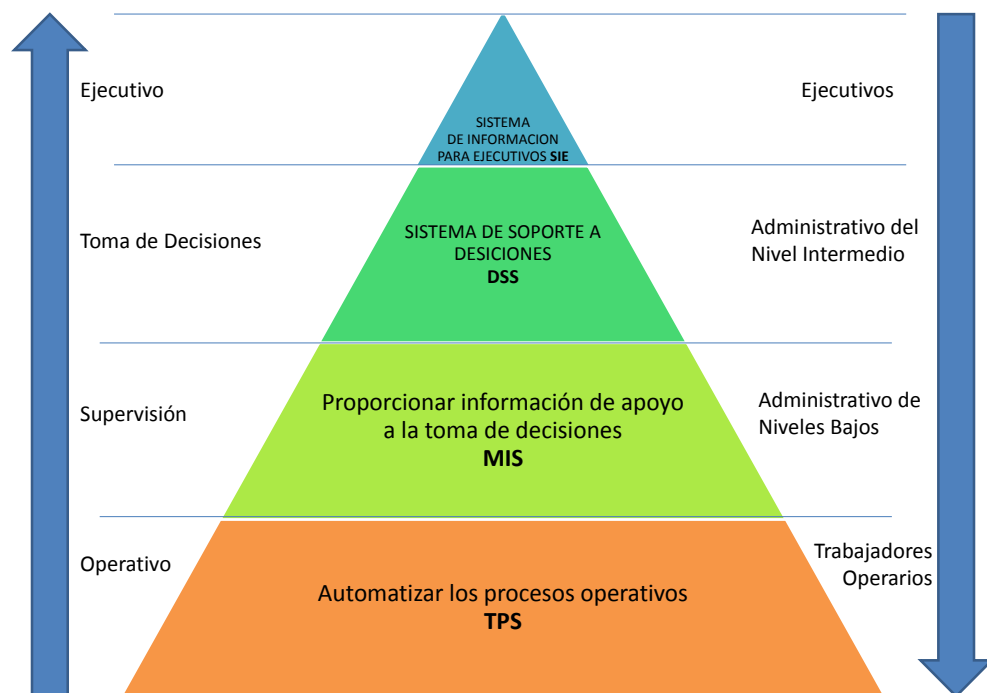
⁸ LÓPEZ HERMOSO, José Joaquín. Informática aplicada a la gestión de empresas

- ✓ **Área financiera:** sistemas para facturación, pagos, contabilidad, compras, etc.
- ✓ **Producción:** sistemas para control de calidad, desarrollo de productos, planeación de la producción y gestión del mantenimiento entre otros.
- ✓ **Comercial:** encontramos sistemas de gestión de ventas, marketing, análisis de mercados etc.
- ✓ **Recursos humanos:** se usan sistemas de gestión de la nómina, contratación, selección de personal etc.

6.3 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACION⁹

Para las empresas los sistemas de información cumplen con una importante labor en la administración de los recursos ya sean tangibles, intangibles o humanos. Pero la clasificación más relevante se basa en la pirámide organizacional

Figura 5. Pirámide organizacional.



Fuente: Autores del proyecto

⁹ Fuentes David A, Sistemas de Información en Mantenimiento., Universidad Industrial de Santander, 2013.

6.3.1 Nivel operativo:

Aquí se realizan las llamadas actividades primarias las cuales consisten en proporcionar un servicio o producto y procesar las transacciones, entrada y registro de datos, análisis de transacciones aisladas.

- ✓ **Sistemas de procesamiento de transacciones (TPS):** Un sistema de procesamiento de transacciones (TPS por sus siglas en inglés: Transaction Processing System) es un tipo de sistema de información que recolecta, almacena, modifica y recupera toda la información generada por las transacciones producidas en una organización.

6.3.2 Nivel de supervisión:

En esta parte de la pirámide se supervisa el personal de operaciones, y su responsabilidad abarca el conocer detalladamente la operación que se realiza bajo su supervisión.

- ✓ **Sistemas de información gerencial (MIS):** Los MIS (denominados así por sus siglas en inglés: Management Information System) difieren de los sistemas de información habituales en que para examinar la información utilizan otros sistemas usados en las actividades operacionales de la organización. El término es utilizado para describir el conjunto de métodos de gestión de la información vinculada a la automatización o apoyo humano de la toma de decisiones. En general un sistema de información gerencial se encarga de proporcionar a los directivos información de forma rápida, fiable y precisa para agilizar la toma de decisiones.

6.3.3 Nivel de toma de decisiones:

En este nivel los administrativos trabajan independientemente o haciendo parte de equipos especialistas. (Ingenieros, analistas de sistemas, contadores, abogados, etc.).

- ✓ **Sistema de soporte de decisiones (DSS):** Los DSS (también denominados así por sus siglas en inglés Decision Support System) son sistemas

informáticos utilizados para apoyar, el proceso de toma de decisiones. La decisión es una elección entre opciones basadas en valoraciones de esas alternativas. El apoyo a una decisión significa apoyar al personal que trabaja solo o en grupo a acumular inteligencia, tomar decisiones y generar alternativas. Ayudar en el proceso de toma de decisión involucra la comparación de alternativas, la estimación y el apoyo a la valoración.

6.3.4 Nivel Ejecutivo:

Las tareas que se ejecutan en la parte más alta de la pirámide consisten en la planeación estratégica y a largo plazo, análisis de alternativas y asignación de recursos, formulación de políticas, revisiones y evaluaciones generales, problemas críticos, actividades de liderazgo y representación.

Sistemas de información ejecutiva (EIS): Los EIS (denominados así por sus siglas en inglés Executive Information system) son una herramienta de inteligencia empresarial, orientada a usuarios de nivel gerencial, que permite monitorear el estado de las variables de un área o unidad de la empresa a partir de información interna y externa a la misma. Una de las características más importantes de un EIS es que permite a usuarios con perfil no técnico construir nuevos informes y navegar por los datos de la compañía, con el objetivo de descubrir información que les resulte relevante. Esto se debe, entre otras cosas, a que la interfaz gráfica de estas aplicaciones suele ser muy atractiva e intuitiva. El EIS suele incluir también alertas de negocio, informes históricos comparativos y análisis de tendencias. Por otro lado, es común que se puedan realizar suscripciones a los informes o listados más significativos.

Los sistemas de información también se pueden clasificar de acuerdo al tipo de información que manejan dentro de la organización:

- ✓ **Sistemas de automatización a oficinas (OAS):** Los OAS (denominados así por sus siglas en inglés Office Automation Systems) consisten en aplicaciones destinadas a ayudar al trabajo diario del administrativo de una organización, forman parte de este tipo de software los procesadores de textos, las hojas de cálculo, los editores de presentaciones, los clientes de

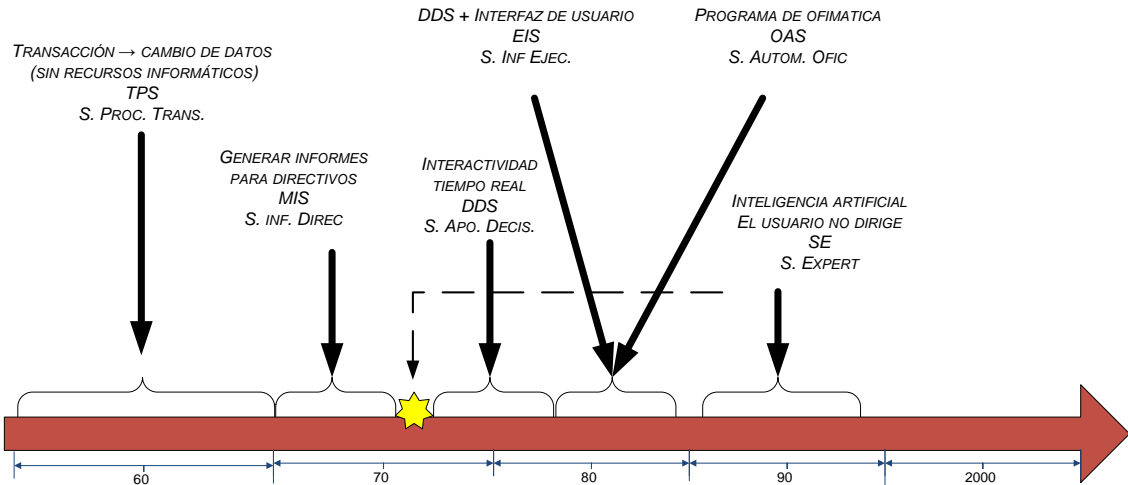
correo electrónico, etc. Ejemplos de este tipo de software pueden ser Microsoft Office, Apple Mac OS y Open Office.

- ✓ **Sistema experto (SE):** Los sistemas expertos son llamados así porque emulan el razonamiento de un experto en un dominio concreto. Es una aplicación informática capaz de solucionar un conjunto de problemas que exigen un gran conocimiento sobre un determinado tema.
- ✓ **Sistemas de planificación de recursos (ERP):** Los ERP (llamados así por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning) Integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema. Los sistemas ERP son sistemas de gestión para la empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos. Estas partes son de diferente uso, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad, gestión de proyectos, sistema de información geográfica, inventarios y control de almacenes, pedidos, nóminas, etc.

Los anteriores sistemas de información no fueron creados de manera simultánea en el mercado; en primera instancia se desarrollaron los TPS, en los años 60, y los últimos en aparecer fueron los SE alrededor de la de cada de los 90.

En la figura 6 podemos observar el proceso evolutivo de los sistemas de información.

Figura 6. Evolución de los sistemas de información



Fuente: Autores del proyecto

Con el pasar del tiempo la orientación de las organizaciones ha cambiado, los productos han dejado de ser su enfoque primordial para prestar más atención al conocimiento, de esta manera las empresas hoy en día rivalizan en términos de proceso e innovación en lugar de sus productos. El enfoque se centra en el proceso de producción y los servicios que lo siguen.

El bien máspreciado de una empresa es su información la cual está incorporada en su trayectoria, empleados, patentes, secretos comerciales, conocimiento.

6.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN CMMS

Un CMMS da lugar a la administración de los procedimientos de mantenimiento de una empresa u organización. Estos programas informáticos utilizan bases de datos accesibles por el personal de mantenimiento para que puedan efectuar sus labores eficientemente, además de ser utilizadas por los gerentes para decidir sobre la base de los datos registrados.

Los sistemas de información para la gestión del mantenimiento CMMS están provistos de una importante cantidad de datos, que deben estar apropiadamente distribuidos para garantizar su fácil extracción. Es necesario

tener a disposición historiales de los equipos (máquina o instalación), en lo que tiene que ver con: datos técnicos, tiempo en horas, fechas de las últimas incidencias, recursos utilizados en la solución de los dificultades, revisiones, reparaciones, fallas, trabajadores, y trabajadores. También, posibilitan la proyección de las revisiones programadas, creando los listados pertinentes para que sean ejecutadas por los trabajadores o técnicos en los plazos que se disponen. Es común que un CMMS se componga de diversas módulos o fracciones interrelacionados, en las que se elabora y controla exhaustivamente los trabajos diarios en los departamentos de Mantenimiento.

En el mercado comúnmente se encuentran sistemas de información que proveen los siguientes servicios:¹⁰

- ✓ **Órdenes de trabajo (OT's):** Actuación de mantenimiento que ha sido programada, asignada a un personal concreto, con unos costes asociados y con material reservado para su realización. Se podría completar con información adicional sobre causas y efectos de los problemas, tiempos de avería, mediciones o recomendaciones.
- ✓ **Mantenimiento preventivo (MP):** Planificación y Seguimiento de trabajos preventivos, incluyendo instrucciones o listas de tareas, material requerido, etc. Habitualmente los CMMS realizan una planificación automática en base a tiempos fijos o mediciones, y “avisar” cuando la operación de mantenimiento es necesaria.
- ✓ **Gestión de equipos:** Registro de información en torno al equipamiento e instalaciones, incluyendo datos como especificaciones, garantía, proveedores, contratos, fechas de compra, tiempo de vida esperado, registro de incidencias, averías, etc.
- ✓ **Control del inventario:** Gestión de los repuestos, herramientas y otros materiales almacenados, permitiendo la reserva de material para trabajos concretos y aportando datos de la ubicación concreta en los almacenes. El

¹⁰ Pedro D Carrillo., GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE DE CONTROL., UNIVERSIDAD DE ALCALÁ 2008

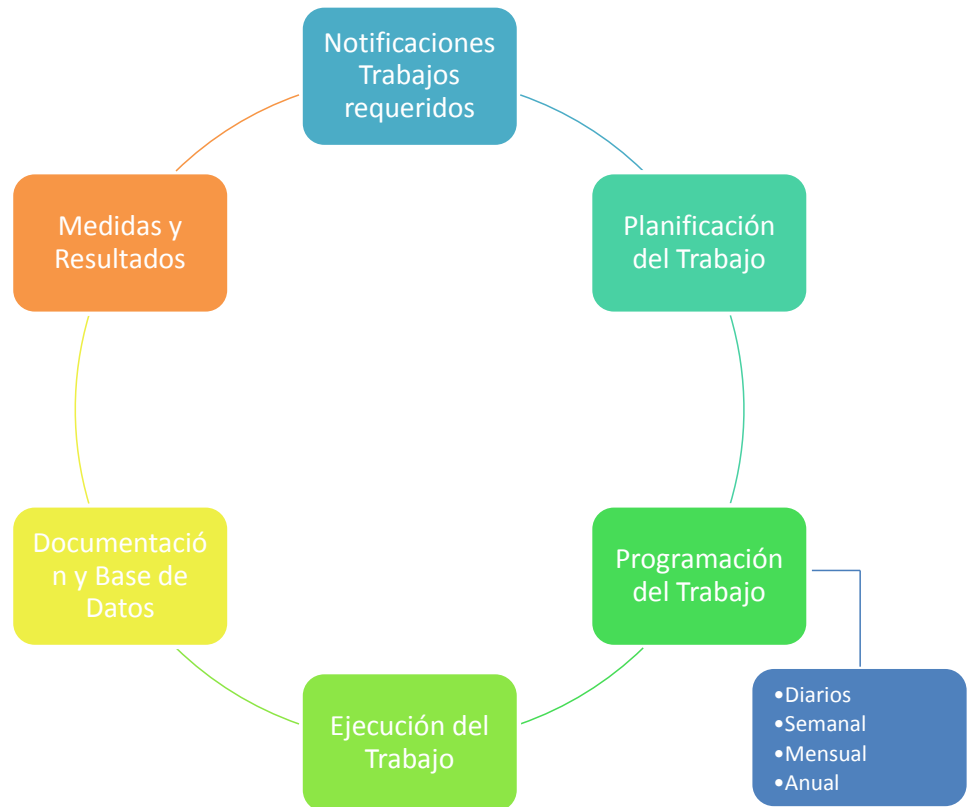
CMMS puede asimismo informar sobre cuándo deben pedirse los materiales y en qué cantidad, y realizar un seguimiento de las recepciones de material.

Un sistema para la gestión del mantenimiento permite al profesional encargado de programar y planificar las tareas, ejecutar un rastreo del trabajo de manera ordenada. Por tal motivo es importante atender los siguientes aspectos.

1. Los costos del mantenimiento deben ser los más bajos posibles.
2. Los trabajos de mantenimiento deben ser optimizados
3. Los equipos con mayor índice de criticidad deben estar siempre disponibles
4. Los equipos menos críticos deben tener costos de mantenimiento lo más bajos posibles.
5. Los operarios no calificados en las labores de mantenimiento deben saber hacer el mantenimiento básico de los equipos.
6. El proveedor del software de mantenimiento debe tener la obligación de entrenar y supervisar que los objetivos se cumplan.

A continuación se presentan una imagen que esquematiza el ciclo del mantenimiento.

Figura 7. Ciclo del mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto

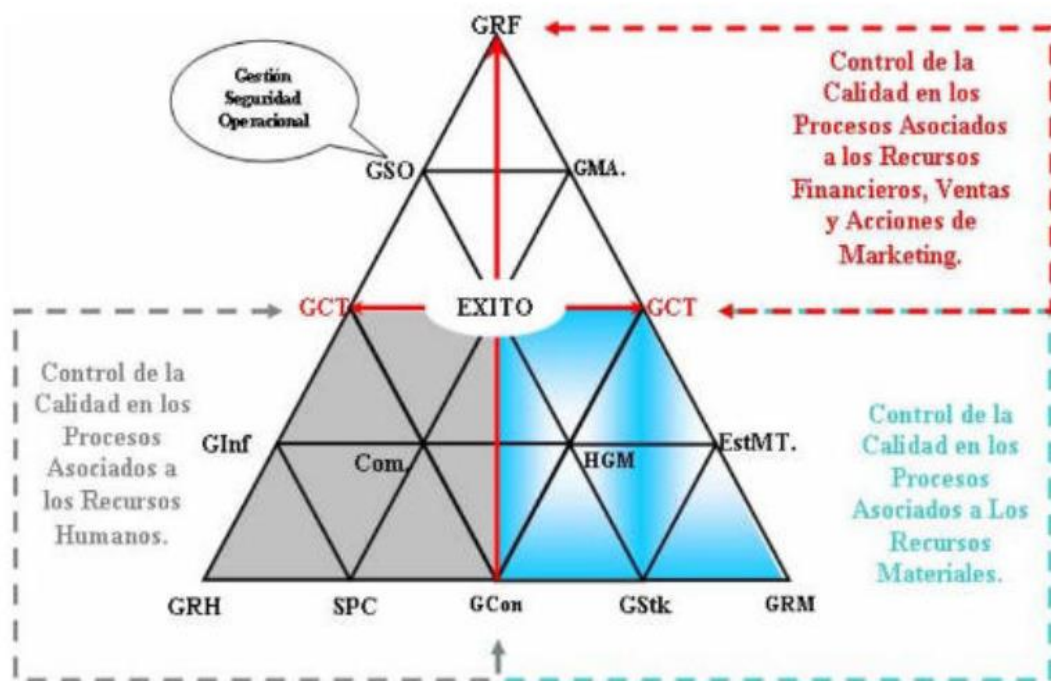
6.4.1 Gestión del mantenimiento en el CMMS

La definición formal de gestión, está determinada por el conjunto de acciones que se deben realizar para resolver un asunto o llevar a cabo un proyecto. Es también la administración de una organización, una empresa, negocio, o dependencia de una empresa.

En la actualidad existen numerosas herramientas y técnicas para la gestión del mantenimiento, por lo que es necesario plantear y definir las necesidades que tiene la empresa de acuerdo al servicio que se quiere prestar, y en base a estos requerimientos desarrollar planes de mantenimiento, a los cuales se les tiene que hacer seguimiento y control a fin de evaluar los diferentes indicadores de gestión del mantenimiento.

El triángulo de la gestión del mantenimiento ilustra los tópicos más importantes que se deben administrar en la organización; este está basado en las relaciones entre los diferentes procesos. En la figura 8 se muestran los principales procesos que garantizan que la función mantenimiento de los resultados para los cuales existe.

Figura 8. Triángulo de la gestión del mantenimiento



Fuente: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/triangulo.pdf>

Donde,

1. GRH Gestión Recursos Humanos.
2. GRM Gestión Recursos Materiales
3. GRF Gestión Recursos Financieros.
4. GSO Gestión Seguridad Operacional.
5. GMA Gestión del Medio Ambiente.
6. GCT Gestión Calidad Total.
7. GInf Gestión Información.
8. Com. Comunicación.
9. SPC Superación Continua.

10. GCon Gestión Conocimiento.
11. GStck Gestión Stock.
12. EstMT Estrategias de Mantenimiento.
13. HGM Herramientas de Gestión de Mantenimiento.

Cada uno de los trece factores es de suma importancia para el éxito del mantenimiento. En el triángulo se plasman las relaciones de los factores.

A simple vista se puede decir que hay factores más importantes que otros; pero en la realidad todos ellos son fundamentales, ya que un balance apropiado es vital para lograr los objetivos del mantenimiento. En tal caso hay que concentrar esfuerzos en los factores que se encuentren más endeble.

6.5 CONCEPTOS BÁSICOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Las aplicaciones informáticas, son cada una de las aplicaciones que contribuyen al desarrollo y soporte de la gestión empresarial, sistemas de información como ERP, CRM, etc.

Aunque no es el principal interés de este libro estudiar en detalle cada una de las principales aplicaciones para la gestión empresarial existentes en la actualidad, si es importante la presentación de los conceptos básicos de las tecnologías de la información, necesarios para la implementación del sistema de información.

6.5.1 Sistemas operativos

Un sistema operativo es el software más relevante que se acciona en ordenador. Éste tiene como misión actuar de interfaz entre el usuario o usuarios, y el hardware de un sistema informático, ofreciendo un entorno más amigable para el trabajo.

Un sistema informático está constituido básicamente por cuatro componentes:

- ✓ El hardware, que son los equipos, dispositivos y periféricos utilizados como infraestructura para procesar y almacenar la información.
- ✓ El sistema operativo.
- ✓ Los programas de aplicación (gestores de base de datos, hojas de cálculo, sistemas de información, etc.).
- ✓ Los usuarios, que pueden ser personas u otros ordenadores. Por lo tanto el sistema operativo, actúa como administrador de los recursos disponibles del sistema, (memoria, espacios de almacenamiento, tiempos de CPU...), los archivos y tareas.

Los primeros sistemas operativos que existieron eran monousuario, mono tarea, lo que no permitía la interacción de varios usuarios a la vez con el sistema, ni la ejecución de varias aplicaciones al mismo tiempo.

Hoy en día los sistemas operativos cuentan con capacidad multitarea, multiprogramación y multiprocesamiento, lo cual permite la ejecución de diferentes programas al mismo tiempo, al mismo tiempo que admite a más de un usuario hacer uso de la misma computadora en diferentes terminales.

Entre los muchos sistemas operativos que hay en el mercado, los que se destacan por su popularidad son: Windows de Microsoft, MacOS de Apple Inc., y GNU/LINUX que es un software de código abierto que día a día se hace más grande frente a sus competidores de código cerrado.

6.5.2 Bases de datos

Las bases de datos han existido desde que el hombre empezó a conservar registro de los datos que usaba en sus transacciones. En este aspecto una base de datos es una entidad que permite almacenar sistemáticamente gran cantidad de datos pertenecientes a un mismo contexto para su posterior uso.

En la actualidad y gracias a los avances tecnológicos, la mayoría de estas bases de datos, se encuentran en formato digital, debido a que éste ofrece un rango mayor de soluciones al problema de almacenamiento. De estas

soluciones se pueden destacar, la reducción de espacios, la portabilidad, accesibilidad por múltiples usuarios a la misma información, reducción de redundancias, tiempos de búsqueda, etc.

Existen varios modelos de base de datos o formas de almacenar la información en una base de datos; está el modelo jerárquico, el modelo de red y el modelo relacional. Este último tiene las ventajas del modelo en red sin las limitantes que éste maneja; a su vez, es más fácil de conceptualizar y mantener que las anteriores. Únicamente se necesita conocer con precisión los campos u objetos que vamos a utilizar, esto hace que sea la más usada en la actualidad.

Para poder contar con todas estas ventajas se precisa de una herramienta que permita el acceso y manejo fácil de la información allí almacenada, así como también de los usuarios que acceden a ella. Debido a esta necesidad, surgen los Sistemas de Gestión de Bases de Datos o DBMS por sus siglas en inglés. Estos sistemas de administración son los que permiten utilizar todas las ventajas que una base de datos puede brindar.

Los sistemas de gestión pueden dividirse en tres subsistemas:

- ✓ El sistema de administración de archivos: para almacenar información en un medio físico.
- ✓ El sistema de gestión interno: para ubicar la información en orden.
- ✓ El sistema de gestión externo: representa la interfaz del usuario.

Un DBMS presenta dos componentes; el lenguaje de datos DDL, y el lenguaje de manipulación de datos DML. En la actualidad existe el SQL, o lenguaje de consulta estructurado, que compila las dos funciones anteriores, en especial en las DBMS relacionales, por lo que no es necesario aprender a manejar diferentes lenguajes. Además es un estándar internacional por lo que puede utilizarse en diferentes sistemas operativos e incrustarse en lenguajes de tercera generación. Para el almacenamiento y uso de las base de datos, se han llevado a través del tiempo varias arquitecturas que permiten su utilización desde lugares remotos en toda la empresa. Entre ellos se destacan las base de datos distribuidas, que no es más que una copia o un fragmento de la base de

datos en diferentes lugares de la organización y los sistemas de recursos compartidos o cliente/ servidor, que no es otra cosa que una distribución de datos y aplicaciones entre un servidor, o computadora central, y los clientes o PC de usuarios donde se maneja la información.

6.5.3 Lenguajes de programación

Para que una computadora pueda ejecutar una orden solicitada, ésta debe hacerse mediante señales eléctricas en dos estados, conexión/ desconexión, ya que éste es el único lenguaje que el hardware es capaz de reconocer.

Para llevar acabo lo anterior, se hace necesario crear largas listas de encendidos y apagados, representadas en código binario, que simbolizan las diferentes funciones que se tiene que llevar acabo para satisfacer nuestro requerimiento. Aunque crear estas listas no es imposible, si es un proceso tedioso que demanda mucho tiempo y por ende no es eficiente.

Debido a esto, los expertos en computación crearon lenguajes de programación, o formas abreviadas, para poder dar las instrucciones de manera tal que un programa especial sea capaz de transformarlo al lenguaje que la máquina entienda.

Estos lenguajes de programación están ampliamente difundidos hoy en día, de manera que se cuenta con miles de ellos. En la actualidad se cuentan con programas de cuarta generación o 4GL bien desarrollados que facilitan el desarrollo de programas al estar conectados a los DBMS y poseer rutinas preprogramadas, por lo que su escritura se hace más fácil, aunque requieren una gran cantidad de memoria en la computadora, debido al gran tamaño de sus lenguajes.

En los últimos años ha ganado renombre un tipo de lenguaje distinguido como programación orientada a objetos OOP. El cual utiliza un método modular que permite, facilidad de mantenimiento; debido a que el programador sólo tiene que cambiar el objeto viejo por uno nuevo como quien cambia una pieza de una máquina. Y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones; al hacer más fácil crear

un programa puesto que sólo se deben seleccionar y combinar los objetos apropiados.

Aunque los lenguajes modernos de programación presentan grandes ventajas esto no implica que sean perfectos, pero sus ventajas pesan más que los inconvenientes que se puedan encontrar, como la pérdida de velocidad en la ejecución del programa.

En una sociedad donde los costos de la tecnología no son tan altos en comparación con los costos del personal, tener lenguajes que permitan capacitaciones cortas y menores esfuerzos de programación, proporcionan una mejor ganancia, a tener programas que se ejecuten más rápido, situación que se ve solucionada, con ampliaciones de memoria y microprocesadores de mayor capacidad.

6.5.3.1 Lenguaje PHP

Es un lenguaje de programación utilizado para la creación de sitio web. PHP es un acrónimo recursivo que significa “PHP Hypertext Pre-processor”, (inicialmente se llamó Personal Home Page). Surgió en 1995, desarrollado por PHP Group.

Figura 9. Logo PHP



Fuente: php.net

PHP es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas web dinámicas, embebidas en páginas HTML y ejecutadas en el servidor. PHP no necesita ser compilado para ejecutarse. Para su funcionamiento necesita tener instalado Apache o IIS con las librerías de PHP. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas. Los archivos cuentan con la extensión (php).

PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. PHP puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

Algunas de sus ventajas son:

- ✓ Muy fácil de aprender.
- ✓ Se caracteriza por ser un lenguaje muy rápido.
- ✓ Soporta en cierta medida la orientación a objeto. Clases y herencia.
- ✓ Es un lenguaje multiplataforma: Linux, Windows, entre otros.
- ✓ Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, entre otras.
- ✓ Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos.
- ✓ Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- ✓ Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- ✓ Incluye gran cantidad de funciones.

7 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACION

7.1 Sistema de información UIS – Mantenimiento Instrumental

El sistema de información implementado para los Laboratorios de Posgrado de la Escuela de Química Sede Central Uis, llamado UIS – Mantenimiento Instrumental, fue estructurado teniendo como finalidad principal generar las rutinas de mantenimiento y realizar el seguimiento sobre el funcionamiento de los equipos presentes.

En la figura 10. se presenta la interfaz inicial del sistema de información aplicado, en la cual se puede visualizar las de órdenes de trabajo pendientes por ejecución.

Figura 10. Interfaz inicial. UIS Mantenimiento Instrumental



The screenshot displays the initial interface of the UIS - Mantenimiento Instrumental system. At the top, there is a blue header with the university logo and the text 'UIS - Mantenimiento Instrumental'. Below this, there are navigation tabs for 'Módulos' and 'Empresas', and user information for 'Alexander Chinchilla' with options for 'Cuenta' and 'Salir'. The main content area is titled 'Ordenes de Trabajo' and includes tabs for 'Nuevo', 'Pendientes', and 'Cerradas'. A search bar with the placeholder '¿Qué buscas?' is present. Below the search bar is a table with the following data:

| Descripción | Equipo | Fecha | Estado | Responsable | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| Se debe reemplazar la lampara en pocas horas de servicio | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 03/05/2014 12:29 | 03/05/2014 13:29 | Iniciada | Alexander Chinchilla |

Fuente: Autores del proyecto

En la figura 11 se muestra la interfaz que permite ver los módulos desarrollados para el sistema de información, y a continuación se muestran las funciones presentes en cada uno de ellos:

- ✓ **Pendientes:** Este módulo tiene como objetivo realizar una visualización previa de todas las actividades en espera de ejecución, organizadas de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar. Los tipos de actividades pendientes se clasifican de la siguiente manera:
 - Órdenes de trabajo
 - Programación de mantenimiento
 - Solicitud de mantenimiento
 - Protocolo de mantenimiento
 - Inspección
 - Inventario
 - Últimos consumos

- ✓ **Equipos:** Una planificación del mantenimiento requiere un manejo eficiente de los equipos por ello, en este módulo se dispone de un manejo del ingreso, clasificación y ubicación de cada equipo presente en los laboratorios.

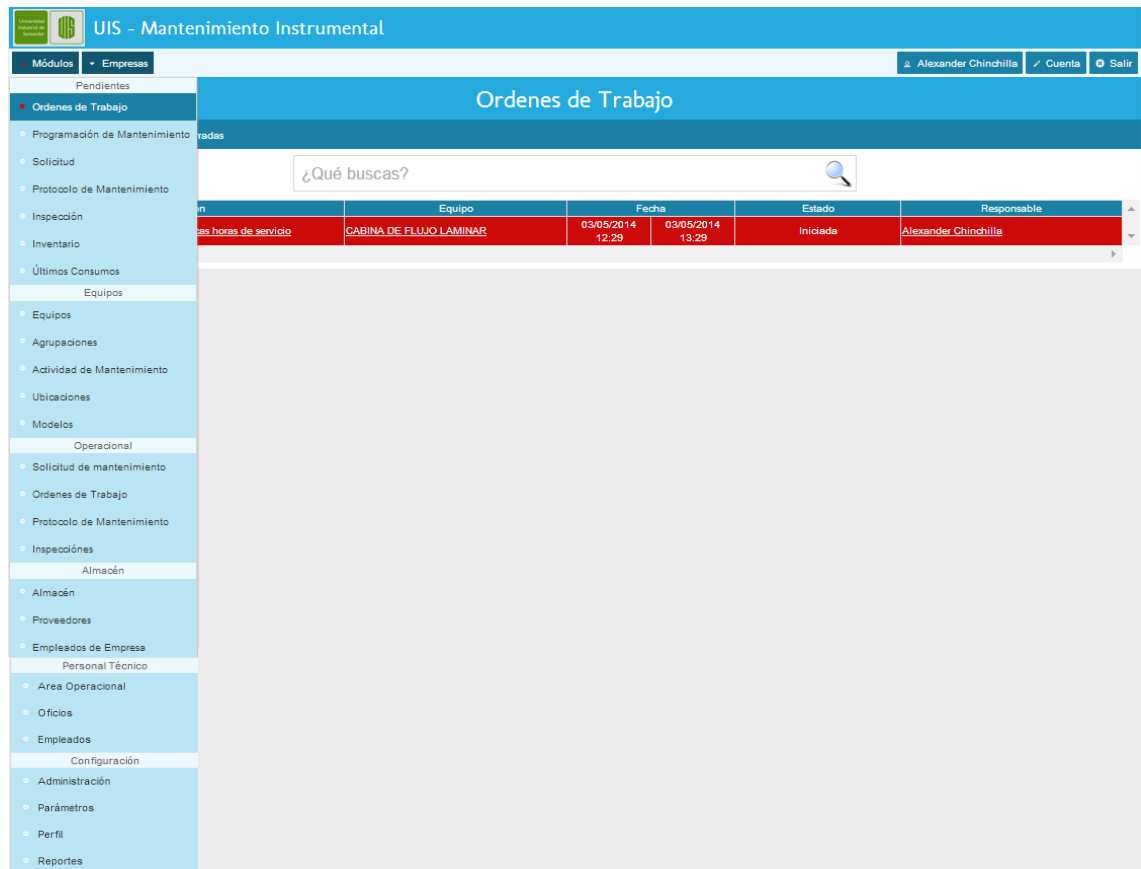
- ✓ **Operacional:** El propósito de este módulo es proporcionar los medios necesarios para planificar, realizar seguimiento, y llevar a cabo los programas de mantenimiento requeridos para los equipos.

- ✓ **Almacén:** un funcionamiento adecuado de los sistemas de mantenimiento depende en gran proporción a la administración de los inventarios, por ello se hace necesaria la creación de este módulo que se encarga del ingreso y posterior seguimiento del inventario.

- ✓ **Personal técnico:** La administración de la información del personal con que cuenta la empresa es de vital importancia para el desarrollo de todas las actividades relacionadas con el mantenimiento, en este

módulo se ingresa al sistema toda la información de los empleados, proveedores y empleados de proveedores, que intervengan en el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de los laboratorios.

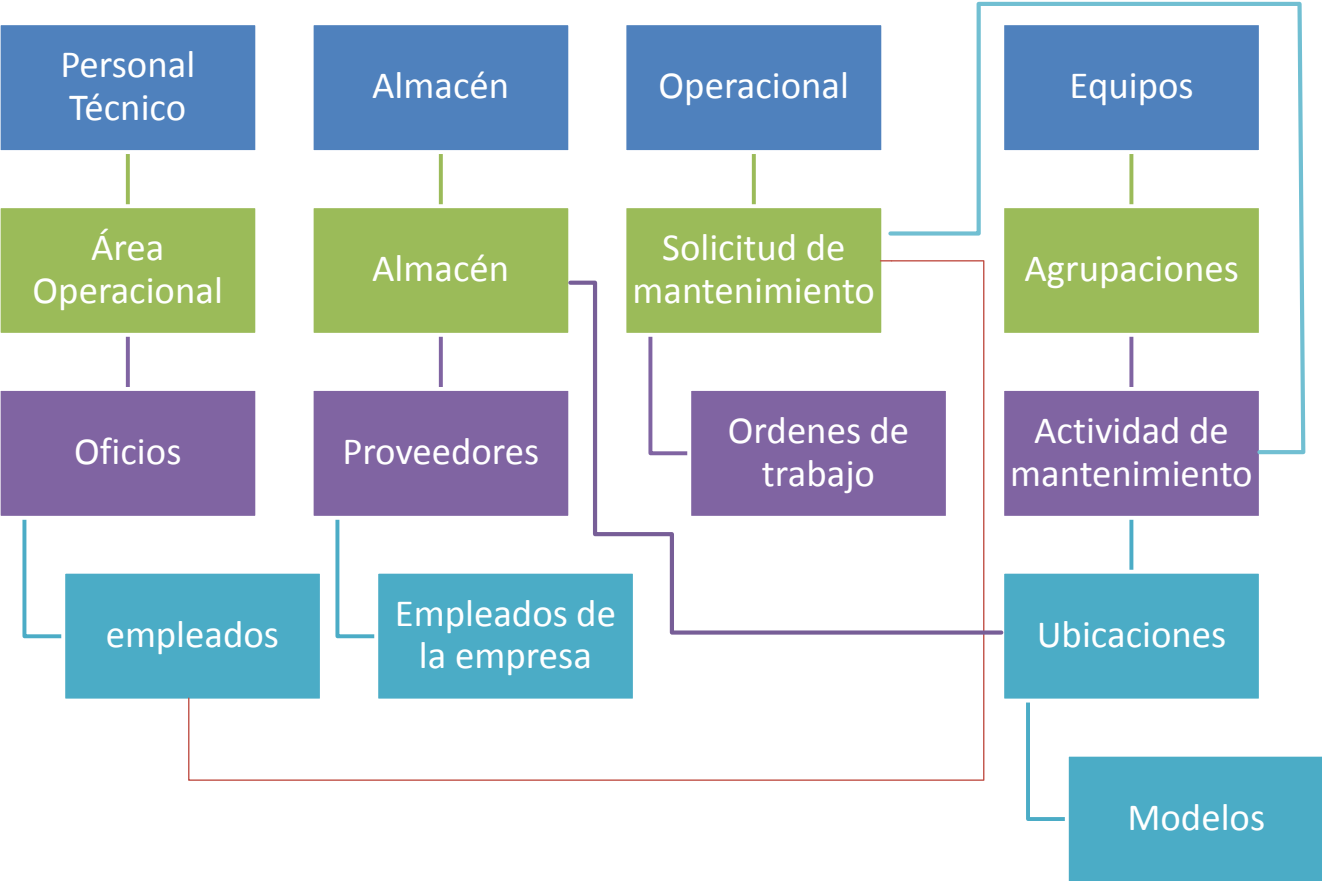
Figura 11. Módulos, UIS Mantenimiento Instrumental



Fuente: Autores del proyecto

Teniendo en cuenta las relaciones que se presentan entre los módulos del sistema. Se definió la estructura del sistema de información como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Estructura del sistema de información



Fuente: Autores del proyecto

7.1.1 Modulo Configuración

De acuerdo con estudios realizados, se refleja un escaso interés hacia el registro de la información del personal por parte del departamento de mantenimiento, ya que esta actividad se asume propia del departamento de recursos humanos; desde el punto de vista del control de la información para efectos de planificación y la supervisión de las actividades de mantenimiento, esto indica una alta debilidad, ya que con una apropiada administración de este recurso se obtiene una alta eficiencia en la gestión del mantenimiento.¹¹

En este módulo se crean las cuentas del personal encargado del laboratorio, quien se encarga de llevar un seguimiento diario de la operación de cada equipo. Los permisos autorizados para cada cuenta dependen del cargo del usuario.

En la figura 13 observamos el diagrama de flujo correspondiente al módulo de configuración.

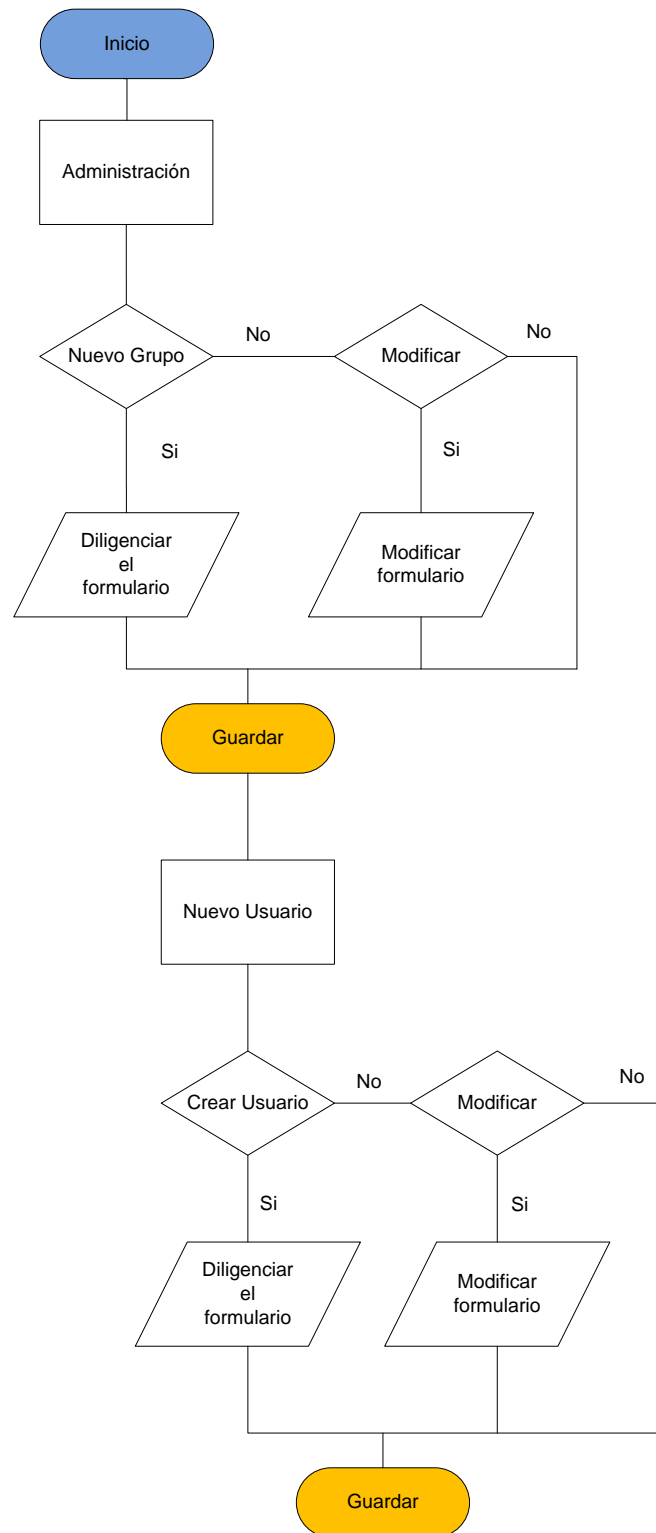
7.1.2 Módulo de Personal Técnico

Disponer de la información del personal adscrito a la empresa o a proveedores es importante para el desarrollo eficiente de todas las actividades relacionadas con el mantenimiento.

Este módulo nos permite introducir al sistema de información toda la información relacionada con los operarios de los laboratorios, empleados de proveedores, y demás empleados relacionados con el mantenimiento de los equipos presentes en los laboratorios. En la figura 14 se visualiza el diagrama de flujo correspondiente al módulo de personal técnico.

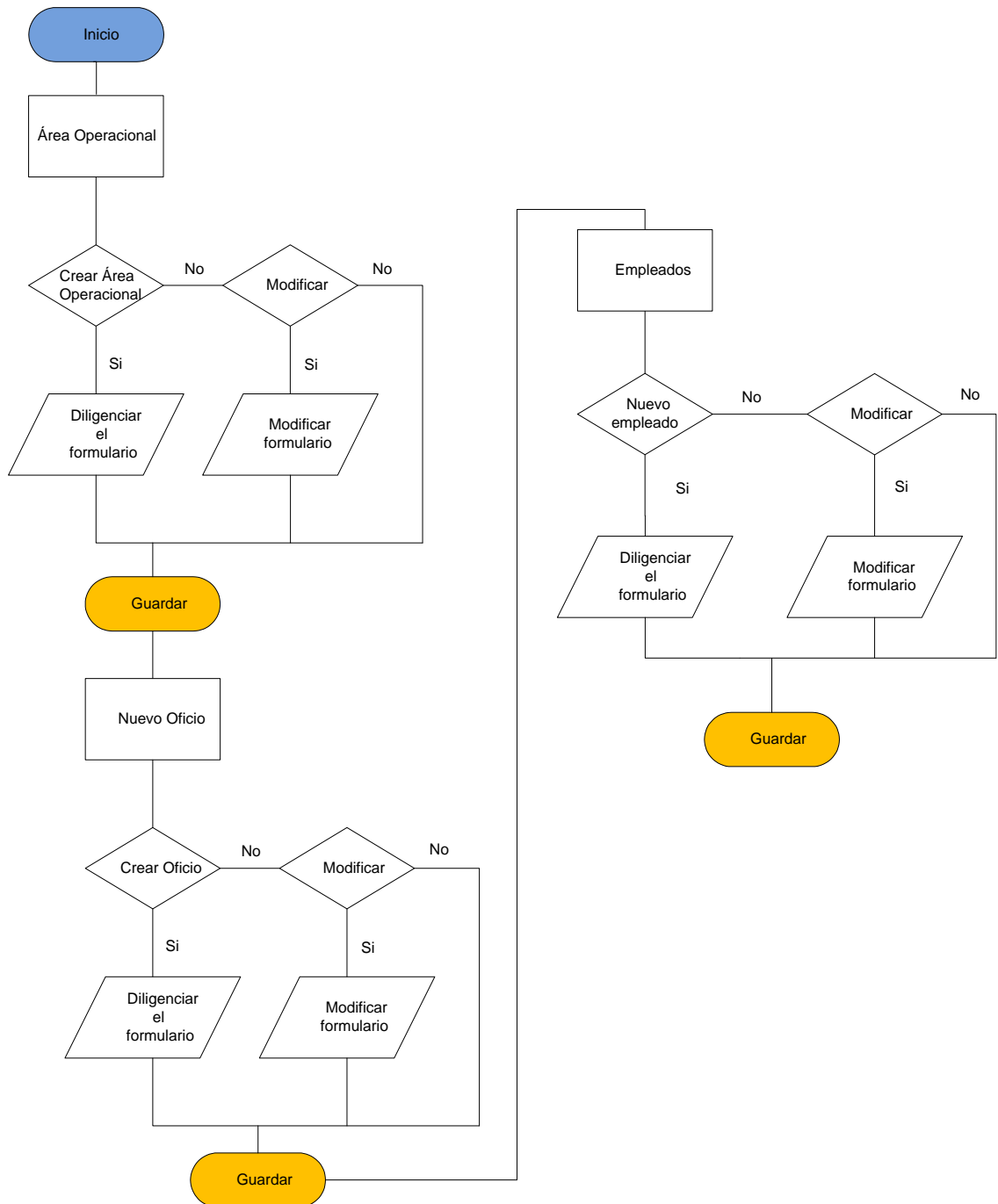
¹¹ Oliva, K., et. Al., Sistemas de información para la gestión del mantenimiento en la gran industria del estado de Zulia, Revista Venezolana de Gerencia 49 (2010), 125-140.

Figura 13. Módulo de Configuración, creación de nuevo usuario



Fuente: Autores del proyecto

Figura 14. Módulo de Personal Técnico



Fuente: Autores del proyecto

7.1.3 Módulo de Almacén

Un sistema de información requiere en alta proporción de una administración óptima de los inventarios de materiales, de modo tal, que una porción significativa del presupuesto general destinado a mantenimiento, lo cual indica la presencia de factores económicos. El modulo fue desarrollado bajo la necesidad de implementar un sistema de gestión de inventarios justo a tiempo, para evitar costos excesivos por almacenamiento innecesario.

En la figura 15 se plantea el diagrama de flujo para el módulo almacén.

7.1.4 Módulo Equipos

Una implementación eficiente de programa de mantenimiento debe tener en cuenta una base de datos de los equipos, así mismo se debe contar con información codificada y clasificada.

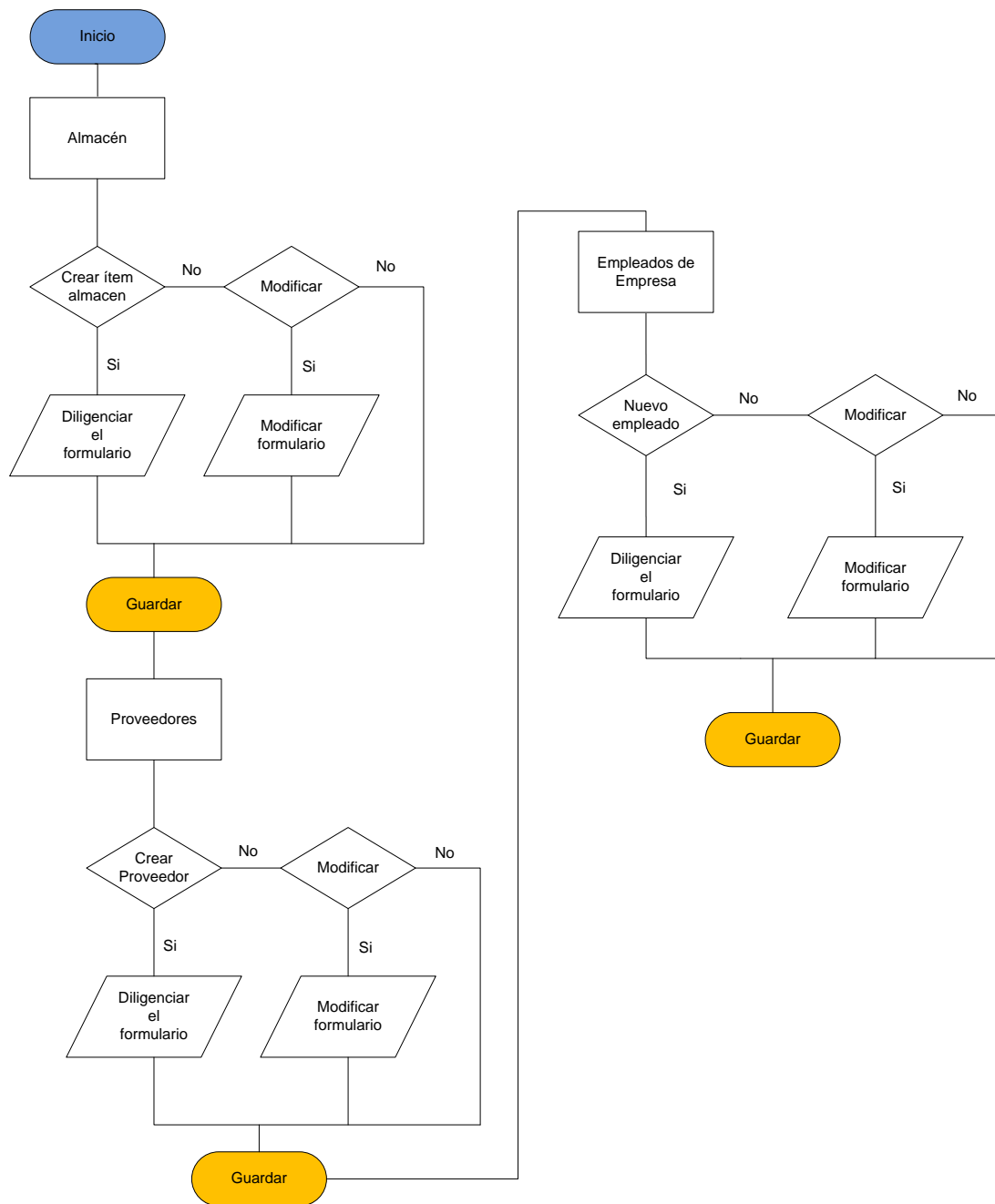
la base de datos debe contar con la siguiente información básica sobre los equipos

- ✓ Código
- ✓ Serial
- ✓ Fabricante
- ✓ Ubicación
- ✓ Modelo

Luego de disponer de esta información se hace necesaria la ejecución de un análisis de criticidad de los equipos, para identificar los cuellos de botella en el proceso, y así garantizarla disponibilidad de los equipos.

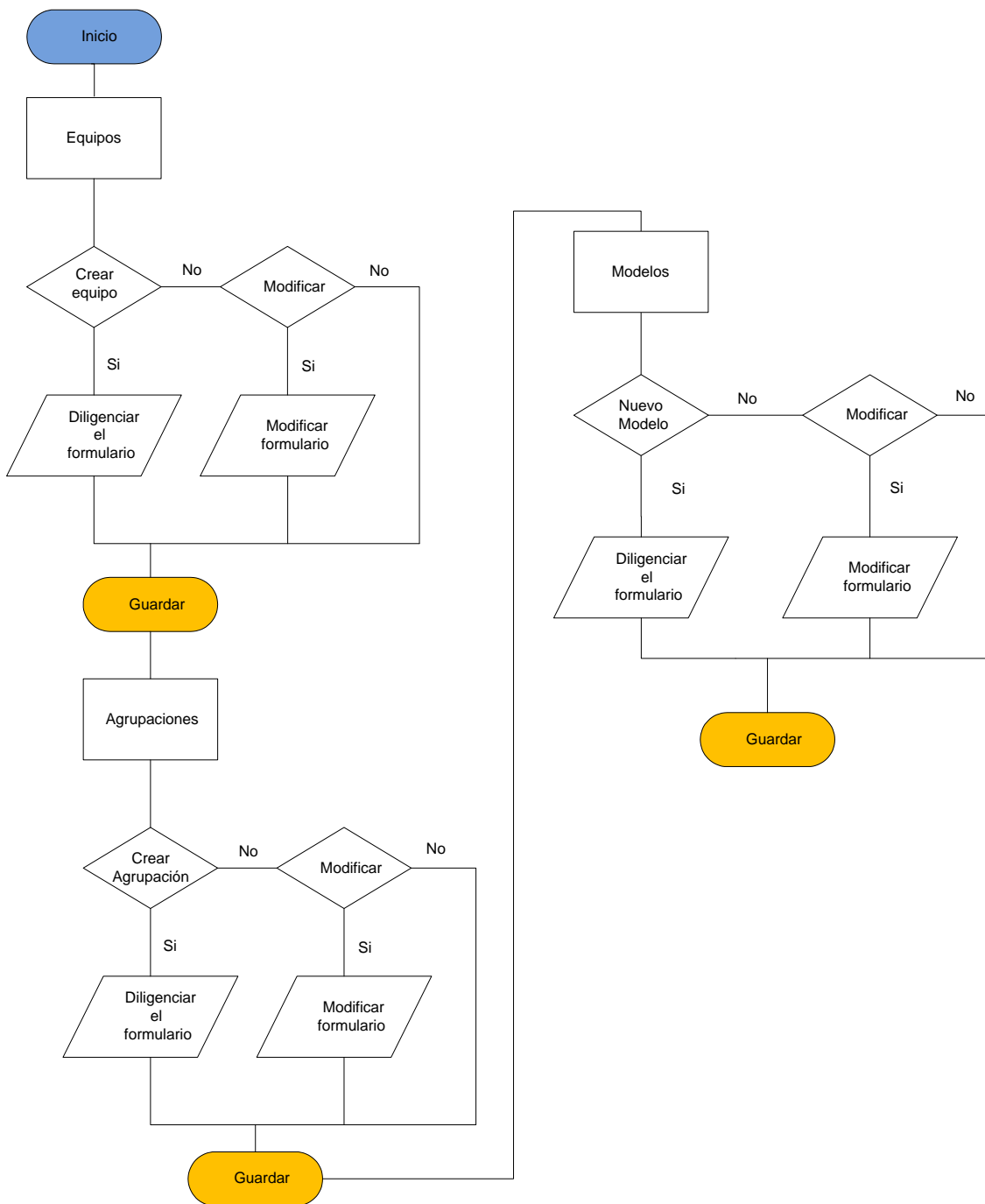
En la figura 15 se visualiza un diagrama de flujo del Módulo Almacén.

Figura 15. Módulo Almacén



Fuente: Autores del proyecto

Figura 16. Módulo de Equipos



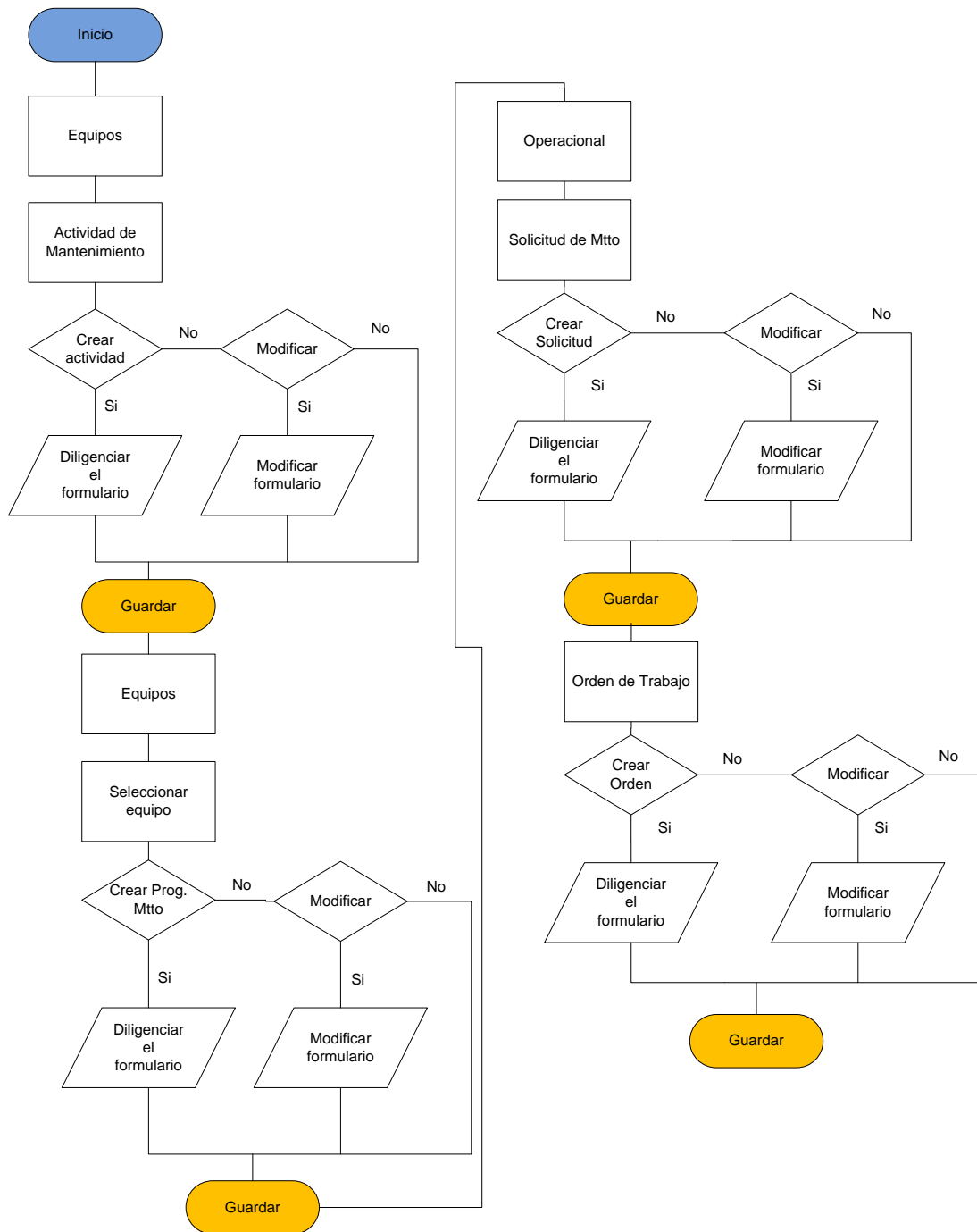
Fuente: Autores del proyecto

7.1.5 Módulo Operacional

La finalidad de un sistema de información es poder automatizar una actividad o un conjunto de actividades y brindarles un seguimiento, el propósito de este módulo es brindar los medios para crear actividades de mantenimiento, programas de mantenimiento, solicitudes de mantenimiento y ordenes de trabajo; todo esto para realizar un seguimiento del mantenimiento del equipo y el costo total al efectuar el mantenimiento.

En la figura 17 podemos visualizar el organigrama que del módulo operacional

Figura 17. Creación de un programa de mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto

8. CONCLUSIONES

- ✓ Luego de realizar una inspección de la labor de mantenimiento de los Laboratorios de Posgrado de la Escuela de Química de la Universidad Industrial Santander Sede Central, Se logró elaborar el registro de los equipos en cada laboratorio, y se observó una actividad de mantenimiento netamente correctiva.
- ✓ Una vez aplicado el análisis de criticidad se hallaron 29 equipos críticos a los cuales se les generó las actividades de mantenimiento, con ayuda de los manuales técnicos e información suministrada por que opera los equipos.
- ✓ Se implementó un sistema de información para los Laboratorios de Posgrado de la Escuela de Química de la Universidad Industrial Santander Sede Central, llamado UIS – Mantenimiento Instrumental.
- ✓ Con la ayuda del sistema de información implementado, se facilita el control y seguimiento a la operatividad de los equipos, una actividad fundamental en la estrategia del plan de mantenimiento ejecutado en este proyecto.

9. RECOMENDACIONES

- ✓ El correcto funcionamiento del software depende de su correcto uso, por ende, se recomienda reportar diariamente todos los sucesos relacionados con la operación de los equipos.

- ✓ Otro factor primordial es la capacitación del personal en el manejo del sistema de información, se aconseja capacitar a cada nueva persona que manipule los equipos para que se haga un uso eficiente del sistema de información.

- ✓ De otra parte, el sistema de información cuenta adicionalmente con un módulo de control de almacén, se sugiere utilizar este módulo para realizar individualmente la gestión y control de los insumos necesarios para las pruebas realizadas en los laboratorios, además, de base de datos de los proveedores.

BIBLIOGRAFÍA

BAYONA M, JUVENAL F, Programa de mantenimiento preventivo para el grupo de investigación en corrosión (gic) sede Guatiguará basado en el análisis de criticidad.2013.

CÁRDENAS D, JAIRO I, Inventario, descripción y protocolo de mantenimiento preventivo, para equipos electrónicos en el laboratorio de genética.2008.

CARRILLO, PEDRO D. *Gestión integral del mantenimiento mediante la aplicación de software de control*. Universidad de Alcalá, España, 2008.

DIXON, Daffuaa. *Sistemas de Mantenimiento*. Editorial Limusa. Pág. 29. México. 2000.

FUENTES, DAVID A. *Sistemas de Información en Mantenimiento*. Universidad Industrial de Santander, Colombia, 2013.

GARCÍA GARRIDO, SANTIAGO. *Mantenimiento Industrial*. Editorial Renovetec. Vol. 4. Madrid, 2009.

GONZÁLEZ B, CARLOS RAMÓN. *Conferencias de ingeniería de mantenimiento*. Universidad Industrial de Santander, Colombia, 2001.

LANGEFOR, B. *Teoría de los sistemas de información*. Buenos Aires: El ateneo, 1976.

LÓPEZ HERMOSO, JOSÉ JOAQUÍN. *Informática aplicada a la gestión de empresas*.

OLIVA, K.,*et. al*. *Sistemas de información para la gestión del mantenimiento en la gran industria del estado de Zulia*. Revista Venezolana de Gerencia 49: 125-140. Venezuela, 2010.

OROZCO ALZATE, NELSON. *Conceptos Básicos: Mantenimiento Preventivo*. Cap. I. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Renovatec. “Ingeniería-de-mantenimiento” [en línea].2014
<http://www.renovetec.com/373-ingenieria-de-mantenimiento>

REYNA, IDALIA. *Historia del Mantenimiento* [en línea]:
<http://es.scribd.com/doc/63399284/Historia-Del-Mantenimiento>>. [Citado el 3 de mayo de 2014]

TRIANA O, OSCAR M, FRAGOZO M, CÉSAR A. Plan de mantenimiento preventivo para la planta principal de la empresa productos alimenticios la victoria.2013.

ANEXOS

ANEXO A. GUIA PRÁCTICA DE MANEJO DEL SISTEMADE INFORMACION UIS- MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

Para una mejor comprensión del uso del software implementado en los Laboratorios Posgrado de la Escuela de Química Sede Central UIS para el mantenimiento de sus equipos, en las figuras 18 a la 38 se presentan las principales rutas de acceso para el manejo del software, se explica en forma general lo pasos que se deben seguir para :

- ✓ Creación de usuarios
- ✓ Creación de área operacional
- ✓ Creación de nuevos oficios
- ✓ Creación de nuevos empleado
- ✓ Creación de un nuevo ítem de almacén
- ✓ Creación de proveedores
- ✓ Creación de empleados de proveedores
- ✓ Creación de nuevos modelos
- ✓ Creación de nuevas agrupaciones
- ✓ Creación de nuevas ubicaciones
- ✓ Creación de nuevos equipos
- ✓ Creación un programa de mantenimiento

Figura 18. Ingreso a los módulos del sistema

UIS - Mantenimiento Instrumental

Universidad Industrial de Santander

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Ordenes de Trabajo

Nuevo Pendientes Cerradas

¿Qué buscas?

| Descripción | Equipo | Fecha | Estado | Responsable | |
|--|-------------------------|------------------|------------------|-------------|----------------------|
| Se debe reemplazar la lampara en pocas horas de servicio | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 03/05/2014 12:29 | 03/05/2014 13:29 | Iniciada | Alexander Chinchilla |

Luego de estar en la pantalla inicial damos clic en Módulos

Fuente: Autores del proyecto

Figura 19. Módulos del sistema de información

The screenshot displays the 'UIS - Mantenimiento Instrumental' web application. The top navigation bar includes the system name and user information: 'Alexander Chinchilla', 'Cuenta', and 'Salir'. A left sidebar menu lists various modules such as 'Pendientes', 'Ordenes de Trabajo', 'Programación de Mantenimiento', 'Solicitud', 'Protocolo de Mantenimiento', 'Inspección', 'Inventario', 'Últimos Consumos', 'Equipos', 'Operacional', 'Almacén', 'Personal Técnico', and 'Configuración'. The main content area is titled 'Ordenes de Trabajo' and features a search bar with the placeholder text '¿Qué buscas?'. Below the search bar is a table with the following data:

| Descripción | Equipo | Fecha | Estado | Responsable |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|----------------------|
| pocas horas de servicio | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 03/05/2014 12:29 03/05/2014 13:29 | Iniciada | Alexander Chinchilla |

Fuente: Autores del proyecto

Figura 20. Modulo configuración

UIS - Mantenimiento Instrumental

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Pendientes

- Ordenes de Trabajo
- Programación de Mantenimiento
- Solicitud
- Protocolo de Mantenimiento
- Inspección
- Inventario
- Últimos Consumos

Equipos

- Equipos
- Agrupaciones
- Actividad de Mantenimiento
- Ubicaciones
- Modelos

Operacional

- Solicitud de mantenimiento
- Ordenes de Trabajo
- Protocolo de Mantenimiento
- Inspecciones

Almacén

- Almacén
- Proveedores
- Empleados de Empresa

Personal Técnico

- Area Operacional
- Oficios
- Empleados

Configuración

- Administración
- Parámetros
- Perfil
- Reportes

Ordenes de Trabajo

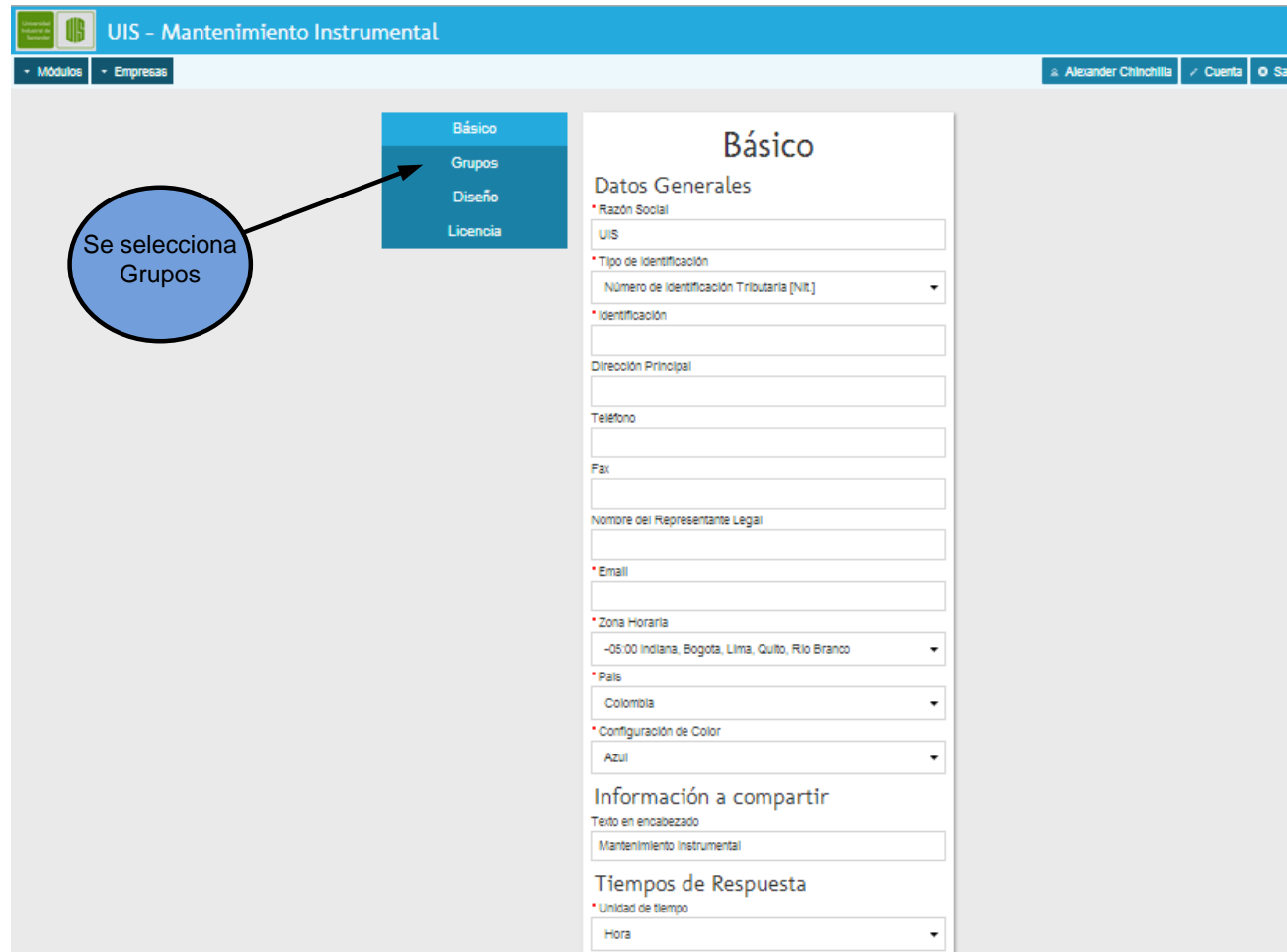
¿Qué buscas?

| Descripción | Equipo | Fecha | Estado | Responsable | |
|-------------------------|-------------------------|------------------|------------------|-------------|----------------------|
| pocas horas de servicio | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 03/05/2014 12:29 | 03/05/2014 13:29 | Iniciada | Alexander Chinchilla |

Se selecciona este módulo

Fuente: Autores del proyecto

Figura 21 módulo configuración, administración



Fuente: Autores del proyecto

Figura 22 Modulo configuración, administración, grupos

UIS - Mantenimiento Instrumental

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Básico
Grupos
Diseño
Licencia

Grupos

Nuevo Activos Inhabilitados

¿Qué buscas?

| | |
|---|-----------------------|
| Admin GRP-000154 | 29 Módulos |
| | 2 Usuarios |
| | 7 Área Operacional |
| Lab. de Bioquímica y Microbiología GRP-000157 | 0 Módulos |
| | 0 Usuarios |
| | 0 Área Operacional |

Se da clic en Nuevo

O se da clic en este icono

Y seguido seleccionamos nuevo usuario

Fuente: Autores del proyecto

Figura 23. Formato para la creación de un nuevo usuario

Nuevo Grupo

Campo de ingreso obligatorio

Nombre

Descripción

Imagen

Nueva Imagen

Si No Eliminar

Autorizar módulos

Seleccionar todos

No hay módulos autorizados aún

| Autorizar | Módulos | Grupos |
|-----------|---------|--------|
|-----------|---------|--------|

Autorizar módulos

Seleccionar todos

| Autorizar | Area Operacional |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sede Principal |
| <input type="checkbox"/> | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| <input type="checkbox"/> | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| <input type="checkbox"/> | LAB. ORGANICA |
| <input type="checkbox"/> | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| <input type="checkbox"/> | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| <input type="checkbox"/> | LAB. SINTESIS ORGANICA |

Aceptar Cerrar

Fuente: Autores del proyecto

Figura 24. Módulo personal técnico

UIS - Mantenimiento Instrumental

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Pendientes

- Ordenes de Trabajo
- Programación de Mantenimiento
- Solicitud
- Protocolo de Mantenimiento
- Inspección
- Inventario
- Últimos Consumos

Equipos

- Equipos
- Agrupaciones
- Actividad de Mantenimiento
- Ubicaciones
- Modelos

Operacional

- Solicitud de mantenimiento
- Ordenes de Trabajo
- Protocolo de Mantenimiento
- Inspecciones

Almacén

- Almacén
- Proveedores
- Empleados de Empresa

Personal Técnico

- Area Operacional
- Oficios
- Empleados

Configuración

- Administración
- Parámetros
- Perfil
- Reportes

Ordenes de Trabajo

¿Qué buscas?

| Descripción | Equipo | Fecha | Estado | Responsable | |
|-------------------------|-------------------------|------------------|------------------|-------------|----------------------|
| pocas horas de servicio | CABINA DE FLUJO LAMINAR | 03/05/2014 12:29 | 03/05/2014 13:29 | Iniciada | Alexander Chinchilla |

Fuente: Autores del proyecto

Figura 25. Módulo personal técnico, área operacional

The screenshot displays the 'Area Operacional' interface. At the top, there are tabs for 'Nuevo', 'Activos', and 'Inhabilitados'. Below the tabs is a search bar with the placeholder text '¿Qué buscas?'. The main content area lists several operational areas, each with a logo, name, address, and city. The first entry is 'Sede Principal' at 'Calle 9 # 27', 'Ciudad: Bucaramanga'. The second entry is 'LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA' at 'Calle 9 # 27', 'Ciudad: Bucaramanga'. The third entry is 'LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR' at 'Calle 9 # 27', 'Ciudad: Bucaramanga'. The fourth entry is 'LAB. ORGANICA' at 'Calle 9 # 27', 'Ciudad: Bucaramanga'. On the right side, there is a vertical menu with options: 'Nuevo', 'Resumen', and 'Editar'. Three blue circular callouts with arrows point to specific elements: one points to the 'Nuevo' tab with the text 'Se da clic en nuevo si, se requiere crear otra área operacional'; another points to the 'Nuevo' option in the right-hand menu with the text 'Le damos clic aquí se requiere algo diferente a crear un área operacional'; and a third points to the 'Editar' option in the right-hand menu with the text 'Si se requiere editar el área operacional le damos clic y modificamos el formulario'.

Fuente: Autores del proyecto

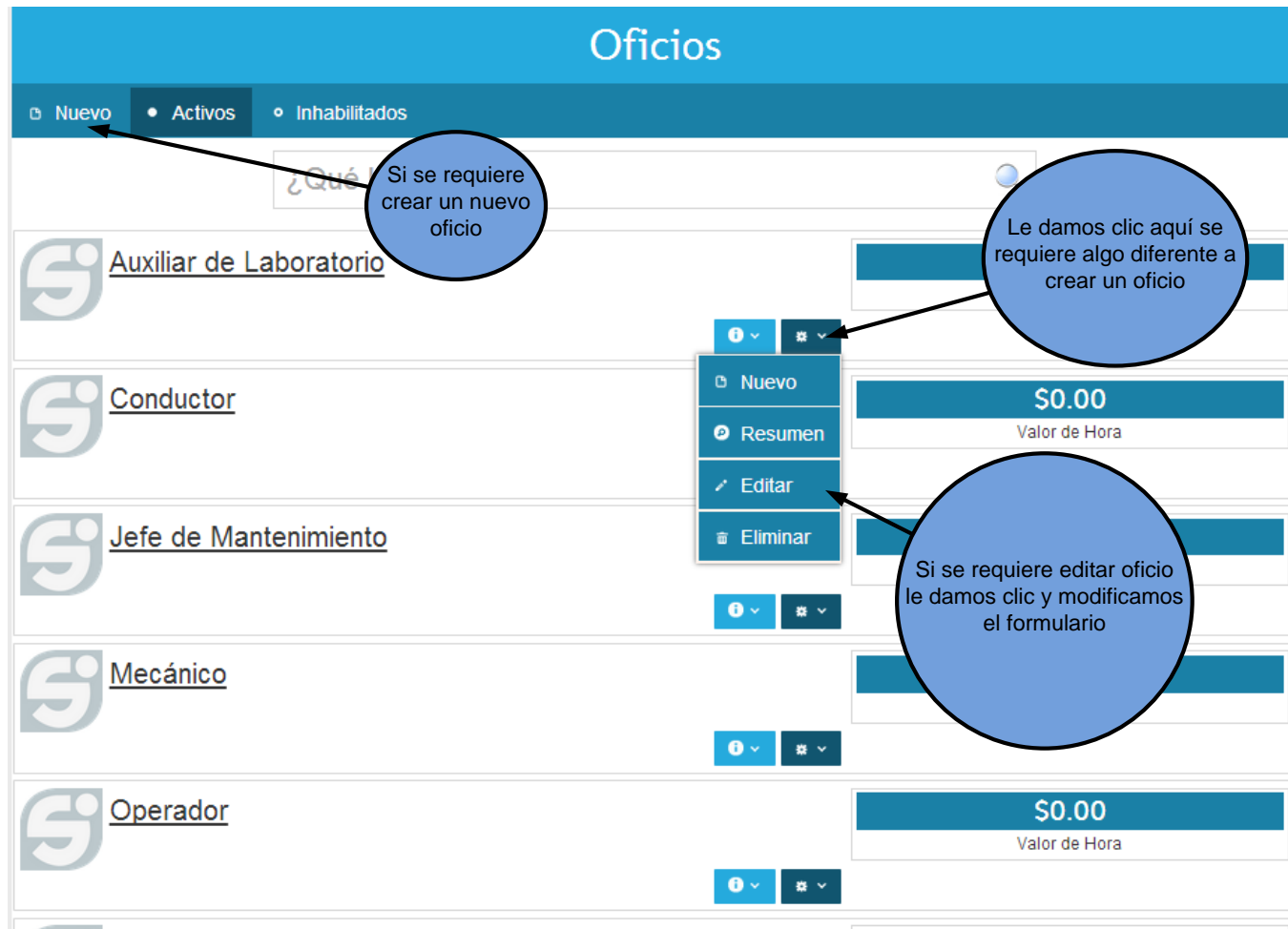
Figura 26. Formato para la creación de un área operacional

The screenshot shows a web form titled "Nueva area operacional" with a logo in the top right corner. The form is divided into several sections:

- Nombre:** A text input field with a red asterisk and a blue circle annotation pointing to it with the text "Campo obligatorio".
- Abreviatura:** A text input field.
- Observaciones:** A text input field.
- Area operacional principal:** Two radio buttons labeled "Si" and "No".
- Buscar Ciudad:** A search input field with a magnifying glass icon.
- Ciudad Seleccionada:** A dropdown menu showing "Bucaramanga - COL". A blue circle annotation points to this field with the text "Se debe ingresar la ciudad de funcionamiento de la organización debido a que en algunos casos tienen sedes en otras ciudades".
- Dirección:** A text input field.
- Teléfono:** A text input field.
- Localización:** A map showing a location in Bucaramanga, Colombia, with a red pin.
- Ciudades en operación:** A section with a search input field and a dropdown menu labeled "Ciudad".
- Vincular a Grupo:** A section with a checkbox "Seleccionar todos" and a dropdown menu labeled "Autorizar Grupos" showing "Lab. de Bioquímica y Microbiología".

Fuente: Autores del proyecto

Figura 27. Módulo de personal técnico, oficio



Fuente: Autores del proyecto

Figura 28 Formato para la creación de un nuevo oficio

The image shows a web form titled "Nuevo Oficio" with a blue header bar. The form contains the following elements:

- Nombre:** A text input field with a red asterisk indicating it is required. An annotation bubble labeled "Campo obligatorio" points to this field.
- Valor de Hora:** A text input field with a red asterisk indicating it is required and the value "0". An annotation bubble labeled "Campo obligatorio" also points to this field.
- Descripción:** A text input field. An annotation bubble labeled "Una breve explicacion de la labor u oficio creado" points to this field.
- Imagen:** A section with the title "Imagen" and a sub-label "Nueva Imagen". It contains three buttons: "Si", "No", and "Eliminar".
- Buttons:** "Aceptar" (blue) and "Cerrar" (text link) are located at the bottom right of the form.

Fuente: Autores del proyecto

Figura 29 Módulo personal técnico, empleados

UIS - Mantenimiento Instrumental

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Empleados

Nuevo Activos Inhabilitados

¿Qué buscas?

Alba Nelly López Rodriguez
Auxiliar de Laboratorio

Area Operacional: LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA [LAB]

Si se requiere crear un nuevo empleado


Si se requiere editar un empleado le damos clic y modificamos el formulario


- Nuevo
- Resumen
- Editar
- Eliminar

Fuente: Autores del proyecto

Figura 30. Formato de creación de un nuevo empleado

Nuevo Empleado



- Nombres
- Apellidos
- Género
Femenino ▼
- Oficio
Seleccione un oficio ▼
- Area Operacional
Sede Principal ▼
- Tipo de identificación
Cedula de Ciudadanía [C.C.] ▼
- Identificación
- Buscar Ciudad
 
- Ciudad de Documento Bucaramanga - COL
- Teléfono
- Móvil
Incluya el código del país por ejemplo 573165301588
- Correo Electrónico
- Dirección
- Imagen
Nueva Imagen

[Cerrar](#)

Fuente: Autores del proyecto

Figura 31. Modulo equipos, equipos

UIS - Mantenimiento Instrumental

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Equipos

Nuevo Activos Inhabilitados

Qué buscas?

| Nombre | ID | Fecha | Estado | Acciones |
|-------------------------|--------|------------|-----------|-----------------|
| AGITADOR | 104366 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| AGITADOR | 102969 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| AGITADOR | 87814 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| BALANZA | 87671 | 03/05/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| BALANZA | 87713 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| BALANZA | 100838 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| BOMBA DE VACIO | 102690 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| CABINA DE FLUJO LAMINAR | 102653 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |
| CABINA DE FLUJO LAMINAR | 103865 | 29/04/2014 | Operativo | [Info] [Editar] |

Area Operacional: LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA [LAB]

- Nuevo
- Resumen
- Editar
- Eliminar
- Adjuntar Archivo
- Registrar Ingreso
- Registrar Gasto
- Registrar Consumo
- Solicitud de mantenimiento
- Cambiar Estado
- Registrar de Movimiento
- Orden de Trabajo
- Programas de Mantenimiento
- Imprimir

Si se requiere crear un nuevo equipo

Si se requiere editar un equipo le damos clic y modificamos el formulario

Si se requiere editar un nuevo equipo

Fuente: Autores del proyecto

Figura 32. Formato para la creación de un nuevo equipo

Nuevo Equipo

* Descripción

Código

Códigos Alternos

Añadir Códigos Alternos

| Códigos | Eliminar |
|---------|----------|
|---------|----------|

Referencia

Serial

* Fecha de Compra

07/05/2014

* Area Operacional

Sede Principal

* Cambiar Estado

Operativo

Contador

Asignar Contador

Si No

Asignar ubicación fija

Si No

Asignar Agrupación

Si No

Asignar Modelo

Si No

Definir Proveedor

Si No

Definir Fabricante

Si No

Imagen

Nueva Imagen

Si No Eliminar

Características Relacionadas

Añadir Característica

| Característica | Valor | Unidad | Eliminar |
|----------------|-------|--------|----------|
|----------------|-------|--------|----------|

Fuente: Autores del proyecto

En este formato podemos encontrar una opción adicional, con el cual podemos asociar equipos a otros, claro está que algunos equipos tiene módulos asociados.

Figura 33. Módulo equipos, actividad de mantenimiento

UIS - Mantenimiento Instrumental

Módulos Empresas Alexander Chinchilla Cuenta Salir

Actividad de Mantenimiento

Nuevo Activos Inhabilitados

¿Qué buscas?

| Actividad | Prioridad |
|--------------------------------|-----------|
| Calibracion de balanzas PM-135 | 6 |
| Reemplazo de lampara UV PM-136 | 1 |

Registrado por Alexander Chinchilla el 01 de Mayo de 2014

Si se requiere crear un nueva actividad de mantenimiento

Si se requiere editar un nuevo actividad de mantenimiento

- Nuevo
- Resumen
- Editar
- Eliminar
- Adjuntar Archivo
- Imprimir

Fuente: Autores del proyecto

Figura 34 Formato para la creación de una actividad de mantenimiento

Nueva Actividad de Mantenimiento

*** Descripción**

Observaciones

*** Prioridad**

Cual es la Prioridad ▼

Tiempo de Ejecución

Horas ▼

Programación con Tiempo

Usar Frecuencia en Tiempo

Si
No

Condiciones de Actividad

La actividad de mantenimiento es exclusiva de un modelo

Si
No

Programación con Contadores

Usar Frecuencia en Contadores

Si
No

Imagen

Nueva Imagen

Si
No
Eliminar

Presupuesto Varios

+ Nuevo

| Presupuesto Varios | Valor | Editar | Eliminar |
|--------------------|-------|--------|----------|
| | | | |

Presupuesto de Mano de Obra

+ Nuevo

| Oficio | Valor | Horas | Total | Editar | Eliminar |
|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | | | | | |

Presupuesto de Repuestos

+ Nuevo

| Repuesto | Costo | Cantidad | Costo Total | Editar | Eliminar |
|----------|-------|----------|-------------|--------|----------|
| | | | | | |

Aceptar
Cerrar

Fuente: Autores del proyecto

Figura 36. Formato para la creación de un programa de mantenimiento

Editar Programas de Mantenimiento

BALANZA

Nuevo

Equipo: BALANZA

Actividad de Mantenimiento: Calibración de balanzas

Prioridad: Prioridad 6

Tiempo de Ejecución: 24 Hora

Activación de Programa de Mantenimiento: Activar Programa de Mantenimiento (Si)

Fecha de Arranque: 07/05/2014

Asignar contador inicial: Si No

Aceptar Cancelar

Aceptar Cerrar

Se selecciona el equipo

Se selecciona la actividad de mantenimiento

Se activa el programa de mantenimiento

Fuente: Autores del proyecto

Figura 37. Formato de solicitud de mantenimiento

The screenshot shows a web form titled "Nuevo Solicitud de mantenimiento". It includes a search bar for equipment, a dropdown for "Equipo Seleccionado", a table of "Equipos Asociados", a text area for "Descripción", an "Observaciones" field, and a table of "Responsables". Two callouts provide instructions: one points to the "Descripción" field stating "Se realiza una breve explicación de la labor solicitada", and another points to the "Responsables" table stating "Se selecciona un responsable".

| Equipo Asociado | Código | Relacionar |
|-----------------|--------|------------|
| | | |

• Descripción

Observaciones

| Responsable | Equipo Asociado | Relacionar |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Alexander Chinchilla - Admin | alexchip@hotmail.com | <input type="checkbox"/> |
| Henry Lopez - Admin | ing.henry.88@gmail.com | <input type="checkbox"/> |
| Sergio Rueda - Super Administrador | ruedaser@gmail.com | <input type="checkbox"/> |

Acceptar Cerrar

Fuente: Autores del proyecto

Figura 38. Formato de creación de una orden de trabajo

Nueva Orden de Trabajo

Buscar Equipo

Equipo Seleccionado: *Seleccione un equipo*

| Equipo Asociado | Código | Relacionar |
|-----------------|--------|------------|
|-----------------|--------|------------|

Descripción

Fecha: 07/05/2014 19:25

Tipo de Mantenimiento: *Seleccione un tipo de mantenimiento*

Prioridad: *Cual es la Prioridad*

Tiempo de Ejecución: 0 Horas

¿La orden de trabajo se genera por tipo de falla?
Si **No**

Tipo de Falla: *Seleccione un tipo de falla*

Cierre: ¿La orden fue cerrada?
Si **No**

Cambiar Estado: Cambiar estado del equipo
Si **No**

Responsable: *Seleccionar un responsable*

Observaciones

Imagen: Nueva Imagen
Si **No** **Eliminar**

Una orden de trabajo se puede editar solo en estado "Por Ejecutar".
Los gastos o cambios de estado pueden ser incorporados por separado en el menú del resumen de cada orden de trabajo

Gastos Varios: **Nuevo**

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO B. FICHAS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS CRITICOS

En las tablas 10 a 25 se presentaran las actividades de revisión y uso de los equipos, las cuales fueron desarrolladas pensando en su correcto manejo.

Tabla 10. Ficha de mantenimiento centrifuga refrigerada.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|--|----------------------------|---|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | CENTRIFUGA CON SISTEMA DE REFRIGERACION |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 87811 |
| | FABRICANTE | THERMO SCIENTIFIC |
| | MODELO | IEC MICRO CL21 |
| | SERIAL | 308080136 |
| | | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo con un trapo de lona para retirar el polvo, usando también un limpiador no abrasivo. 2. Examinar el exterior del equipo limpieza y las condiciones físicas. 3. Revisar que todos los accesorios estén (tipo de rotor, llave para cambiar rotor). 4. Revisar el sistema de la seguridad de la puerta. 5. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación). | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar el rotor de acuerdo al tipo de contenedor que se vaya a utilizar para la muestra. 2. Colocar las cargas de modo que estas queden de manera simétrica en los rotores, previamente pesadas c/u. 3. Configurar la centrifuga para trabajar en modo gravedad o rpm(revoluciones por minuto) 4. Configurar el tiempo de centrifugado. 5. Configurar la temperatura del equipo max. -4 6. Utilizar solo accesorios que trae la máquina de fábrica. 7. No utilizar la maquina al máximo de su capacidad. 8. No utilizar recipientes diferentes al permitido de acuerdo al rotor utilizado. 9. Después de realizar la operación de uso, retirar las muestras e inspeccionar el equipo. 10. No apagar el equipo por recomendación del fabricante. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 11. Ficha de mantenimiento centrifuga refrigerada.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | CENTRIFUGA |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 100853 |
| | FABRICANTE | THERMO SCIENTIFIC |
| | MODELO | IEC-CL31R |
| | SERIAL | 40893972 |
| REVISION A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo con un trapo de lona para retirar el polvo, usando también un limpiador no abrasivo. 2. Examinar el exterior del equipo limpieza y las condiciones físicas. 3. Revisar que todos los accesorios estén (tipo de rotor, llave para cambiar rotor) 4. Revisar el sistema de la seguridad de la puerta. 5. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que el rotor este bien instalado (solo se maneja un solo tipo de rotor) 2. Colocar las cargas de modo que estas queden de manera simétrica en los rotores, previamente pesadas c/u. 3. Configurar la centrifuga para trabajar en modo gravedad o rpm (revoluciones por minuto) 4. Configurar el tiempo de centrifugado. 5. Utilizar solo accesorios que trae la máquina de fábrica. 6. No utilizar la maquina al máximo de su capacidad. 7. No utilizar recipientes diferentes al permitido de acuerdo al rotor utilizado. 8. Después de realizar la operación de uso, retirar las muestras, limpiar el equipo si es necesario. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 12. Ficha de mantenimiento de cabina de extracción de gases.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | CABINA DE EXTRACCION DE GASES |
| | UBICACIÓN | LAB. DE QUIMICA SOSTENIBLE |
| | # DE INVENTARIO UIS | LAB. SINTESIS ORGANICA |
| | FABRICANTE | INSOLTEC |
| | MODELO | |
| | SERIAL | |
| | | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si la cámara es adecuada para el químico o montaje de a realizar. 2. Antes de utilizar el equipo enciéndalo (sistema de extracción y lámpara), también revisar el sistema de llaves de fluido (agua) para retirar residuos líquidos si se presenta algún accidente. 3. En la cámara solo deben permanecer los elementos para el montaje del experimento por lo cual debe de asegurarse retirar los elementos que no pertenecen a este. 4. Opere el equipo solo con la ventana cerrada. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Realice el montaje del experimento y encienda la cabina. 2. No abra la ventana del equipo si es evidente una corriente de aire durante su funcionamiento. 3. Si hay derrames se deben limpiar inmediatamente (sistema de llaves) y esperar diez minutos para continuar con el proceso. 4. Solo trabaje en la cámara con sus manos, no intente meter su cabeza dentro de esta por algún motivo, si está fallando comuníquese con mantenimiento tecnológico. 5. Separe los utensilios limpios de los contaminados, una vez termine su proceso. 6. Retire los su montaje realizado para que otro compañero la pueda utilizar inmediatamente. 7. Limpie la superficie de la cámara. 8. Asegúrese de dejar la cabina cerrada al finalizar con la operación, el sistema de la ventana trabaja mediante poleas por lo cual se puede requerir de un poco de fuerza para cerrarla. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 13. Ficha de mantenimiento cabina de extracción de gases.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | CABINA DE EXTRACCION DE GASES |
| | UBICACIÓN | LAB. DE QUIMICA SOSTENIBLE |
| | # DE INVENTARIO UIS | 47351 |
| | FABRICANTE | INSOLTEC |
| | MODELO | |
| | SERIAL | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si la cámara es adecuada para el químico o montaje de a realizar. 2. Antes de utilizar el equipo enciéndalo (sistema de extracción y lámpara), también revisar el sistema de llaves de fluido (agua) para retirar residuos líquidos si se presenta algún accidente. 3. En la cámara solo deben permanecer los elementos para el montaje del experimento por lo cual debe de asegurarse retirar los elementos que no pertenecen a este. 4. Opere el equipo solo con la ventana cerrada. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Realice el montaje del experimento y encienda la cabina. 2. No abra la ventana del equipo si es evidente una corriente de aire durante su funcionamiento. 3. Si hay derrames se deben limpiar inmediatamente (sistema de llaves) y esperar diez minutos para continuar con el proceso. 4. Solo trabaje en la cámara con sus manos, no intente meter su cabeza dentro de esta por algún motivo, si está fallando comuníquese con mantenimiento tecnológico. 5. Separe los utensilios limpios de los contaminados, una vez termine su proceso. 6. Retire su montaje realizado para que otro compañero la pueda utilizar inmediatamente. 7. Limpie la superficie de la cámara. 8. Asegúrese de dejar la cabina cerrada al finalizar con la operación, el sistema de la ventana trabaja mediante poleas por lo cual se puede requerir de un poco de fuerza para cerrarla. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 14. Ficha de mantenimiento de bomba de vacío 1630.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|----------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | BOMBA DE VACIO |
| | UBICACIÓN | LAB. DE QUIMICA SOSTENIBLE |
| | # DE INVENTARIO UIS | 86928 |
| | FABRICANTE | THOMAS |
| | MODELO | 1630 |
| | SERIAL | 60800005070 |
| | | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo con un trapo de lona para retirar el polvo, usando también un limpiador no abrasivo. 2. Revisar el filtro hidrófobo (si ve partículas en el, cambiarlo). 3. Identificar los puertos de la bomba de succión y salida de los gases. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) 5. Encender la bomba para comprobar la funcionalidad o si presenta inconvenientes revisar el manual. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Revise su montaje y observe si este es compatible con el orificio de la manguera de la bomba. 2. Conecte la manguera de succión al montaje, la manguera de salida ubíquela fuera del laboratorio si no se cuenta con sistema de manejo de gases. 3. Encienda la bomba y con la perilla de regulación ajuste la presión de vacío que requiere (NOTA: Revisar que el equipo de su montaje soporte estas presiones para no dañar algo). 4. No deje el montaje realizado si supervisión constante. 5. Una vez terminado su proceso retire la manguera de succión del montaje, revisar el filtro hidrófobo. 6. Desconecte la toma eléctrica. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 15. Ficha de mantenimiento bomba de vacío UN86KTP.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | BOMBA DE VACIO |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 97174 |
| | FABRICANTE | KNF |
| | MODELO | UN86KTP |
| | SERIAL | |
| | | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo con un trapo de lona para retirar el polvo, usando también un limpiador no abrasivo. 3. Revisar el filtro (si ve partículas en el, cambiarlo). 4. Identificar los puertos de la bomba de succión y salida de los gases. 5. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) 6. Encender la bomba para comprobar la funcionalidad o si presenta inconvenientes revisar el manual. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Revise su montaje y observe si este es compatible con el orificio de la manguera de la bomba. 2. Conecte la manguera de succión al montaje (un ángulo hacia abajo por si se presenta condensado), la manguera de salida ubíquela fuera del laboratorio si no se cuenta con sistema de manejo de gases. 3. Encienda la bomba (NOTA: Revisar que el equipo de su montaje soporte estas presiones para no dañar algo). 4. No deje el montaje realizado si supervisión constante. 5. Una vez terminado su proceso retire la manguera de succión del montaje, y revise el filtro. 6. Desconecte la toma eléctrica. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 16. Ficha de mantenimiento bomba de vacío MZ 2C NT

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|--------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | BOMBA DE VACIO |
| | UBICACIÓN | LAB. QUIMICA ORGANICA Y BIOMOLECULAR |
| | # DE INVENTARIO UIS | 90024 |
| | FABRICANTE | VACUU BRAND |
| | MODELO | MZ 2C NT |
| | SERIAL | 32079901 |
| | | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo con un trapo de lona para retirar el polvo, usando también un limpiador no abrasivo. 2. Revisar el filtro (si ve partículas en él, cambiarlo). 3. Identificar los puertos de la bomba de succión y salida de los gases. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) 5. Encender la bomba para comprobar la funcionalidad o si presenta inconvenientes revisar el manual. 6. No opere la bomba si un sistema de filtro a la salida de esta | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Revise su montaje y observe si este es compatible con el orificio de la manguera de la bomba. 2. Conecte la manguera de succión al montaje (un ángulo hacia abajo por si se presenta condensado), la manguera de salida ubíquela fuera del laboratorio si no se cuenta con sistema de manejo de gases. 3. Encienda la bomba (NOTA: Revisar que el equipo de su montaje soporte estas presiones para no dañar algo). 4. No deje el montaje realizado si supervisión constante. 5. Una vez terminado su proceso retire la manguera de succión del montaje, y revise el filtro. 6. Desconecte la toma eléctrica. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 17. Ficha de mantenimiento auto clave T2X.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|--|----------------------------|------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | AUTO CLAVE |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 3212 |
| | FABRICANTE | ALL AMERICAN |
| | MODELO | T2X |
| | SERIAL | |
| | | |
| | | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo con un trapo de lona para retirar el polvo, usando también un limpiador no abrasivo. 2. Observar la válvula de seguridad y control, si las ve no operable reporte al auxiliar del laboratorio. 3. Observe el empaque si este está deteriorado cambiarlo inmediatamente. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar la tapa del esterilizador girando en sentido anti horario las mariposas de baquelita de los seis tornillos que aseguran la tapa. (Siempre apriete o afloje de a dos tornillos opuestos al mismo tiempo) Después retire el contenedor de la unidad y todos los accesorios que están dentro. 2. Aplicar agua preferiblemente destilada dentro de la autoclave y llene con una cantidad especificada en el catálogo. Colocar la rejilla de soporte protectora de la resistencia dentro del esterilizador. Instalar la parrilla dentro del contenedor porque esta provee espacios para que circule el vapor dentro del contenedor. 3. Colocar los artículos a ser esterilizados dentro del contenedor. 4. Lubricar el sello metal a metal (lubricante especial, acetite mineral o puede usar grasa grado alimenticio de alto punto de fusión). 5. Colocar la tapa de la autoclave, y asegurarse de que la flecha marcada en la tapa, coincida con la línea de la base. 6. Verificar que el tubo de escape se introdujo dentro del canal del contenedor, posicionar las mariposas de bakelita y apretar de a dos mariposas opuestas al mismo tiempo, hacerlo en orden y lentamente hasta que se asegure apropiadamente el sello de la tapa. 7. Conectar el cable de alimentación eléctrica. Luego colocar el interruptor ON/OFF en la posición ON, el indicador rojo se encenderá indicando que la resistencia calefactora está funcionando. 8. Abrir la válvula de control. Y luego esperar a que fluya vapor por la válvula de control por 5 minutos y cerrar la válvula de control, Cuando se ha cerrado la válvula de control la presión comienza a marcar si no es así detenga el procedimiento y reporte la novedad al auxiliar. 9. Al final del periodo de esterilización, colocar el interruptor ON/OFF en la posición OFF, Cuando el manómetro de presión indique cero, retirar las mariposas de ajuste de la tapa. 10. Sacar los equipos esterilizados y retirar el agua ya que dejar esta pueda deteriorar el equipo. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 18. Ficha de mantenimiento nevera VFV- 400.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|---|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | NEVERA |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 108183 |
| | FABRICANTE | INDURAMA |
| | MODELO | VFV- 400 |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | *Usar solo para almacenar muestra de los laboratorios, nada relacionado con alimentos de consumo. |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si la unidad está manteniendo la temperatura (usar un termómetro digital). Si no es así reportarlos al auxiliar 2. Verifique si la bombilla está funcionando si no es así reportar al encargado del equipo. 3. Verifique que la unidad no esté a max de su capacidad si es así no es recomendable dejar más muestras. 4. Si se va a instalar otra unidad de refrigeración hacerlo en otra acometida eléctrica para evitar problemas de cortos, si no se cuenta con esta, solicitarla a mantenimiento tecnológico. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la muestra en los empaques pertinentes y sellarlas de acuerdo a los protocolos de seguridad del laboratorio. 2. Una vez dejadas las muestras verificar que la puerta quede cerrada, no tirarla debido a que deteriora el sistema de cierre. 3. No dejar las muestras más (semanas o meses) para que otros puedan hacer uso de la unidad de refrigeración. 4. Si el sistema de energía falla, los laboratorios cuentan con sistema de generación alterna, si se encuentra en el laboratorio cuanto suceda verificar que la unidad de refrigeración siga funcionando. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 19. Ficha de mantenimiento nevera ELECTRO COOL.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|--|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | NEVERA |
| | UBICACIÓN | LAB. QUIMICA SOSTENIBLE |
| | # DE INVENTARIO UIS | 108183 |
| | FABRICANTE | LG |
| | MODELO | ELECTRO COOL |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | *Utilizar solo para almacenar muestras de laboratorios, nada relacionado con alimentos de consumo. |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si la unidad está manteniendo la temperatura (usar un termómetro digital). Si no es así reportarlos al auxiliar 2. Verifique si la bombilla está funcionando si no es así reportar al encargado del equipo. 3. Verifique que la unidad no esté a max de su capacidad si es así no es recomendable dejar más muestras. 4. Si se va a instalar otra unidad de refrigeración hacerlo en otra acometida eléctrica para evitar problemas de cortos, si no se cuenta con esta, solicitarla a mantenimiento tecnológico. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la muestra en los empaques pertinentes y sellarlas de acuerdo a los protocolos de seguridad del laboratorio. 2. Una vez dejadas las muestras verificar que la puerta quede cerrada, no tirarla debido a que deteriora el sistema de cierre. 3. No dejar las muestras más (semanas o meses) para que otros puedan hacer uso de la unidad de refrigeración. 4. Si el sistema de energía falla, los laboratorios cuentan con sistema de generación alterna, si se encuentra en el laboratorio cuanto suceda verificar que la unidad de refrigeración siga funcionando. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 20. Ficha de mantenimiento nevera 3551-DB

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|--|----------------------------|--|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | NEVERA |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 91470 |
| | FABRICANTE | THERMO SCIENTIFIC |
| | MODELO | 3551-DB |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | *Utilizar solo para almacenar muestras de laboratorios, nada relacionado con alimentos de consumo. |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si la unidad está manteniendo la temperatura (usar un termómetro digital). Si no es así reportarlos al auxiliar 2. Verifique si la bombilla está funcionando si no es así reportar al encargado del equipo. 3. Verifique que la unidad no esté a máx. de su capacidad si es así no es recomendable dejar más muestras. 4. Si se va a instalar otra unidad de refrigeración hacerlo en otra acometida eléctrica para evitar problemas de cortos, si no se cuenta con esta, solicitarla a mantenimiento tecnológico. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la muestra en los empaques pertinentes y sellarlas de acuerdo a los protocolos de seguridad del laboratorio. 2. Una vez dejadas las muestras verificar que la puerta quede cerrada, no tirarla debido a que deteriora el sistema de cierre. 3. No dejar las muestras más (semanas o meses) para que otros puedan hacer uso de la unidad de refrigeración. 4. Si el sistema de energía falla, los laboratorios cuentan con sistema de generación alterna, si se encuentra en el laboratorio cuando esto suceda verificar que la unidad de refrigeración siga funcionando. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 21. Ficha de mantenimiento nevera SCIENTEMP.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|---|--|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | NEVERA |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 101214 |
| | FABRICANTE | SCIENTEMP |
| | MODELO | |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | *Utilizar solo para almacenar muestras de laboratorios, nada relacionado con alimentos de consumo. |
| | REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si la unidad está manteniendo la temperatura (usar un termómetro digital). Si no es así reportarlos al auxiliar. 2. Verifique si la bombilla está funcionando si no es así reportar al encargado del equipo. 3. Verifique que el sistema SONALARM (sistema de seguridad que reporta temperatura baja y falla eléctrica notificando de forma audible y señal de luz) está activado. 4. Verifique que la unidad no esté a máx. de su capacidad si es así no es recomendable dejar más muestras. 5. Si se va a instalar otra unidad de refrigeración hacerlo en otra acometida eléctrica para evitar problemas de cortos, si no se cuenta con esta, solicitarla a mantenimiento tecnológico | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la muestra en los empaques pertinentes y sellarlas de acuerdo a los protocolos de seguridad del laboratorio. 2. Una vez dejadas las muestras verificar que la puerta quede cerrada, no tirarla debido a que deteriora el sistema de cierre. 3. No dejar las muestras más (semanas o meses) para que otros puedan hacer uso de la unidad de refrigeración. 4. Si el sistema de energía falla, los laboratorios cuentan con sistema de generación alterna, si se encuentra en el laboratorio cuanto esto suceda verificar que la unidad de refrigeración siga funcionando. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 22. Ficha de mantenimiento pHmetro 2221.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|--|---|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | PHMETRO |
| | UBICACIÓN | LAB. ESPECTROSCOPIA ATOMICA Y MOLECULAR |
| | # DE INVENTARIO UIS | 106897 |
| | FABRICANTE | HANNA INSTRUMENTS |
| | MODELO | 2221 |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | * |
| | REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si el electrodo instalado cumple con las especificaciones para la sustancia a medir. 2. Verifique si el electrodo del phmetro está cubierto (solución de almacenamiento). Si no lo esta es muy probable que las lecturas estén erróneas. Comuníquese con el auxiliar para notificarle el estado del equipo. 3. Si el pH metro debe ser calibrado, para realizar esta operación se debe tener ciertos elementos que el fabricante suministra para dicha operación. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) 5. Verifique que el phmetro prenda correctamente, aparecerá el símbolo del reloj de arena cuando este ya desaparezca está listo para realizar la medición. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir en la muestra para medir su ph el electrodo, una vez hecho esto agite brevemente y espere hasta que el símbolo de reloj de arena desaparezca. 2. Cuando desaparezca el símbolo, aparecerá el valor de ph de la sustancia presente. 3. Una vez realizada la medición enjuague el electrodo con agua destilada. 4. No olvide tapar el electrodo en solución de almacenamiento para una futura lectura sin error lo cual conlleva a una nueva calibración. | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 23. Ficha de mantenimiento pHmetro LAB 850.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|--|----------------------------|------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | PHMETRO |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 87755 |
| | FABRICANTE | SCHOTT INSTRUMENTS |
| | MODELO | LAB 850 |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | * |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si el electrodo instalado cumple con las especificaciones para la sustancia a medir. 2. Verifique si el electrodo del phmetro está cubierto (solución de almacenamiento). Si no lo esta es muy probable que las lecturas estén erróneas. Comuníquese con el auxiliar para notificarle el estado del equipo. 3. El pH metro debe ser calibrado, para realizar esta operación se debe tener ciertos elementos que el fabricante suministra para dicha operación. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) 5. Verifique que el phmetro prenda correctamente. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir en la muestra para medir su ph el electrodo, en caso dado, hojear con el botom MODE hasta que aparezca la unidad de medición ph en el display. 2. En el proceso de medición hay un control de estabilidad que verifica la señal de medición, esto tiene influencia primordial sobre la reproducibilidad del valor medido, esta se activa con el botom SC, una vez presionando seguimos con la tecla OK para medir con este criterio. 3. Para terminar la medición con este proceso presionar el botom MODE o SC. 4. Una vez realizada la medición enjuague el electrodo con agua destilada. 5. No olvide tapar el electrodo en solución de almacenamiento para una futura lectura sin error lo cual conlleva a una nueva calibración | | |


Fuente: autores del proyecto

Tabla 24. Ficha de mantenimiento ultrasonido C3011.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|---|----------------------------|------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | ULTRASONIDO |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | 88885 |
| | FABRICANTE | ELMA |
| | MODELO | C3011 |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique que el equipo se encuentre sin agua en el depósito. 2. Verifique que estén todos los elementos del equipo (deposito interno para las muestras, tapa). 3. Tener a disponibilidad agua destilada para poner en funcionamiento el equipo. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique que el equipo se encuentre sin agua en el depósito. 2. Verifique que estén todos los elementos del equipo (deposito interno para las muestras, tapa). 3. Tener a disponibilidad agua destilada para poner en funcionamiento el equipo. 4. Observar la alimentación eléctrica del equipo para detectar algún inconveniente (peladuras, corte o degradación) 1. Llene el deposito hasta donde este lo indica con agua destilada. 2. Introduzca en este las muestras a las que va a realizar el proceso de baño con ultrasonido. 3. Encienda el equipo con el Botom on/off, verifique que las perillas de temperatura y tiempo están en valor cero. 4. Configure el tiempo con la perilla izquierda que está en unidades de minutos. 5. Configure la temperatura con la perilla derecha, que está en unidades de grados centígrados. (Nota: el equipo debe ser usado max 12 horas seguidas después de esto se apagara automáticamente). 6. Después de realizar su operación retire sus muestras y vacíe el deposito. | | |

Fuente: autores del proyecto

Tabla 25 Ficha de mantenimiento balanza PA313.

| FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | |
|--|----------------------------|------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL EQUIPO | BALANZA |
| | UBICACIÓN | LAB. DE BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA |
| | # DE INVENTARIO UIS | |
| | FABRICANTE | OHAUS |
| | MODELO | PA313 |
| | SERIAL | |
| | OBSERVACIONES | * |
| REVISIÓN A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN DEL EQUIPO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpie la superficie del plato de la balanza con cuidado. 2. Verifique si al encender la balanza marca algún valor en el display, si es así debe configurarla. 3. Verifique si la balanza esta nivelada. Si no es así se requiere hacer el proceso de nivelación. 4. Verifique que el plato de la balanza se encuentra aislado. 5. Configure el peso del recipiente donde va a medir las sustancias. | | |
| RECOMENDACIONES DE USO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccione las unidades específicas dentro de las que maneja la balanza, deben activarse en los menús MODE o UNIT. 2. Si va a medir en Modo de pesaje. <ul style="list-style-type: none"> • Presione repetidamente Unit hasta que aparezca el icono deseado. • Presione O/T para poner la balanza en cero y entonces coloque los objetos para pesar en el plato de pesaje. 3. Modo de conteo (Count) – Use el modo de conteo para contar piezas que tengan un peso uniforme. <ul style="list-style-type: none"> • Para entrar en el modo de conteo, presione Unit hasta que la pantalla muestre [Count]. • Establecer un peso de pieza promedio (APW) – Cada vez que se vaya a contar un tipo nuevo de pieza, se debe establecer el peso nominal de una pieza (APW) usando una cantidad pequeña de piezas. • Con [CLr.APwW] en la pantalla, presione No para usar el APW guardado anteriormente, o presione Yes para establecer un nuevo APW. La pantalla indica el número de piezas que se van a usar para establecer el nuevo APW. Si se prefiere un tamaño de muestra diferente, presione No hasta que aparezca el tamaño de muestra deseado (5, 10, 20, 50 ó 100). • Coloque el número de piezas especificadas sobre el plato de pesaje. Presione Yes para aceptar el nuevo APW o No para cancelarlo. • Conteo – Coloque la cantidad que va a contar sobre el plato de pesaje. 4. Una vez utilizado la balanza limpiar cuidadosamente el plato. | | |

Fuente: autores del proyecto