

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRITICOS
DEL LOS LABORATORIOS: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES Y
CENTRAL DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER.**

**HEITMAN ZAMIR CARREÑO ARDILA
VÍCTOR ALFONSO OSMA GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRITICOS
DEL LOS LABORATORIOS: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES Y
CENTRAL DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER.**

HEITMAN ZAMIR CARREÑO ARDILA

VÍCTOR ALFONSO OSMA GÓMEZ

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

Director

JABID EDUARDO QUIROGA

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2011

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan profundos agradecimientos a:

Dios por habernos puesto en este camino.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la oportunidad de formarnos como hombres de ciencia y de mejorar como seres humanos.

A los ingenieros Mayra del Pilar y Jabid Eduardo Quiroga, por sus oportunos consejos y por la confianza brindada para con nuestro trabajo.

A la División de Mantenimiento Tecnológico, a los Laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, por su colaboración incondicionalidad y por la oportunidad de crecer como profesionales en su interior.

A todos aquellos amigos que han estado presentes en los buenos y malos momentos, ayudándonos a sortear los obstáculos que presenta el diario transcurrir de la vida, o simplemente complementando nuestra alegría con la suya en momentos como este.

A nuestros familiares, fuentes de infinita inspiración y cálida compañía, herramientas indispensables a la hora de alcanzar grandes metas.

“¡Dulce y triste misión!

Leedlas, pues, y si suspendéis la lectura para llorar,

Ese llanto me probará que la he cumplido finalmente.”

JORGE ISAACS

Hoy agradezco
a mi abuela Elvia por su protección divina.

Hoy dedico este triunfo a mis dos madres,
quienes con sus múltiples esfuerzos
lo hicieron posible.

Hoy exalto a mis tres hermanas
como el corazón de una lucha que
libro a diario por ser mejor.

Hoy presento a todos mis amigos como
el complemento perfecto
para mis carencias como ser humano.

Hoy más que nunca me enorgullezco
de mi familia.

Y siempre estaré en deuda con Dios...

VÍCTOR GÓMEZ

Agradezco,

A Dios,

A mi hermosa hija Maily Sofia,

A mi amada Leidy Maria por estar presente en los momentos felices de mi vida, por su apoyo incondicional y por su infinita paciencia,

A mis padres Manuel y Marina por su amor, entrega y sacrificio

Y a todos los que hicieron posible este logro.

HEITMAN ZAMIR

GLOSARIO

MANTENIMIENTO: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

AUTONOMÍA: Condición de quien, para ciertas cosas, no depende de nadie.

CRÍTICO: Dicho del tiempo, de un punto, de una ocasión, etc.: Más oportunos, o que deben aprovecharse o atenderse.

CRITERIO: Norma para conocer la verdad.

PROBABILIDAD: En un proceso aleatorio, razón entre el número de casos favorables y el número de casos posibles.

FALLA: Defecto material de una cosa que merma o imposibilita su funcionalidad.

FLEXIBLE: Que no se sujeta a normas estrictas, a dogmas o a trabas.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	24
1. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	26
2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	28
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
2.2. JUSTIFICACIÓN	29
2.3. OBJETIVOS.....	30
2.3.1. Objetivo General	30
2.3.2. Objetivos Específicos	30
2.4. ALCANCE	31
2.5. LIMITACIONES	32
3. MARCO CONTEXTUAL.....	33
3.1. DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. (DMT)	33
3.1.1. Ubicación.....	33
3.1.2. Misión	34
3.1.3. Visión	35
3.1.4. Objetivos	35
3.1.5. Funciones.....	36
3.1.6. Portafolio de servicios	37
3.1.7. Estructura organizacional	41
3.1.8. Recursos	41
3.1.9. Diagnóstico del área de mantenimiento.....	42
3.2. LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES (LQCI)	45
3.2.1. Generalidades	45
3.2.2. Ubicación.....	46

3.2.3.	Misión	46
3.2.4.	Visión	47
3.2.5.	Objetivo	47
3.2.6.	Portafolio de servicios ofrecidos por el laboratorio	47
3.2.7.	Equipo de trabajo	49
3.3.	LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (LCI)	49
3.3.1.	Generalidades	49
3.3.2.	Ubicación.....	50
3.3.3.	Misión	50
3.3.4.	Visión	50
3.3.5.	Portafolio de procesos realizados en el laboratorio.	51
3.3.6.	Equipo de trabajo	52
4.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	53
4.1.	DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO.....	53
4.2.	HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.	54
4.3.	ALTERNATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO.....	56
4.3.1.	Mantenimiento correctivo	57
4.3.2.	Mantenimiento predictivo	59
4.3.3.	Mantenimiento preventivo.....	61
4.3.4.	Mantenimiento mejorativo.....	63
4.4.	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	64
4.5.	CONCEPTO DE CRITICIDAD	64
4.6.	OBJETIVOS DE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	65
4.6.1.	Expresar en términos probabilísticos índices de riesgo.	65
4.6.2.	Expresar en términos probabilísticos Índices de criticidad de equipos y/o sistemas.	66
4.6.3.	Probabilidad de ocurrencia de un modo de falla	66
4.6.4.	La tendencia de un parámetro en la operación de equipos.	66
4.7.	PASOS PARA DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SUS VENTAJAS	67
4.7.1.	Diseñar una organización de mantenimiento.....	67

4.7.2.	Estudio de Criticidad.....	67
4.7.3.	Identificación de fallas.....	69
4.7.4.	Diseño de un plan de trabajo.....	69
4.7.5.	¿Qué es una Orden de Trabajo?.....	69
4.7.6.	Ventajas.....	69
5.	DIAGNÓSTICO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.....	71
5.1.	DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS.....	71
5.2.	IMPLEMENTACIÓN DE CODIFICACIÓN PARA EQUIPOS.....	78
5.2.1.	Criterio para las abreviaturas en el código.....	78
5.2.2.	Identificación de zonas de trabajo.....	81
5.2.3.	El número de inventario.....	82
5.3.	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	83
6.	DISEÑO DE FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS.....	100
6.1.	NIVELES DE INFORMACIÓN.....	100
6.2.	MANEJO DE DATOS PARA LA DOCUMENTACIÓN.....	101
6.2.1.	Aspecto técnico.....	101
6.2.2.	Aspecto de costos.....	102
6.2.3.	Gestión del mantenimiento.....	102
6.2.4.	Mano de obra.....	103
6.3.	PLANTILLAS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS O MANTENIMIENTO.....	103
6.3.1.	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS.....	104
6.3.2.	HOJA DE VIDA.....	106
6.3.3.	SOLICITUD DE SERVICIO.....	107
6.3.4.	ORDEN DE TRABAJO.....	107
6.3.5.	FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	111
6.3.6.	FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	112
6.3.7.	FICHA DE RECOMENDACIONES PARA EQUIPOS DE ALTA COMPLEJIDAD.....	114

7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	118
8.	DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.	124
8.1.	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN:	124
8.2.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	125
8.3.	VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA.....	126
8.3.1.	Variables de entrada.....	126
8.3.2.	Variables de salida.....	127
8.4.	DISEÑO Y ESTRUCTURA GENERAL DEL SOFTLAB.....	127
8.5.	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	128
8.5.1.	Módulo administrador de usuarios.....	129
8.5.2.	Módulo Archivo.....	130
8.5.3.	Módulo Equipos.....	133
8.5.4.	Módulo de Gestión de Mantenimiento.	140
8.5.5.	Módulo Ayuda.....	144
8.6.	PLATAFORMA DE DESARROLLO.....	145
9.	CONCLUSIONES	147
10.	RECOMENDACIONES	150
	BIBLIOGRAFÍA.....	152
	ANEXOS.....	154

Lista de Figuras

	pág
<i>Figura 1. Talleres División de Mantenimiento Tecnológico</i>	33
<i>Figura 2. Ubicación de la DTM</i>	34
<i>Figura 3. Servicio de mantenimiento electrónico</i>	37
<i>Figura 4. Servicio de mantenimiento eléctrico</i>	37
<i>Figura 5. Servicio de mantenimiento óptico y mecánico fino</i>	38
<i>Figura 6. Servicio de mantenimiento mecánico industrial.</i>	38
<i>Figura 7. Servicio de mantenimiento telefónico.</i>	39
<i>Figura 8. Servicio de préstamo de herramientas.</i>	39
<i>Figura 9. Servicio de calibración de elementos térmicos.</i>	40
<i>Figura 10. Servicio de calibración de básculas</i>	40
<i>Figura 11. Estructura organizacional de la DTM</i>	41
<i>Figura 12. Instalaciones de la DTM</i>	42
<i>Figura 13. Instalaciones del laboratorio Químico de Consultas Industriales</i>	45
<i>Figura 14. Ubicación del laboratorio Químico de Consultas Industriales</i>	46
<i>Figura 15. Instalaciones del laboratorio Central de Investigaciones</i>	49
<i>Figura 16. Ubicación del laboratorio Central de investigaciones</i>	50
<i>Figura 17. Mantenimiento</i>	54
<i>Figura 18. Evolución del mantenimiento</i>	56
<i>Figura 19. Pasos para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo</i>	68
<i>Figura 20. Nomenclatura para equipos</i>	78
<i>Figura 21. Zonas de trabajo en el laboratorio Químico de Consultas Industriales.</i>	81
<i>Figura 22. Zonas de trabajo en el laboratorio Central de investigaciones</i>	81
<i>Figura 23. Modelo general para el análisis de Criticidad</i>	84
<i>Figura 24. Modelo de matriz de criticidad</i>	91
<i>Figura 25. Formato de fichas diseñado para los laboratorios</i>	105
<i>Figura 26. Formato de Hoja de Vida por Equipos.</i>	106

<i>Figura 27. Formato de solicitud de servicios.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 28. Formato Orden de Trabajo.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 29. Formato de ficha de mantenimiento autónomo diseñado para los laboratorios.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 30. Formato de ficha de mantenimiento preventivo diseñado para los laboratorios.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 31. Ficha de recomendaciones para equipos de mantenimiento externo.</i>	<i>114</i>
<i>Figura 32. Cronograma de Mantenimiento Preventivo para el laboratorio Químico de Consultas Industriales</i>	<i>116</i>
<i>Figura 33. Cronograma de Mantenimiento Preventivo para el laboratorio Central de Investigaciones.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 34. Impacto de la utilización del plan de mantenimiento preventivo.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 35. Cálculos basados en informe del 2010</i>	<i>121</i>
<i>Figura 36. Mejoras obtenidas por implementación del plan de mantenimiento parte1</i>	<i>122</i>
<i>Figura 37. Mejoras obtenidas por implementación del plan de mantenimiento parte2</i>	<i>122</i>
<i>Figura 38. Porcentaje de equipos de alta complejidad</i>	<i>123</i>
<i>Figura 39. Variable de entrada SOFT-LAB.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 40. Variable de salida SOFT-LAB.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 41. Pantalla de inicio</i>	<i>128</i>
<i>Figura 42. Interfaz de entrada a SOFT-LAB.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 43. Modulo de administrador de usuarios.</i>	<i>130</i>
<i>Figura 44. Ingreso Modulo Archivo.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 45. Formulario de Administrador de Usuarios.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 46. Ingreso al modulo equipos.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 47. Formulario de ficha técnica.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 48. Formulario para hoja de vida</i>	<i>136</i>
<i>Figura 49. Formulario para fabricantes.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 50. Formulario Para inventario de equipos.</i>	<i>138</i>
<i>Figura 51. Formulario para proveedores.</i>	<i>139</i>
<i>Figura 52. Ingreso a modulo gestión de mantenimiento.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 53. Formulario solicitud de servicio.</i>	<i>141</i>

<i>Figura 54. Formulario orden de trabajo.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 55. Formulario Rutinas de mantenimiento preventivo.</i>	<i>143</i>
<i>Figura 56. Formulario de rutinas de mantenimiento autónomo</i>	<i>144</i>
<i>Figura 57. Ingreso al modulo ayuda.....</i>	<i>145</i>

Lista de Tablas

	pág.
<i>Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....</i>	26
<i>Tabla 2. Procedimientos Realizados en el laboratorio Químico de Consultas Industriales.....</i>	48
<i>Tabla 3. Equipo de trabajo De el Laboratorio Químico de Consultas Industriales.....</i>	49
<i>Tabla 4. Procesos Realizados en el laboratorio Central de Investigaciones</i>	51
<i>Tabla 5. Equipo de trabajo del Laboratorio Central de investigaciones.</i>	52
<i>Tabla 6. Métodos para el análisis predictivo de equipos.</i>	60
<i>Tabla 7. Diagnóstico de equipos en el laboratorio Químico de Consultas Industriales parte 1.....</i>	72
<i>Tabla 8. Diagnóstico de equipos en el laboratorio Químico de Consultas Industriales parte 2.....</i>	73
<i>Tabla 9. Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 1.....</i>	74
<i>Tabla 10. Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 2.</i>	75
<i>Tabla 11. Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 3.</i>	76
<i>Tabla 12. Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 4.</i>	77
<i>Tabla 13. Abreviaturas de los nombres de los equipos del Laboratorio Químico de Consultas Industriales.</i>	79
<i>Tabla 14. Abreviaturas de los nombres de los equipos del Laboratorio Central de investigaciones</i>	80
<i>Tabla 15. Codificación de las zonas de trabajo en el Laboratorio Químico de Consultas Industriales.....</i>	82
<i>Tabla 16. Codificación de las zonas de trabajo en el Laboratorio Central de investigaciones</i>	82
<i>Tabla 17. Formato para encuesta de análisis de criticidad</i>	86

<i>Tabla 18. Ejemplo de análisis que se realizo a los equipos de los laboratorios.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 19. Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Químico de Consultas Industriales, parte 1.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 20. Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Químico de Consultas Industriales, parte 2.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 21. Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Químico de Consultas Industriales</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 22. Equipos para dar de baja en el Laboratorio Químico de Consultas Industriales.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 23. Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Central de Investigaciones, parte 1.</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 24. Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Central de Investigaciones, parte 2.</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 25. Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Central de Investigaciones, parte 3.</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 26. Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Central de investigaciones, parte 1.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 27. Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Central de investigaciones, parte 2.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 28. Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Central de investigaciones, parte 3.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 29. Equipos de alta complejidad</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 30. Documentación para el Programa de Mantenimiento</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 31. Datos de operaciones de mantenimiento preventivo realizadas en 2010 ...</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 32. Operaciones programadas en el Plan De Mantenimiento preventivo</i>	<i>119</i>

Lista de anexos

	pág.
Anexo A. Fichas técnicas de los equipos del laboratorio químico de consultas industriales.....	132
Anexo B. Fichas técnicas de los equipos del laboratorio central de investigaciones.....	145
Anexo C. Fichas de mantenimiento autónomo para equipos críticos del laboratorio químico de consultas industriales y central de investigaciones.....	159
Anexo D. Fichas de mantenimiento preventivo para equipos críticos del laboratorio químico de consultas industriales.	167
Anexo E. Fichas de mantenimiento preventivo para equipos críticos del laboratorio central de investigaciones.....	175
Anexo F. Fichas de recomendaciones para equipos de mantenimiento externo de los laboratorios.....	188

RESUMEN

TÍTULO:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL LOS LABORATORIOS: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES Y CENTRAL DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTORES:

Víctor Alfonso Osma Gómez
Heitman Zamir Carreño Ardila**

PALABRAS CLAVES:

Mantenimiento Preventivo, Programa de Mantenimiento, Factores ponderados, Análisis de Criticidad.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo principal del trabajo de grado es diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los laboratorios QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES basados en un análisis de criticidad y de esta forma presentar una metodología para la realización de este tipo de programas al interior de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

El desarrollo del proyecto se dividió en varias etapas que se presentaron de la siguiente forma: Identificación de los laboratorios, su organización, objetivos y formas de trabajo. Reconocimiento, diagnóstico, inventario y codificación de equipos. Realización de entrevistas al personal y elaboración del análisis de criticidad junto con su respectiva matriz. Diseño del nuevo sistema de recolección de información y construcción de las plantillas de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos críticos. Construcción del software que incluiría los nuevos formatos para la gestión de mantenimiento. Y por último la evaluación de viabilidad del proyecto.

De esta forma se renuevan los protocolos de mantenimiento en los laboratorios QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES, involucrando al personal de trabajo de forma definitiva con las tareas de prevención de fallas en equipos y mejoramiento de servicios por parte de los mismos, además de facilitarles la comprensión de los procesos de gestión, basados en la implementación del software elaborado.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Jabid Eduardo Quiroga Méndez.

SUMMARY

TITLE:

PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR CRITICAL LABORATORY EQUIPMENT: CHEMICAL INDUSTRIAL CONSULTATIONS AND CENTRAL INDUSTRIAL RESEARCH AT THE UNIVERSITY OF SANTANDER. *

AUTHORS:

Víctor Alfonso Osma Gómez
Heitman Zamir Carreño Ardila**

KEYWORDS: Preventive Maintenance, Maintenance Program, prejudiced factors, Criticality Analysis.

DESCRIPTION:

The main objective of the thesis is to design a preventive maintenance plan for LABORATORIES OF CHEMICAL CONSULTING and RESEARCH CENTERS based on an analysis of criticality and with this present a methodology for the development of that type of programs inside the INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.

The development of the project was divided into several stages that were presented as follow: Identification of the laboratories, their organization, objectives and ways of working. Recognition, diagnosis, and coding equipment inventory. Interviewing staff and development of criticality analysis along with their respective matrix. Design of new data collection system and construction of templates for each preventive maintenance of critical equipment. Software design which will include the new formats for maintenance management. And finally the evaluation of project viability.

This will renew the maintenance protocols in for LABORATORIES OF CHEMICAL CONSULTING and RESEARCH CENTERS, involving the staff working permanently with the tasks to prevent equipment failures and service improvements by themselves, as well facilitate the understanding of management processes, based on the implementation of the software developed.

* Degree Work.

** Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Jabid Eduardo Quiroga Méndez.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de grado propone al lector un método eficiente para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en el estudio de criticidad, que servirá como complemento a las estrategias de maximización de recursos, mediante la identificación de los sectores más susceptibles en los procesos.

El proyecto fue realizado para la División de Mantenimiento Tecnológico buscando iniciar un camino de mejoras en los servicios prestados al interior de dicha dependencia. Para tal fin se seleccionaron los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones de la Universidad Industrial de Santander, debido a las continuas actividades que realizan para estas unidades académicas y a la petición de un análisis de criticidad, hecho por las mismas.

El protocolo establecido se conoce como el Método de los Factores Ponderados y concentra sus cálculos en los conceptos de riesgo, frecuencia y probabilidad de falla, fundamentados en criterios como: impacto operacional, costos de mantenimiento e impacto en seguridad y ambiente, para cada uno de los equipos.

La criticidad de los equipos se aborda desde una perspectiva de estado, costos de mantenimiento e importancia de los mismos y su correcta identificación siempre estuvo dentro de los principales objetivos de la investigación, junto con el diseño de una nueva documentación para la gestión de mantenimiento, posteriormente establecida como columna vertebral de un software que se encargara de supervisar cualquier tipo de actividad de mantenimiento al interior de las dependencias atendidas.

Por último cabe resaltar el hecho de convertir la experiencia de quienes tienen a su cargo la atención y manejo de equipos en datos estadísticos, con lo cual queda demostrado que una comunicación adecuada entre las diferentes ramas de trabajo, genera herramientas de amplio uso y de vital importancia en la conservación de bienes y desarrollo de nuevas formas de inversión y evaluación de procesos.

1. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Con el propósito de ilustrar el cumplimiento de los objetivos planteados para este proyecto, se presenta la siguiente tabla, en la cual se plantea el objetivo y se identifica la ubicación dentro del libro donde se muestra el desarrollo de este.

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.

OBJETIVO GENERAL	CUMPLIMIENTO
Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que se adecue a las necesidades en los equipos de medición y ensayo en los laboratorios: QUIMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, y realizar su respectivo análisis de costos.	El cumplimiento de este objetivo se evidencia mediante el cumplimiento de los objetivos específicos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CUMPLIMIENTO
Hacer un diagnóstico sobre el mantenimiento que se presta a los equipos de los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, en la actualidad.	La evidencia del cumplimiento de este objetivo se encuentra en el capítulo 5.
Realizar el análisis de criticidad según el método de los factores ponderados a todos los equipos de los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.	La evidencia del cumplimiento de este objetivo se encuentra en el capítulo 5.

<p>Elaborar un programa de mantenimiento adecuado, para los equipos de los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.</p>	<p>La evidencia del cumplimiento de este objetivo se encuentra en el capítulo 6.</p>
<p>Crear una base de datos con interfaz de usuario, para cada laboratorio, que cuente con información de inventarios y diagnóstico de equipos, y sirva de apoyo al sistema de información para la gestión de mantenimiento.</p>	<p>La evidencia del cumplimiento de este objetivo se encuentra en el capítulo 7.</p>
<p>Determinar la factibilidad económica de la implementación del método propuesto para el mantenimiento global de los laboratorios.</p>	<p>La evidencia del cumplimiento de este objetivo se encuentra en el capítulo 6.</p>

Fuente: Autores del proyecto.

2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la Universidad Industrial de Santander permanentemente se están realizando procesos de acreditación para algunos laboratorios de investigación, con el fin de mantenerlos al día en todos los requerimientos de calidad y eficiencia. Debido a esto es de gran necesidad contar con un programa que permita:

- Priorizar órdenes de trabajo de operaciones y mantenimiento.
- Diseñar políticas de mantenimiento.
- Seleccionar una política de manejo de repuestos y materiales.
- Dirigir las políticas de mantenimiento a las áreas o sistemas más críticos.
- Utilización óptima de los recursos humanos y económicos dirigidos hacia sistemas claves de alto impacto.
- Potencializar adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, basado en la criticidad de sus procesos y sistemas.

Hoy en día la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER no cuenta con la suficiente información, lo que dificulta el desarrollo del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en los sistemas de protección y control, así como en equipos estáticos dinámicos y estructurales en sus instalaciones de investigación.

Por ello disponer de datos estadísticos precisos, requiere de una jerarquización validada de todos los sistema o procesos existentes, mediante un análisis de criticidad detallado que permita identificar las áreas en las cuales vale la pena realizar inspecciones continuas.

2.2. JUSTIFICACIÓN

Una forma de obtener los datos estadísticos que la División de Mantenimiento Tecnológico necesita para centralizar sus esfuerzos, es determinar las probabilidades de fallas y las consecuencias que estas acarrearán en cada uno de los laboratorios. Es decir, establecer que proceso, sistema o equipo es más crítico que otro.

¿Y qué criterio se debe usar para dicho fin?

Como principal herramienta tenemos el análisis de criticidad, que entrega un listado de los elementos, en el cual se diferencian tres zonas principalmente:

- Alta criticidad
- Mediana criticidad y
- Baja criticidad.

Esta jerarquización de equipos permite una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el nivel de criticidad más alto.

Por otro lado cabe señalar que un buen estudio de criticidad permite potenciar el adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, gracias a que se pueden diseñar planes de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal para cada proceso o equipo.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que se adecue a las necesidades en los equipos de medición y ensayo en los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, y realizar su respectivo análisis de costos.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Hacer un diagnóstico sobre el mantenimiento que se presta a los equipos de los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, en la actualidad.
- Realizar el análisis de criticidad según el método de los factores ponderados a todos los equipos de los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
- Crear una base de datos con interfaz de usuario, para cada laboratorio, que cuente con información de inventarios y diagnóstico de equipos, y sirva de apoyo al sistema de información para la gestión de mantenimiento.
- Elaborar un programa de mantenimiento adecuado, para los equipos de los laboratorios: QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES y CENTRAL DE INVESTIGACIONES de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
- Determinar la factibilidad económica de la implementación del método propuesto para el mantenimiento global de los laboratorios.

2.4. ALCANCE

Con la realización de este proyecto de grado se dará inicio a una serie de actividades que la división de mantenimiento tecnológico preparó para todos y cada uno de los departamentos que tiene a cargo. Inicialmente esta dentro de los objetivos el desarrollo de programas de mantenimiento que acompañen los procesos de acreditación y revisiones periódicas habituales en la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

De esta forma se desarrollara un sistema que administre actividades de mantenimiento preventivo para los equipos en los laboratorios de:

- ✓ Químico de Consultas Industriales
- ✓ Central de investigaciones (Facultad de salud).

El primero en vía de acreditación y el segundo por solicitud explícita por parte de sus directivas.

El programa de mantenimiento generara un registro detallado de repuestos, tiempo empleado, herramientas y rutinas de mantenimiento. Además de actualizar la información existente, y generar nuevos elementos de juicio como la jerarquización de equipos mediante el estudio de criticidad a realizarse, la investigación será el primer escalón en la búsqueda de un aumento de productividad, calidad y seguridad en cada una de los laboratorios.

Los siguientes son los resultados o productos a entregar, del proyecto a realizar:

- Diagnóstico general de los equipos de los laboratorios.
- Análisis de criticidad y jerarquización de equipos.
- Plan de mantenimiento adecuado para cada laboratorio.
- Una base de datos con interfaz de usuario que sirva de apoyo al sistema de información para la gestión de mantenimiento de cada laboratorio.

2.5. LIMITACIONES

- La falta de información específica, como los son los manuales de operación y fichas técnicas.
- La falta de disponibilidad por parte del personal de los laboratorios para el rápido desarrollo de la etapa de documentación.

3. MARCO CONTEXTUAL

3.1. DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. (DMT)

Figura 1. Talleres División de Mantenimiento Tecnológico



Fuente: Información General Universidad Industrial de Santander¹.

División adscrita a la Vicerrectoría Administrativa encargada de gestionar la reconstrucción, reparación y conservación adecuada de los equipos y maquinaria de las unidades académico administrativas, laboratorios y demás dependencias de la Universidad. Igualmente es la encargada de recibir, instalar y controlar el uso de los equipos y conceptuar técnicamente sobre nuevas adquisiciones.²

3.1.1. Ubicación

La División de Mantenimiento Tecnológico (DTM) está ubicada en el campus principal de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

Bucaramanga, Santander, Colombia.

¹Tomado de la pág. <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

² UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. División de Mantenimiento Tecnológico. Bucaramanga. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/presentacion.jsp> [

Carrera 27 Calle 9, Ciudad universitaria.

Tel. 6346139

Fax. 6346139

Correo: divmnt@uis.edu.co

Figura 2. Ubicación de la DTM



Fuente: Información General Universidad Industrial de Santander³.

3.1.2. 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, su instalación, operación y mantenimiento preventivo y correctivo, 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

³Tomado de la pág. <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

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.⁴

3.1.3. 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.⁵

3.1.4. Objetivos

- Asegurar la disponibilidad y óptimo funcionamiento de los equipos pertenecientes a las UNIDADES ACADÉMICO ADMINISTRATIVAS por medio del mantenimiento correctivo y preventivo de los mismos.

⁴ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER. División de Mantenimiento Tecnológico. Bucaramanga. Disponible en: [
<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/presentacion.jsp>]

⁵ Ibíd.

- Apoyar a la universidad en el aseguramiento de la validez de los resultados de los equipos de seguimiento y medición, mediante la prestación de servicios propios o por medio de laboratorios externos de calibración.
- Apoyar el proceso de adquisición de equipos, mediante la emisión de conceptos técnicos de compra y el acompañamiento en la instalación.
- Mantener en condiciones óptimas de funcionamiento la Central Telefónica de la institución.
- Asesorar e intervenir en obras y proyectos que involucren equipos de soporte y apoyo a la docencia y administración de la universidad.

3.1.5. Funciones

- 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 todo el personal de la División de Mantenimiento en la planeación, la organización y el control de la gestión del mantenimiento.⁶

⁶ <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/mantenimientoTecnologico/funciones.html>

3.1.6. Portafolio de servicios

- **Electrónica**

Mantenimiento preventivo y correctivo de instrumental electrónico, equipo de cómputo, instrumental analítico, equipo audiovisual, equipo electromédico, e instrumentos para control de procesos.

Figura 3 Servicio de mantenimiento electrónico



Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **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 ultra-centrífugas, y equipo eléctrico en general.

Figura 4 Servicio de mantenimiento eléctrico

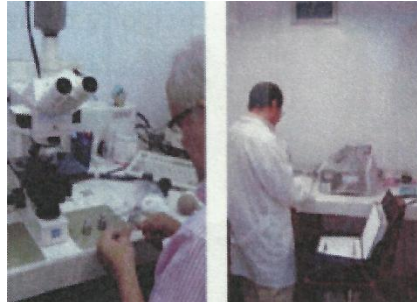


Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **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.

Figura 5 Servicio de mantenimiento óptico y mecánico fino



Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **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.

Figura 6 Servicio de mantenimiento mecánico industrial.



Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **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.

Figura 7 Servicio de mantenimiento telefónico.



Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **Montaje e Instalación de Equipos**

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.

Figura 8 Servicio de préstamo de herramientas.

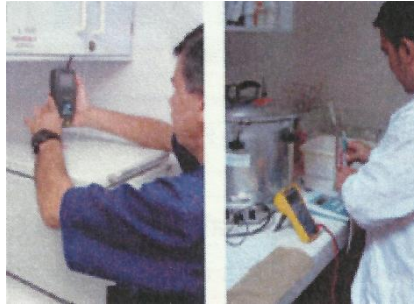


Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **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.

Figura 9 Servicio de calibración de elementos térmicos.



Fuente: División de mantenimiento tecnológico

- **Metrología – 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.

Figura 10 Servicio de calibración de básculas.

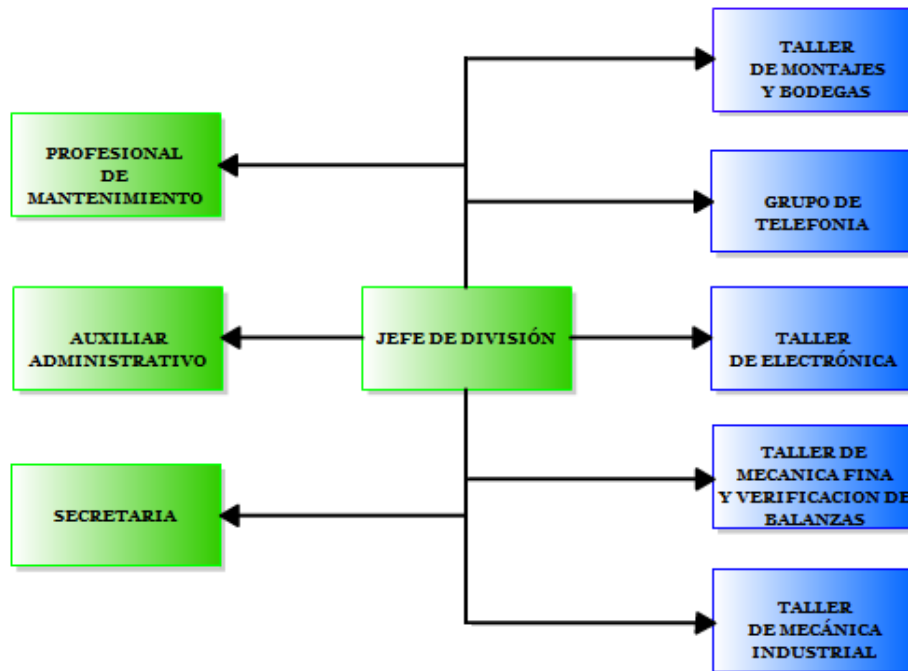


Fuente: División de mantenimiento tecnológico

3.1.7. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la división de mantenimiento tecnológico se muestra en la figura 11.

Figura 11 Estructura organizacional de la DTM



Fuente: Autores del proyecto

3.1.8. Recursos

- **Talento Humano**

El personal de la División de Mantenimiento Tecnológico es el recurso más valioso que se tiene, se cuenta con profesionales altamente calificados en las áreas de Mecánica, Óptica, Electricidad, Electrónica, Refrigeración, Telecomunicaciones, y en el área de Metrología para atender los servicios de verificación, y calibración de equipos en los laboratorios Tecnológicos especializados, además se cuenta con el apoyo del personal Administrativo, quien acompaña y asiste el normal funcionamiento de la división. Todo el

equipo siempre está dispuesto a ofrecer un servicio con calidad, acorde a las necesidades de los usuarios y con la mejor disposición y trato a cada uno de ellos.

- **Instalaciones**

El área de Mantenimiento Tecnológico cuenta con instalaciones para el área técnica correspondiente a los talleres de cada una de las especialidades, atendidas y un área administrativa confortable para el personal y los visitantes de nuestra división.

Figura 12 Instalaciones de la DTM



Fuente: División de mantenimiento Tecnológico.

3.1.9. Diagnóstico del área de mantenimiento

Nuestra universidad, siempre se ha caracterizado por su incesante espíritu de progreso, y debido a esto sus instalaciones son y seguirán siendo un orgullo ante la sociedad educativa nacional.

Sin embargo para continuar con esta línea, tenemos que construir una cultura de conservación al interior nuestro centro educativo, eliminando esa costumbre de reemplazo que ha intentado infiltrarse en los últimos años, y precisamente

para ello surge la idea de diseñar planes de mantenimiento preventivo dirigido a cada una de las dependencias.

Y el primer paso es claro, planear un acompañamiento a las actividades desarrolladas por el personal de cada una de las unidades adscritas a la **DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO**.

No obstante, cabe señalar que este tipo de prácticas es casi nulo en cada una de las dependencias, debido a que no existen quienes lideren o por lo menos planteen políticas básicas de revisión en su interior.

Por lo tanto se espera que de aquí en adelante, surja ese interés, en quienes resulten involucrados en la reestructuración del mantenimiento tecnológico en la **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**.

Para tener una idea global de la situación actual del mantenimiento y del diagnóstico de su gestión dentro de la DTM se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- **Posición y objetivos de la DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO.**

La División se encuentra comprometida con un sistema de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos y productivos. Hoy son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos de mantenimiento y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para cada dependencia, que será la herramienta que garantizará el incremento del rendimiento y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más productiva.

- **Planeación de mantenimiento.**

No existe un plan de mantenimiento definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunas maquinas se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo el funcionamiento y no por condición del equipo.

- **Apoyo informático.**

Se maneja SIMAT, Sistema de Información proporcionado por la Universidad, para llevar a cabo la programación del mantenimiento preventivo de los equipos de infraestructura de la Universidad Industrial de Santander, y la distribución de los mantenimientos correctivos para los equipos que cuentan con un número de inventario, pero en este sistema de información no es posible abarcar toda la información que se debe tener en cuenta en una gestión de mantenimiento, cabe mencionar como ejemplo las fichas técnicas y los catálogos de equipos.

- **Documentación técnica.**

La información técnica tanto de los equipos como del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, Se evidencia la poca información técnica de los equipos así como también de los manuales de mantenimiento, historia e inventario de equipos y catálogos de fabricantes. Trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

- **Servicios de mantenimiento por terceros.**

El mantenimiento especializado como la calibración de equipos de medición (termómetros), mantenimiento de aires acondicionados,

espectrofotómetros, citómetros y otros es dejado a disposición de algunas empresas en la modalidad de outsourcing.

- **Personal de mantenimiento.** El área cuenta con personal de mantenimiento preparado técnicamente para el ejercicio de sus labores, en la especialidad definida, ya sea mecánica, eléctrica o electrónica, el Jefe de Mantenimiento es Ingeniero Mecánico. Cada una de estas personas siente una fuerte pertenencia y compromiso con la división.

3.2. LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES (LQCI)

Figura 13 Instalaciones del laboratorio Químico de Consultas Industriales



Fuente: Información general Universidad Industrial de Santander⁷

3.2.1. Generalidades

El Laboratorio Químico de Consultas Industriales (LQCI) es un organismo, administrativo que está adscrito a la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander ubicada en la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander (Colombia).

Por pertenecer a una Universidad de carácter oficial, el laboratorio Químico de Consultas Industriales es un organismo oficial que debe actuar bajo las políticas y reglamentos que rigen las instituciones de Educación Superior en Colombia.

⁷

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/acreditacionLaboratorios/laboratorioQuimico/index.html>

3.2.2. Ubicación

El Laboratorio Químico de Consultas Industriales se encuentra dentro de la UIS en el segundo piso del edificio Camilo Torres.

Figura 14 Ubicación del laboratorio Químico de Consultas Industriales



Fuente: Información General Universidad Industrial de Santander⁸.

3.2.3. Misión

El Laboratorio Químico de Consultas Industriales tiene como propósito enlazar las actividades académicas e investigativas de la UIS con las actividades propias de la industria y la comunidad en general, a través de la prestación de un servicio ágil, oportuno y personalizado, dentro de los más altos estándares de calidad fomentando los valores de honestidad, respeto, responsabilidad y compromiso social con el medio ambiente y sus clientes.⁹

⁸Tomado de la pág. <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

⁹<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/acreditacionLaboratorios/laboratorioQuimico/index.html>

3.2.4. Visión

En el año 2012, el Laboratorio Químico de Consultas Industriales de la Universidad Industrial de Santander será reconocido como un laboratorio líder, a nivel departamental y nacional, en la prestación de sus servicios analíticos, especializados, investigativos y de asesoría, con calidad humana y profesional, brindando confianza, seguridad, credibilidad y fidelidad en los servicios prestados.

3.2.5. Objetivo

El Laboratorio Químico de Consultas Industriales tiene como objetivo satisfacer oportunamente las necesidades de nuestros clientes, garantizando la calidad y trazabilidad de ensayos realizados, para lo cual cuenta con el personal competente y un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma NTC ISO/IEC 17025.¹⁰

3.2.6. Portafolio de servicios ofrecidos por el laboratorio

- Análisis fisicoquímico y microbiológico en aguas crudas y potables para consumo humano.
- Caracterización de aguas residuales, domésticas e industriales, y demás para diferentes usos o aplicaciones.
- Caracterización de abonos líquidos y sólidos orgánicos u orgánicos-minerales.
- Caracterización de suelos, lodos y sedimentos.
- Caracterización de diversas materias primas para uso en la industria.
- Cuantificación de minerales en alimentos
- Análisis para la industria Petroquímica.

En tabla 2 se muestra algunos de los procedimientos realizados y sus características.

¹⁰ Ibid.

Tabla 2 Procedimientos Realizados en el laboratorio Químico de Consultas Industriales

LISTA DE ANÁLISIS QUÍMICOS QUE PUEDE EFECTUAR			
CARACTERIZACIONES			
NOMBRE DEL ANALISIS	APLICA A MATRIZ	METODO	NORMA
AZUFRE	YESOS	Gravimétrico	NTC 5227
BARIO	BARITA	Absorción Atómica	EPA 3050
CALCIO	CALIZAS	Absorción Atómica	EPA 3050
CALCIO	SAL MINERALIZADA	Absorción Atómica	NTC 516/ 603
CLORUROS	SAL MINERALIZADA	Argentométrico	NTC 516/ 603
DENSIDAD	BARITA	Gravimétrico	NTC 2585
FÓSFORO	ROCAS FOSFÓRICAS	Titrimétrico	NTC 1361
MAGNESIO	CALIZAS	Absorción Atómica	EPA 3050
RESIDUOS INSOLUBLES EN ÁCIDO	CALIZAS	Gravimétrico	
SILICIO	BARITA	Gravimétrico	NTC 2585
SODIO	SAL MINERALIZADA	Absorción Atómica	NTC 516/ 603
SULFATOS	BARITA	Gravimétrico	NTC 2585
FISICOQUÍMICOS			
NOMBRE DEL ANALISIS	APLICA A MATRIZ	METODO	NORMA
ALCALINIDAD	AGUA POTABLE	Titrimétrico	SM 2320 B
ANTIMONIO	LÍQUIDOS Y SÓLIDOS	Absorción Atómica	EPA 3050
ARSÉNICO	ABONOS MINERALES LÍQUIDOS	Absorción Atómica/ Generación de Hidruros	SM 3114 C
ARSÉNICO	ABONOS MINERALES SÓLIDOS	Absorción Atómica/ Generación de Hidruros	SM 3114 C
BARIO	LÍQUIDOS Y SÓLIDOS	Absorción Atómica	NTC 2585
BORO	ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS	Absorción Atómica	SM 4500-B
BORO	AGUA DE RIEGO	Absorción Atómica	SM 4500-B
CADMIO	ABONOS MINERALES SÓLIDOS	Absorción Atómica	SM 3111 B
CADMIO	ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS	Absorción Atómica	SM 3111 B
CADMIO	LÍQUIDOS Y SÓLIDOS	Absorción Atómica	EPA 3050
CALCIO	ABONOS MINERALES LIQ	Absorción Atómica	SM 3111 B

Fuente: Laboratorio Químico de Consultas Industriales

3.2.7. Equipo de trabajo

EL equipo de trabajo del laboratorio Químico de Consultas Industriales se contempla en la siguiente tabla.

Tabla 3 Equipo de trabajo De el Laboratorio Químico de Consultas Industriales.

NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN
Luz Yolanda Vargas Fiallo.	Directora Química, MSc.
Carolina Cuchimaque Lugo.	Química
Ederson Jaimes Cuberos	Químico
Javier Moreno Méndez	Químico
Jorge Armando Ardila Quintero	Químico
Maritza Johanna Riveros Duarte	Tecnólogo

Fuente: Autores del proyecto

3.3. LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (LCI)

Figura 15 Instalaciones del laboratorio Central de Investigaciones.



Fuente: Autores del proyecto

3.3.1. Generalidades

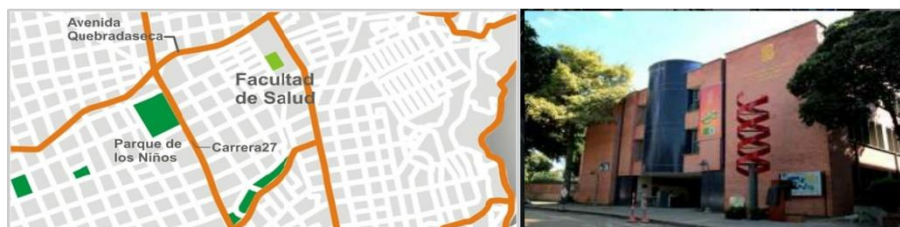
El Laboratorio Central de investigaciones (LCI) es un organismo de investigación, está adscrito a la facultad de salud de la Universidad Industrial

de Santander ubicada en la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander (Colombia).

Por pertenecer a una Universidad de carácter oficial, el laboratorio central de investigaciones es un organismo oficial que debe actuar bajo las políticas y reglamentos que rigen las instituciones de Educación Superior en Colombia.

3.3.2. Ubicación

Figura 16 Ubicación del laboratorio Central de investigaciones



Fuente: Información General Universidad Industrial de Santander¹¹.

3.3.3. Misión

El laboratorio es una organización que tiene como propósito cumplir los procesos misionales de la Universidad Industrial de Santander: academia, investigación y extensión a la comunidad, mediante la realización de pruebas y estudios cuyos resultados contribuyan a solucionar los problemas de salud, sociales y culturales de la población de su área de influencia, con el fin de mejorar su calidad de vida.

3.3.4. Visión

El Laboratorio en el año 2012, será una organización certificada y acreditada para todas las pruebas que ofrezca, con los más altos estándares de calidad y se destacará en el ámbito investigativo por el desarrollo de proyectos en

¹¹Tomado de la pág. <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>

genética de poblaciones y de enfermedades que afecten a la comunidad de su área de influencia, de tal manera que estas herramientas se constituyan en un apoyo para mejorar su bienestar.

3.3.5. Portafolio de procesos realizados en el laboratorio.

En tabla 4 se muestran algunos de los procesos más importantes realizados en el laboratorio Central de Investigaciones y el organismo que involucra cada investigación.

Tabla 4 Procesos Realizados en el laboratorio Central de Investigaciones

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	ORGANISMO O ELEMENTO DE ESTUDIO
Identificación de genes para la caracterización molecular de diferentes microorganismos entre ellos:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Trypanosoma cruzi</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Mycobacterium tuberculosis</i> • HIV
Identificación de marcadores de resistencia o susceptibilidad a enfermedades o marcadores de presencia de la enfermedad:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Trypanosoma cruzi</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Mycobacterium tuberculosis</i> • HIV
Diagnóstico de infección por <i>Trypanosoma cruzi</i> mediante: <ul style="list-style-type: none"> • ELISA en suero para detectar presencia de anticuerpos. • Amplificador por PCR • Cultivo del parásito 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Trypanosoma cruzi</i>
Análisis proteómico de microorganismos:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Trypanosoma cruzi</i>
Construcción de vectores para terapia génica:	<ul style="list-style-type: none"> • Tumores hematológicos. • HIV

Fuente: Autores del proyecto.

3.3.6. Equipo de trabajo

EL equipo de trabajo del laboratorio central de investigaciones se contempla en la siguiente tabla.

Tabla 5 Equipo de trabajo del Laboratorio Central de investigaciones.

NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN
Clara Isabel Gonzales	Directora
Dora Milena Villamil	Bacteriólogo
Oscar Flórez Vargas	Bacteriólogo
Martha Lucia Díaz	Bacteriólogo
Carol Rodríguez	Bacterióloga
Mayra Alejandra Pachuca	Bacterióloga
Vladimir Pavón	Bacteriólogo
Eddy Betancourt	Química
María Fernanda Silva	Bióloga

Fuente: Autores del proyecto

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

En este capítulo se trata los principales aspectos teóricos del mantenimiento preventivo con el fin de establecer las bases científicas para el desarrollo de este proyecto, que tiene como propósito, instaurar un nuevo modelo de organización de la división en función de un mantenimiento eficiente y funcional.

4.1. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

Hoy en día podemos encontrar múltiples definiciones, las cuales nos darán siempre la misma idea sobre dicha práctica. Por ejemplo la RAE (Real Academia Española) lo define como: “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente”; por otro lado La European Federation of National Maintenance Societies dice: “mantenimiento son todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida”.

Y todos están en lo correcto , pero la DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO, lo presenta como: “todas las acciones que buscan salvaguardar la integridad del personal de aquellas dependencias a las que atiende, además de mejorar el servicio prestado por los equipos y por ende el desenvolvimiento en las labores diarias , que permitan a la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, poder seguir contando con los más altos estándares de calidad, en lo que a la prestación de servicios a la comunidad se refiere.

4.2. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

El término "mantenimiento" se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término "entretenimiento".

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (ENTRETENIMIENTO) hasta la concepción actual del MANTENIMIENTO con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global:

Figura 17 Mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto.

Los servicios de mantenimiento, ocupan posiciones muy variables dependientes de los tipos de industria:

- posición fundamental en centrales nucleares e industrias aeronáuticas.
- posición importante en industrias de proceso.

- posición secundaria en empresas con costos de paro bajos.

En cualquier caso podemos distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

1ª Generación: La más larga, desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El Mantenimiento se ocupa sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.

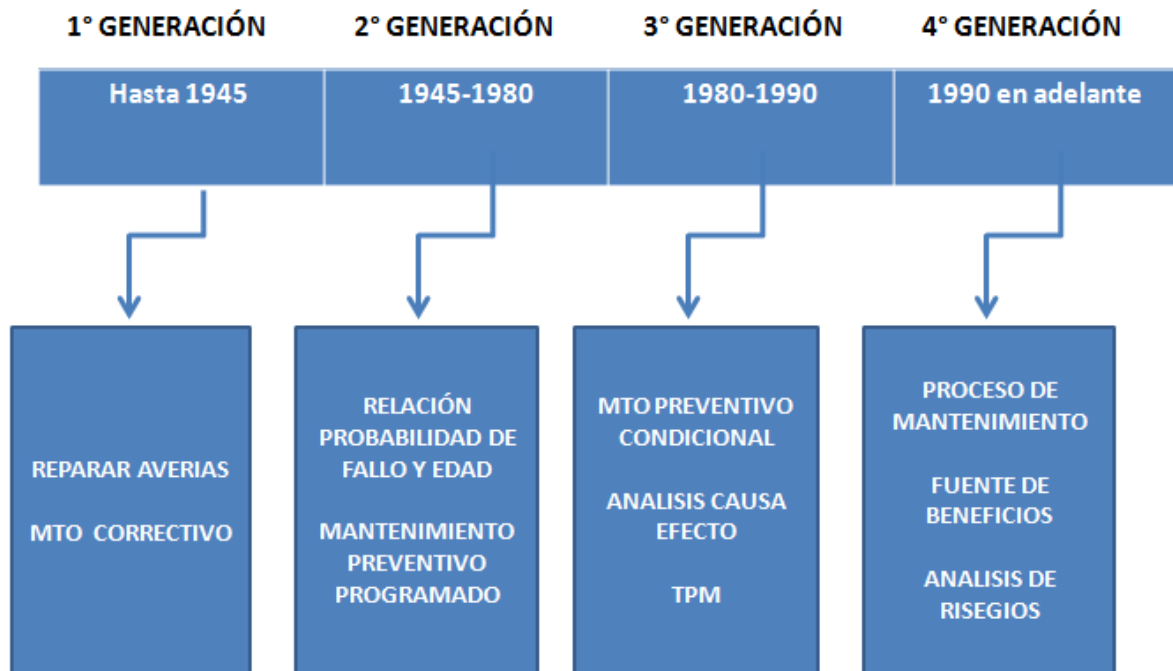
2ª Generación: Entre la 2ª Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.

3ª Generación: Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo ó detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.

4ª Generación: Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias

asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste.¹²

Figura 18 Evolución del mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto

4.3. ALTERNATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO

Las distintas empresas, desde la microempresa, mediana o gran empresa, pueden aplicar el mantenimiento industrial a sus equipos de producción, escogiendo de las diversas opciones de mantenimiento industrial que existen.

Estas variedades existen debido a los distintos criterios de los analistas que han estudiado el mantenimiento de las máquinas a lo largo de la existencia del

¹² Navarro, J. D. (2004). Técnicas de Mantenimiento Industrial. España: Escuela politécnica superior

mismo y también por la evolución del mantenimiento industrial durante la aplicación de éste a la maquinaria.

Unificando los distintos criterios que se presentan en distintos libros, se han determinado principalmente los siguientes mantenimientos industriales:

- Mantenimiento correctivo. (No planificado y planificado)
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento preventivo.

Esto no quiere decir que sean los únicos tipos de mantenimiento industrial, existen otros más, los que serán definidos en este capítulo, ejemplo de ellos son el mantenimiento mejorativo, el TPM y otros.

4.3.1. Mantenimiento correctivo

También conocido con el nombre de mantenimiento a la rotura. Este consiste en el reacondicionamiento o sustitución de una o varias partes de una máquina, después que se ha presentado una avería durante el funcionamiento. Este tipo de reparación de falla funcional ocurre de forma inesperada, por lo que su atención es de una forma de emergencia o de urgencia.¹³

Debido a la forma en que se atienden las fallas que se presentan, el mantenimiento correctivo se divide en mantenimiento correctivo no planificado y planificado.

- **Mantenimiento correctivo no planificado**

También conocido como mantenimiento correctivo de emergencia, es aplicado cuando ocurre una falla. Debe aplicarse de la forma más rápida posible por el departamento de mantenimiento, para evitar costos por paros en la producción,

¹³ <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/tipos.asp>

costos por pérdida de materia prima y lo más importante evitar accidentes que perjudique al personal.¹⁴

Este tipo de mantenimiento es aplicado cuando es imposible pronosticar cuando el componente va a fallar. Por ejemplo en componentes eléctricos o electrónicos de las máquinas o en equipos que tienen bastante tiempo de vida de uso en las empresas, debido a que estos por su antigüedad tienden a fallar continuamente en especial cuando son sometidos a grandes cargas de producción.

También es aplicado cuando se presenta una falla por el mal trato, mal uso de la maquinaria, el abandono de la misma o simplemente por el desgaste que ocurre con las piezas o por colocar, sin darse cuenta, una pieza de baja calidad que no cumpla con las expectativas de rendimiento.

Debido a las características de la situación en que se presenta la falla y que no se cuenta con lo necesario para ser corregida, como los manuales de fabricante, repuestos, herramienta, disponibilidad del personal de mantenimiento y/o presupuesto, el realizar este tipo de mantenimiento es más difícil y costoso.

- **Mantenimiento correctivo planificado**

Este mantenimiento también actúa sobre la ocurrencia de una falla. El grado de atención de la avería, en comparación al no planificado, es menor, se considera que los trabajos de reparación se realizan de una forma más cómoda, debido a que se cuenta con los manuales, repuestos, herramienta, presupuestos y disponibilidad de personal para la corrección de la falla.¹⁵

¹⁴ http://www.solomantenimiento.com/m_correctivo.htm

¹⁵ *Ibid.*

Esto quiere decir que se está consciente de que el equipo puede fallar en cualquier momento, en especial si la máquina tiene bastante tiempo de servicio, por lo que se está preparado para atender la falla cuando se presente.

4.3.2. Mantenimiento predictivo

Las fallas que se presentan en las máquinas se van produciendo de una forma lenta, por lo que se presentan indicios que permiten establecer que se producirá una falla futura en el equipo de producción. Debido a las condiciones que se presenta antes de que ocurra la falla, se ha dado lo que se conoce como mantenimiento predictivo o basado en la condición. Este consiste en inspeccionar el equipo en intervalos de tiempo regulares, para detectar las fallas antes de que ocurran, para corregirlas sin perjudicar el servicio que presta la maquinaria el cual es importante en la producción.¹⁶

Para el análisis y la aplicación del mantenimiento predictivo puede realizarse dos tipos de inspecciones o evaluaciones: de tipo subjetivo y de tipo objetivo.

Las evaluaciones o inspecciones subjetivas son las que se realizan por medio de la experiencia que tienen los operarios y/o técnicos, obtenida por el uso de la maquinaria que manejan diariamente, apoyándose únicamente en la percepción de sus sentidos.

Las evaluaciones o inspecciones objetivas son las que se realizan por medio de instrumentos de medición o pruebas no destructivas. En este tipo de mantenimiento, las inspecciones objetivas utilizan varios métodos para el análisis de la maquinaria, los cuales serán aplicados según las condiciones de las mismas, estos métodos se presentan en la tabla 6:¹⁷

¹⁶ http://www.solomantenimiento.com/m_predictivo.htm

¹⁷ Rosaler, Robert C. (2002). Manual del Ingeniero de Planta. Mac-Graw-Hill/Interamericana de Editores, S.A. de C.V.

Tabla 6 Métodos para el análisis predictivo de equipos.

MÉTODO	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO
Métodos térmicos	Puede hacerse con el uso de pintura térmica la cual Cambia de color con el aumento de la temperatura o puede hacerse por Medio de termómetros.
Monitoreo de lubricación	Por medio del análisis del aceite de las máquinas en sus condiciones de color, oxidación y contenido de partículas de metal, así como los niveles del mismo.
Detección de fugas:	El chequeo de niveles ayuda a determinar fugas en las máquinas, una disminución de presión puede ser detectada por medio de ultrasonido o gases halógenos.
Detección de fisuras	Por medio del uso de la resistencia eléctrica, flujo magnético, ondas ultrasónicas o radiación.
Monitoreo de vibraciones	Por medio de choque y pulso en la maquinaria.
Monitoreo del ruido	Este monitoreo se puede realizar por medio de distintos dispositivos los cuales ayudan a establecer las fallas futuras.
Monitoreo de corrosión	Existen varios métodos uno de ellos son las emisiones acústicas para establecer las condiciones de los metales. Cada método es aplicado según las condiciones del equipo a ser monitoreado y también según las variables inspeccionadas.

Fuente: Autores del proyecto

4.3.3. Mantenimiento preventivo

También conocido con el nombre de mantenimiento basado en el tiempo o mantenimiento planificado. Consiste en la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, reparación, ajuste, calibración, limpieza, lubricación, sustitución o cambio de un equipo o piezas del mismo. Se debe realizar en intervalos de tiempo regulares, sin importar el estado en que se encuentren las piezas de la maquinaria.¹⁸

El propósito principal de realizar estos cambios de una forma periódica es el de prevenir o anticiparse a las fallas futuras, evitando las descomposturas adicionales que pudieran causar estas averías, así como disminuir los paros en la producción, pérdida de producto, pérdida de materia prima y los costos adicionales que generen las fallas.

En otras palabras este mantenimiento es una rápida detección de fallas y tratamiento de las anomalías de la máquina antes de que ocasionen pérdidas en la empresa. Por esta razón el mantenimiento preventivo consiste en dos actividades básicas:

- Inspecciones periódicas planeadas para detectar fallas.
- Intervención de la maquinaria en base a los resultados de las inspecciones y otras fuentes de información.

Esto significa, que estas serán fuentes de información a ser utilizadas en la elaboración del programa de mantenimiento preventivo, pero para un mejor

¹⁸ http://www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm

diseño de programa de mantenimiento preventivo se debe apoyar en las siguientes fuentes de información, clasificadas en:¹⁹

- **Fuentes internas:** en este tipo de fuentes se encuentran principalmente las inspecciones que se realizan al equipo periódicamente. También se incluyen los registros e historial de reparación de cada máquina que posea la empresa, proporcionando la información de las tareas que ha realizado el departamento de mantenimiento a cada máquina. También debe incluirse los archivos de los equipos, instalación, listado de partes, especificaciones, planos generales y de detalle, inventarios de partes y repuestos, experiencia del personal de técnico y operativo que son los que tienen el mayor contacto con la maquinaria.
- **Fuentes externas:** En este tipo de fuente se mencionan las recomendaciones que cada fabricante hace, debido a que ellos ya han sometido a distintas pruebas a las máquinas o piezas que vende, conociendo el límite de servicio que pueden prestar las máquinas.

La información o recomendaciones que hacen los fabricantes se encuentran plasmadas en los manuales de cada máquina en donde se especifica que trabajos de mantenimiento se debe realizar, determina que piezas se deben cambiar y qué tipo de materiales usar para reparación.

Además de proporcionar los intervalos en que se debe realizar el mantenimiento, ya sea en horas de trabajo, número de revoluciones, unidades trabajadas, cantidad de materia prima procesada, número de impactos que proporciona la máquina como por ejemplo en una troqueladora.

¹⁹ GONZALEZ B. Carlos R. Conferencia Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga; Universidad Industrial de Santander, 2001

Tomando en cuenta estas dos fuentes de información se podrá realizar un mejor programa de mantenimiento preventivo con lo que se disminuirán las causas de fallas que se presentan con mayor frecuencia y determinar su origen.

También se podrá determinar las partes de la maquinaria más propensas a que sufran fallas y determinar de mejor forma el intervalo de tiempo de operación seguro de la máquina.

4.3.4. Mantenimiento mejorativo

Este es un tipo de mantenimiento también conocido como mantenimiento de rediseños. Consiste en las modificaciones o cambios que se realizan a las condiciones originales de las máquinas de producción.

Estos cambios se realizan por muchas razones como el incrementar la velocidad de fabricación de la máquina, el cambio del diseño ergonómico de las máquinas que a veces no se acondicionan a las características físicas del personal, buscando de esta manera la comodidad del operario durante el uso del equipo.

Estos cambios en el diseño de la maquinaria, no son un estudio propiamente del departamento de mantenimiento, debido a que la evaluación de estos cambios son analizados en otros departamentos, como por ejemplo en el departamento de producción, por un cambio de diseño ergonómico para la comodidad del operador, pero es mantenimiento el que realiza el trabajo de los cambios físicos de la maquinaria.

4.4. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta será participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos.²⁰

Este Mantenimiento Autónomo incluye:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.
- Pequeños ajustes
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse.

4.5. CONCEPTO DE CRITICIDAD

El término de criticidad es usado para indicar la importancia de un equipo, instalación o sistema, en el proceso productivo. El grado de importancia se obtiene como una medida ponderada que considera los siguientes aspectos:

²⁰ <http://www.automiento.blogspot.com/>

- El efecto que provocaría una falla del módulo funcional (ó equipo) dentro del proceso
- La velocidad de reparación de la falla
- La frecuencia de falla.²¹

4.6. OBJETIVOS DE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El principal objetivo del análisis de criticidad es expresar en términos probabilísticos:

- Índices de riesgo
- Índices de criticidad de equipos
- La ocurrencia de un modo de falla.
- La tendencia de un parámetro en la operación de equipos.

4.6.1. Expresar en términos probabilísticos índices de riesgo.

Expresar en términos probabilísticos índices de riesgo consiste en evaluar el proceso o equipo y determinar aquellos factores de riesgo que pueden degradar, demorar, impedir o interrumpir la función operacional del proceso o equipo. Para esto se debe poseer formación estadística de accidentes, anomalías, eventos, sucesos o siniestros ocurridos por causa de cada factor de riesgo en el proceso, en las instalaciones o en el entorno es decir se debe contar con un registro histórico que sea aplicable para analizar el comportamiento o la posible tendencia, aunque también se puede realizar sin conocer estos datos haciendo una lista de posibles factores de riesgos presentes en los procesos y/o equipos, evaluando la probabilidad de que ocurran y el efecto de la ocurrencia del evento.

²¹ Estudio de Criticidad de equipos,
Ingeniería de Mantenimiento - STAFF TECNICO AB, Junio de 2005

4.6.2. Expresar en términos probabilísticos Índices de criticidad de equipos y/o sistemas.

Expresar en términos probabilísticos índices de criticidad de equipos consiste en cuantificar la incidencia de un equipo en criterios como seguridad, ambiente, producción, coste de operación y de mantenimiento, porcentaje de fallos y tiempo de reparación. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera una puntuación para cada equipo evaluado. Seguidamente se genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado diferenciando tres zonas de clasificación principalmente: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Para la selección del método de evaluación de índices de criticidad se toman criterios de ingeniería, factores de ponderación y cuantificación.

4.6.3. Probabilidad de ocurrencia de un modo de falla

Expresar en términos probabilísticos la ocurrencia de un modo de falla consiste en calcular la probabilidad de que una causa específica de falla se produzca y de lugar al modo de falla. El índice de la ocurrencia representa un dato estadístico si se dispone de datos históricos de confiabilidad de los sistemas y/o equipos, si no se dispone de datos estadísticos el índice de ocurrencia será un valor intuitivo.

4.6.4. La tendencia de un parámetro en la operación de equipos.

Expresar en términos probabilísticos la tendencia de un parámetro consiste en medir los cambios y calcular la tendencia de los parámetros de un equipo que determinan su condición. Cuando se detecta que los parámetros críticos de un equipo tienen valores medidos o tendencias que están fuera del estándar establecido se considera como causa de falla.²²

²² Montaña, Diseño de un sistema de mantenimiento con base, en el análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la planta de coque de fabricación primaria en la empresa acerías paz del río S.A. UPTC, Colombia 2006

4.7. PASOS PARA DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SUS VENTAJAS

El procedimiento a desarrollar para establecer un plan de mantenimiento preventivo va desde el inventario de activos, hasta la programación de las actividades de conservación y recuperación, como se muestra en la figura 19.

Para iniciar la consolidación del programa de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta que se van a realizar actividades de conservación y prevención, se pueden tener en cuenta los siguientes pasos:²³

4.7.1. Diseñar una organización de mantenimiento.

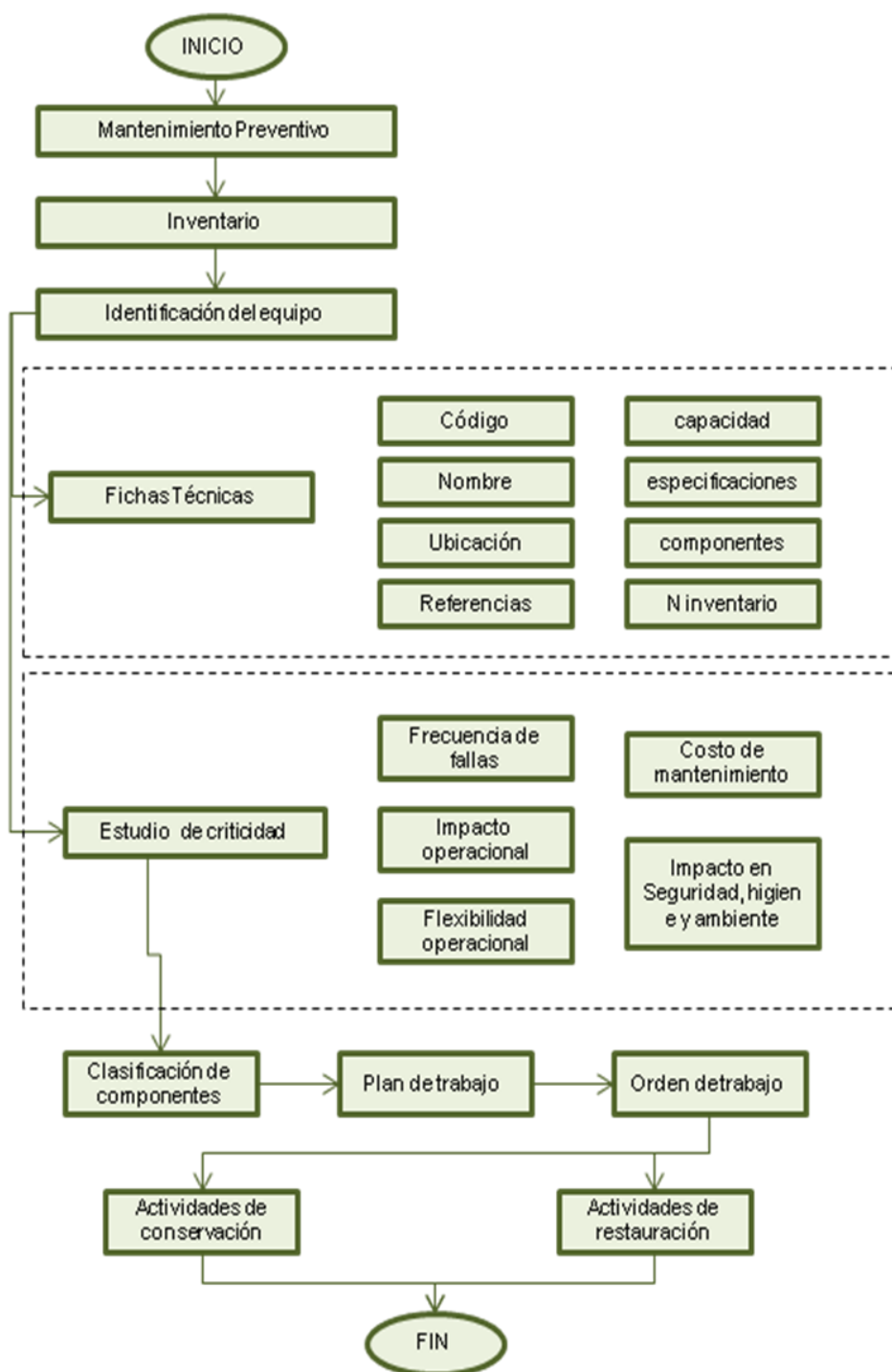
El primer paso para el desarrollo de un programa completo de mantenimiento preventivo consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie con la ejecución de los planes.

4.7.2. Estudio de Criticidad.

Con esta herramienta se identifica y jerarquiza de acuerdo a su importancia, costos de mantenimiento y frecuencia de fallas, cada uno de los elementos en una instalación, con el propósito dirigir los recursos (humanos, económicos y tecnológicos) a las áreas que realmente lo necesiten. En el capítulo 5 se muestra el análisis de criticidad para los equipos de los laboratorio Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, clasificándolos en equipos No Críticos, Medianamente Críticos y Críticos.

²³ GONZALEZ B. Carlos R. Conferencia Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga; Universidad Industrial de Santander, 2001

Figura 19 Pasos para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo



Fuente: Autores del proyecto

4.7.3. Identificación de fallas.

Para poder organizar el mantenimiento por el tipo de actividad que se va a desarrollar, se definen para cada equipo sus principales fallas programación y la frecuencia de estas.

4.7.4. Diseño de un plan de trabajo.

En este se indica: Personal, frecuencias, actividades y tipo de intervención sobre el equipo. En este plan se describe la programación de las actividades y parámetros básicos que definen el recurso humano y físico con el que se deben contar para el desarrollarlo. El plan de trabajo es un documento dinámico que se puede modificar con el fin de hacer más oportuna la intervención programada. El capítulo 6 contiene los protocolos de mantenimiento y las actividades programadas, con los datos necesarios para la ejecución.

4.7.5. ¿Qué es una Orden de Trabajo?

Para el registro y control de las intervenciones, existe un formato que especifica el tipo de actividad realizada, la fecha, el ejecutor, el tiempo que tardó la intervención, los repuestos que se cambiaron, la rutina, observaciones y la firma de revisión del jefe de planta.

4.7.6. Ventajas

Las ventajas que ofrece el mantenimiento preventivo son:

- Disminución de los tiempos muertos y tiempos de parada de los equipos de producción.

- Reduce el tiempo de paro en las líneas de producción permitiendo elevar así los tiempos de fabricación.
- Aumento de la producción.
- Reduce el número de descomposturas y accidentes que causan las fallas en el equipo.
- Mayor duración de la maquinaria así como las instalaciones de la misma.
- Mejor funcionamiento de los equipos de producción, mejores condiciones de seguridad para laborar, mejor conocimiento del estado de la maquinaria y sus condiciones de mantenimiento.
- Disminución de los inventarios de repuestos y con ello la disminución de los costos que se generan por el almacenamiento y control de los mismos.
- Menor costo de las reparaciones de los equipos de producción evitando fallas adicionales a causa de otras.
- Optimiza las actividades y hace que las cargas de trabajo del personal de mantenimiento sean más uniformes, debido a que todas las actividades son programadas y no surgen de la necesidad o demanda del operario al presentarse una falla de emergencia durante la operación de la maquinaria.
- Permite seguir la evolución de un defecto que se detecte durante las inspecciones o visitas a la maquinaria, así como la evolución que tenga la máquina después de ser intervenida.
- Verificar el estado de la maquinaria de forma periódica, permitiendo elaborar archivos históricos del comportamiento del equipo.
- Incrementa la calidad de producto que se ofrece al mercado por la disminución de producto defectuoso a causa de las fallas en las máquinas.

5. DIAGNÓSTICO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.

El desarrollo de este capítulo es la base de la estructura del Plan de mantenimiento preventivo para los laboratorios Químico de consultas industriales y Central de investigaciones, el principal objetivo de este, es establecer los equipos que serán objeto de estudio en el resto del progreso del plan.

La selección de los equipos se obtiene de un estudio de criticidad basado en el concepto de riesgo y realizado bajo los estándares presentados en el método de los factores ponderados. Con fin de facilitar este análisis se realiza un diagnóstico general de equipos donde se evalúan las condiciones actuales de estos y sirve apoyo en la jerarquización que se realiza. Como medida que permita el orden y la correcta identificación de los elementos en este trabajo se implementa una codificación que contribuya con las mejoras en la gestión de mantenimiento.

5.1. DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

En esta fase se realizaron encuentros de investigación, que tenían como objeto el reconocimiento de los principales procesos desarrollados en cada una de las dependencias. Posteriormente, junto con el personal de trabajo de los laboratorios se llevaron a cabo evaluaciones para el funcionamiento de todos los equipos, con el fin de determinar el verdadero estado de estos, para evitar que la investigación se desviara a sectores donde el mantenimiento preventivo no tuviese ninguna posibilidad de aplicación.

La evaluación del estado de los equipos se realizó mediante una inspección visual del comportamiento de los instrumentos, así como el análisis de los procesos y las frecuencias de operación. El criterio utilizado en la calificación de



los equipos se muestra en forma cualitativa con Bueno (B), Regular (R), Malo (M) y No sirve (NS),

El diagnóstico general que se realizó para el laboratorio Químico de Consultas Industriales se presenta en las tablas 7 y 8.

Tabla 7 Diagnóstico de equipos en el laboratorio Químico de Consultas Industriales parte 1.

FORMULARIO		Edición N°
DIAGNOSTICO GENERAL DE EQUIPOS		Pag. 1 De 2
LABORATORIO		QUIMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES
DESCRIPCION DEL EQUIPO	CALIFICACION	ANALISIS
Agitador magnético N° 1	NS	Alta corrosion, las conexiones electricas estan dañadas, el sistema dde control no sirve, el equipo esta para cambio.
Agitador magnético N° 2	B	No hay observaciones
Agitador magnético N° 3	B	No hay observaciones
Agitador magnético N° 4	B	No hay observaciones
Agitador magnético N° 5	B	No hay observaciones
Aire acondicionado	B	El funcionamiento es bueno, pero el aire esta trabajando fuera de las condiciones de uso
Balanza analítica electrónica	B	La balanza esta nueva, optimas condiciones de trabajo
Bomba de vacio	B	Sin observaciones
Cámara de extracción de gases	B	Su funcionamiento es normal, pero se recomienda una limpieza y una revision del ventilador extractor
Centrifuga	NS	No esta en funcionamiento, el equipo es obsoleto, cambio urgente
Colorimetro	B	Sin observaciones
Computador N° 1	B	El equipo funciona bien, pero no cumple con los requisitos para un laboratorio de este tipo
Computador N° 2	B	El equipo funciona bien, pero no cumple con los requisitos para un laboratorio de este tipo
Conductivimetro	B	Sin observaciones
Destilador de agua	R	El equipo presenta una fuga, hace falta una limpieza interna, el filtro se bloquea constantemente
Espectofotómetro de absorción atómica	B	Sin observaciones
Espectofotometro UV VIS N° 1	B	Sin observaciones
Espectofotometro N° 2	B	Sin observaciones
Esterilizador no eléctrico de presión a vapor	B	Sin observaciones
Estufa N° 1	B	Nesecita revision de componentes electricos
Estufa N° 2	B	Nesecita revision de componentes electricos
Floculador	NS	No hay informacion del equipo, el equipo es obsoleto y no esta en funcionamiento




Tabla 8 Diagnóstico de equipos en el laboratorio Químico de Consultas Industriales parte 2.

 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO DE LABORATORIO 		
FORMULARIO		Edición N°
DIAGNOSTICO GENERAL DE EQUIPOS		Pag. 2 De 2
LABORATORIO QUIMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES		
DESCRIPCION DEL EQUIPO	CALIFICACION	ANALISIS
Generador de hidruros	B	Sin observaciones
Impresora	B	El dispositivo de tinta continua se bloquea y muchas veces la limpieza de cabezales no son suficientes
Incubadora N° 1	B	La base presenta un desnivel, y se recomienda la limpieza periodica de la camara
Incubadora N° 2	B	Sin observaciones
Licudadora	B	Sin observaciones
Mufla N° 1	B	esta en servicio, nesecita revision del sistema electrico
Mufla N° 2	B	esta en servicio, nesecita revision del sistema electrico, y limpieza interna
Multiparametro	B	Sin observaciones
Nevera N° 1	B	Sin observaciones
Nevera N° 2	B	Sin observaciones
Nevera N° 3	B	Limpieza de area de compresor
Nevera N° 4	B	Funcionamiento con muestras de retorno de liquido
PH metro N° 1	B	Sin observaciones
PH metro N° 2	B	Sin observaciones
Placa de calentamiento múltiple	R	No funcionan todas las secciones, no tiene control de temperatura
Placa de calentamiento N° 1	R	revision del sistema electrico, el reostato no funciona correctamente
Placa de calentamiento N° 2	R	revision del sistema electrico, el reostato no funciona correctamente
Placa de calentamiento N° 3	R	revision del sistema electrico, el reostato no funciona correctamente
Termómetro N° 1	B	Sin observaciones
Termohigrómetro N° 1	B	Sin observaciones
Termohigrómetro N° 2	B	Sin observaciones
Termohigrómetro N° 3	B	Sin observaciones
Termoreactor	B	Sin observaciones
Turbidimetro	B	Sin observaciones
Ultrasonido	NS	No esta en funcionamiento, el equipo es obsoleto, cambio urgente
Unidad de digestión	B	Limpieza general, y mantenimiento.

Fuente: Autores del proyecto



El diagnóstico general que se realizó para el laboratorio Central de Investigaciones se presenta en las tablas 9, 10, 11 y 12.

Tabla 9 Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 1.

 		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO DE LABORATORIO		
FORMULARIO DIAGNOSTICO GENERAL DE EQUIPOS			Edicion N° Pag. 1 De 4	
LABORATORIO		CENTRAL DE INVESTIGACIONES		
DESCRIPCION DEL EQUIPO	CALIFICACION	ANALISIS		
Agitador/Incubador 37°C	B	No hay observaciones		
Aire Acondicionado	R	Presenta muchas fallas, este aire es de vital importancia en los procesos realizados en el laboratorio.		
Analizador de ELISA	B	No hay observaciones		
Autoclave Sterilmatic	B	No hay observaciones		
Balanza analítica electrónica	B	La balanza lleva un periodo largo de tiempo sin ser verificada y/o Calibrada trabajo		
Balanza Normal	B	La balanza lleva un periodo largo de tiempo sin ser verificada y/o Calibrada trabajo		
Baño Maria	B	No hay observaciones		
Bloque Calentador	B	No hay observaciones		
Bomba de vacío	B	Desde abril del año 2010 no se le realiza mantenimiento a la Bomba.		
Cabina de flujo laminar	B	Su funcionamiento es normal, pero se recomienda una limpieza y una revision de las líneas de flujo.		
Cabina extractora de humos y gases	B	Su funcionamiento es normal, pero se recomienda una limpieza y una revision del ventilador extractor		
Cámara de Electroforesis No 1	B	Sin observaciones		
Camara de electroforesis No 2	B	Sin observaciones		
Camara de electroforesis No 3	B	Sin observaciones		
Camara de electroforesis de proteinas No 1	B	No esta en funcionamiento		
Camara de electroferesis de proteinas No 2	R	Sin observaciones		
Camara de transferencia de proteinas No 1	B	Sin observaciones		
Camara de transferencia de proteinas No 2	B	Sin observaciones		
Centrifuga No 1	R	El rotor de esta centrifuga es intercambiable, y siempre que se realiza este cambio se bloquea el equipo, Se recomienda una revision de todos los componentes mecanicos.		




Fuente: Autores del proyecto

Tabla 10 Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 2.

		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO DE LABORATORIO			
FORMULARIO DIAGNOSTICO GENERAL DE EQUIPOS			Edicion N° Pag. 2 De 4		
LABORATORIO			CENTRAL DE INVESTIGACIONES		
DESCRIPCION DEL EQUIPO		CALIFICACION	ANALISIS		
Centrifuga No 2		B	Sin observaciones		
Centrifuga No 3		B	Sin observaciones		
Centrifuga de piso		B	Hacen falta recomendaciones de uso cerca a la centrifuga, estas son muy importantes debido a la complejidad del equipo.		
Citometro de flujo		B	Sin observaciones		
Computador No 1		B	Sin observaciones		
Computador No 2		B	Sin observaciones		
Computador No 3		R	Esta muy lento el equipo. Al parecer esta anomalia parece estar causada por codigos malifiosos		
CONGELADOR – 20°C		B	Como es un congelador antiguo genera mucha escarcha y requiere una limpieza mas seguida.		
CONGELADOR -70°		B	Sin observaciones		
Espectrofotómetro		B	Nesecita calibracion, del proveedor externo.		
Fuente de poder No 1		B	Sin observaciones		
Fuente de poder No 2		B	Sin observaciones		
Fuente de poder No 3		B	Sin observaciones		
Horno de Hibridación		B	Sin observaciones		
Horno microondas		B	Sin observaciones		
Horno de secado		NS	Este equipo esta fuera de servicio, a causa de un insendio en esta seccion del laboratorio		
Impresora No 1		B	Sin observaciones		
Impresora No 2		B	Sin observaciones		
Impresora No 3		B	Sin observaciones		
Incubadora No 1		B	Se recomienda limpieza periodica a la camara		
Incubadora No 2		B	Se recomienda limpieza periodica a la camara		
Incubador 37°C de CO ₂		B	Se recomieda tener instrucciones de uso cerca al equipo, dada la complejidad de este.		
Microcentrifuga No 1		B	Sin observaciones		
Microcentrifuga No 2		B	Sin observaciones		

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 11 Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 3.

 		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO DE LABORATORIO			
FORMULARIO DIAGNOSTICO GENERAL DE EQUIPOS			Edicion N° Pag. 3 De 4		
LABORATORIO			CENTRAL DE INVESTIGACIONES		
DESCRIPCION DEL EQUIPO		CALIFICACION	ANALISIS		
Microcentrifuga No 3		B	Sin observaciones		
Microcentrifuga No 4		B	Sin observaciones		
Microscopio No 1		B	Su funcionamiento es normal, pero presenta falta de lubricacion		
Microscopio No 2		B	Se recomienda limpieza optica.		
Micropipeta variable No 1		B	Falta lubricacion		
Micropipeta variable No 2		B	Este equipo es nuevo		
Micropipeta variable No 3		B	Este equipo es nuevo		
Micropipeta variable No 4		B	Este equipo es nuevo		
Micropipeta variable No 5		R	Se recomienda verificacion de volumenes		
Micropipeta variable No 6		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 7		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 8		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 9		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 10		R	Falta lubricacion		
Micropipeta variable No 11		R	Falta lubricacion		
Micropipeta variable No 12		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 13		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 14		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 15		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 16		B	Este equipo es nuevo		
Micropipeta variable No 17		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 18		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 19		B	Este equipo es nuevo		
Micropipeta variable No 20		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 21		R	Se recomienda verificacion de volumenes		
Micropipeta variable No 22		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 23		B	Sin observaciones		
Micropipeta variable No 24		B	Este equipo es nuevo		
Micropipeta variable No 25		B	Este equipo es nuevo		
Micropipepa Multicanal No 1		B	Este equipo es nuevo		
Mini cabina de flujo laminar		B	Este equipo esta funcionando en su correcta		
PH metro		B	Se recomienda la limpieza de el electrodo.		
Microcentrifuga No 2		B	Sin observaciones		

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 12 Diagnóstico de equipos en el laboratorio Central de Investigaciones parte 4.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANCANDER		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO DE LABORATORIO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO	
FORMULARIO			Edición N°		
DIAGNOSTICO GENERAL DE EQUIPOS			Pag. 4 De 4		
LABORATORIO			CENTRAL DE INVESTIGACIONES		
DESCRIPCION DEL EQUIPO	CALIFICACION	ANALISIS			
Refrigerador (material limpio)	B	Sin observaciones			
Refrigerador (material Sucio)	B	Sin observaciones			
Termociclador No 1	B	Se recomienda una limpieza y mantenimiento externo.			
Termociclador No 2	B	Se recomienda mantenimiento general de las targetas electronicas			
Transiluminador	B	Se recomienda no esperar a que todas las lamparas fallen para la reparacion, de lo posible ir realizando el respectivo cambio cuando se presente la falla.			
Vortex No 1	B	Sin observaciones			
Vortex No 2	B	Sin observaciones			
Vortex No 3	R	Se recomienda revision de elementos mecanicos.			
Vortex No 4	B	Sin observaciones			

Fuente: Autores del proyecto

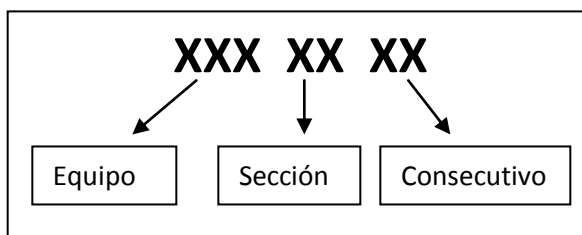
Como resultado del este estudio general, se evidenció que el estado actual de los equipos del el laboratorio Central de investigaciones se podría calificar como bueno, exceptuando muy pocos elementos, que en realidad no afectan los procesos porque tienen bastante flexibilidad operacional. Caso diferente se presenta en el laboratorio Químico de Consultas industriales en el que a pesar de que el estado en general de los equipos es bueno, se presentan varias irregularidades que afectan los procesos y que no tienen ningún tipo de remplazo, u otros a pesar de presentar un buen estado son muy antiguos y están susceptibles a fallas inesperadas, como es el caso de las placas de calentamiento y finalmente se presentan equipos que no sirven y necesitan un cambio urgente , como se evidencia en la centrifuga clincal de 8 tubos.

5.2. IMPLEMENTACIÓN DE CODIFICACIÓN PARA EQUIPOS

Dentro del análisis de la información se vio la necesidad de mejorar el sistema de identificación de los equipos dentro de cada laboratorio por lo cual se realizó el diseño de un código único para cada equipo, el cual consta de 7 caracteres, su estructura se presenta en la figura 20 y constituido de la siguiente forma:

- Tres letras que determinan el nombre (Abreviatura).
- Dos letras que representan la zona de trabajo.
- Dos dígitos correspondientes a un consecutivo.

Figura 20 Nomenclatura para equipos



Fuente: Autores del proyecto.

Cabe de resaltar que el laboratorio Químico de Consultas industriales se manejaba un código interno, pero este no caracterizaba al equipo de ninguna manera. Con referencia al Laboratorio Central de Investigaciones no se encontró ningún sistema de identificación del equipo, además del número de inventario que es asignado por la universidad.

5.2.1. Criterio para las abreviaturas en el código

Para las abreviaturas de los nombres se decide que:

- Si es una sola palabra se toman las tres primeras letras.

- Si son dos palabras, de la primera se toman la inicial y la siguiente consonante y de la segunda, tomamos su inicial.
- Si son tres palabras se toma la inicial de cada una.

Bajo estas condiciones se enlistan las abreviaturas para los equipos de los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de investigaciones en las tablas 13 y 14 respectivamente.

Tabla 13 Abreviaturas de los nombres de los equipos del Laboratorio Químico de Consultas Industriales.

NOMBRE DEL EQUIPO	ABREVIATURA
Agitador Magnético	AGM
Aire Acondicionado	ARA
Balanza Analítica Electrónica	BAE
Bomba de Vacío	BMV
Cámara de Extracción de Gases	CEG
Centrífuga	CEN
Colorímetro	COL
Computador	COM
Conductivímetro	CON
Destilador de Agua	DSA
Espectrofotómetro de Absorción Atómica	EAA
Espectrofotómetro UV-VIS	EUV
Esterilizador no Eléctrico de Presión a Vapor	EPV
Estufa	EST
Floculador	FLO
Generador de Hidruros	GNH
Impresora	IMP
Incubadora	INC
Licuada	LIC
Mufla	MUF
Multiparametro	MUL
Nevera	NEV
PH Metro	PHM
Placa de Calentamiento Múltiple	PCM
Placa de Calentamiento	PLC
Termómetro	TER
Termohigrómetro	TRH
Termorreactor	TRM
Turbidímetro	TUR
Ultrasonido	ULT
Unidad de Digestión	UND

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 14 Abreviaturas de los nombres de los equipos del Laboratorio Central de investigaciones

NOMBRE DEL EQUIPO	ABREVIATURA
Agitador/Incubador 37°C	AEI
Aire acondicionado	ARA
Autoclave	AUT
Balanza analítica electrónica	BAE
Balanza Normal	BAN
Baño María	BAM
Bloque calentador	BLC
Bomba de vacío	BMV
Cabina de flujo laminar	CFL
Cabina extractora de humos y gases	CEG
Cámara de Electroforesis	CME
Cámara de electroforesis de proteínas	CEP
Cámara de transferencia de proteínas	CTP
Centrífuga de mesa	CNM
Centrífuga de piso	CNP
Computador	COM
Congelador	CNG
Espectrofotómetro	ESP
Fuente de poder	FNP
Horno de Hibridación	HRH
Horno microondas	HRM
Horno de Secado	HRS
Impresora	IMP
Incubadora	INC
Incubadora de CO ₂	ICO
Microcentrífuga	MCR
Microscopio	MIC
Micropipeta	MCP
Micropipeta multicanal	MCM
Mini cabina de flujo laminar	MCF
Modulo de presurización	MDP
PH metro	PHM
Refrigerador	REF
Termociclador	TRC
Transiluminador	TRA
Vortex	VOR

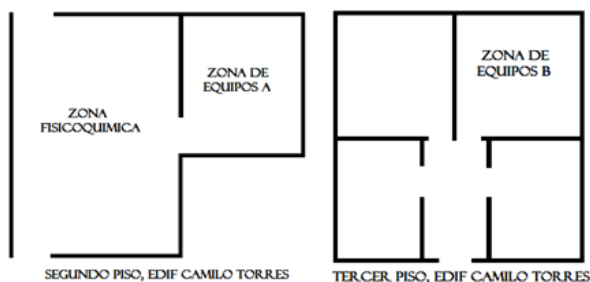
Fuente: Autores del Proyecto

5.2.2. Identificación de zonas de trabajo

Dentro del código fue necesario la identificación por zona de los equipos debido a la gran variedad de dispositivos que existen al interior de cada laboratorio, a las disposiciones de seguridad y a la búsqueda de una comodidad siempre necesaria para el trabajo, se disponen diferentes zonas para la ubicación de los equipos.

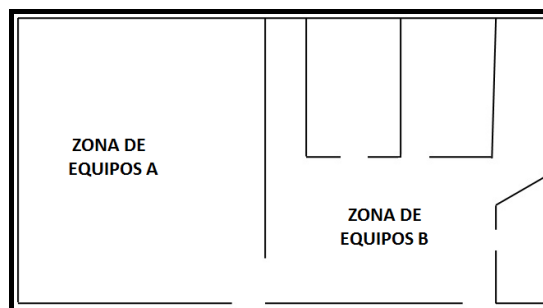
Por ello mismo se genera también una codificación, propia de cada dependencia que en algunos casos, puede ceñirse a simples abreviaturas de los mismos nombres o consecutivos de fácil recordación seleccionados arbitrariamente. En las figuras 21 y 22 se muestran las imágenes de planta para los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de investigaciones respectivamente.

Figura 21 Zonas de trabajo en el laboratorio Químico de Consultas Industriales.



Fuente: Autores del proyecto

Figura 22 Zonas de trabajo en el laboratorio Central de investigaciones



Fuente: Autores del proyecto

Luego de analizar las zonas de trabajo se decide identificarlas y codificarlas como se muestra en las tablas 15 y 16 correspondientemente.

Tabla 15 Codificación de las zonas de trabajo en el Laboratorio Químico de Consultas Industriales.

NOMBRE	CODIGO
ZONA DE EQUIPOS A	EA
ZONA DE EQUIPOS B	EB
ZONA FISICOQUÍMICA	FQ

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 16 Codificación de las zonas de trabajo en el Laboratorio Central de investigaciones

NOMBRE	CODIGO
ZONA DE EQUIPOS A	EA
ZONA DE EQUIPOS B	EB

Fuente: Autores del Proyecto

5.2.3. El número de inventario

El número de inventario corresponde al número único que la universidad le da a cada equipo. Jamás podrá ser reasignado a otro objeto. A pesar de la implementación de el nuevo código este sigue desempeñando un papel importante dentro de la gestión de mantenimiento, debido a que permite la identificación de cualquier elemento en la base de datos de la universidad y es el punto de identificación común entre el laboratorio y la División de Mantenimiento Tecnológico, mientras que el nuevo código será de uso interno

en los laboratorios. Este número de inventario consta de 5 dígitos numéricos y tiene que estar fijado en el objeto mismo.

5.3. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

La metodología utilizada en este punto del trabajo está basada en el concepto de Riesgo y combina la probabilidad de ocurrencia de las fallas con sus consecuencias. Como resultado se puede elaborar un programa de inspección destinado a definir, cuantificar y controlar los riesgos asociados a fallas en los equipos, fijando prioridades y frecuencias de inspección. Recordemos que el riesgo se expresa según la ecuación:

Ecuación de riesgo

$$\mathbf{Riesgo (t) = probabilidad de falla * consecuencia de falla}$$

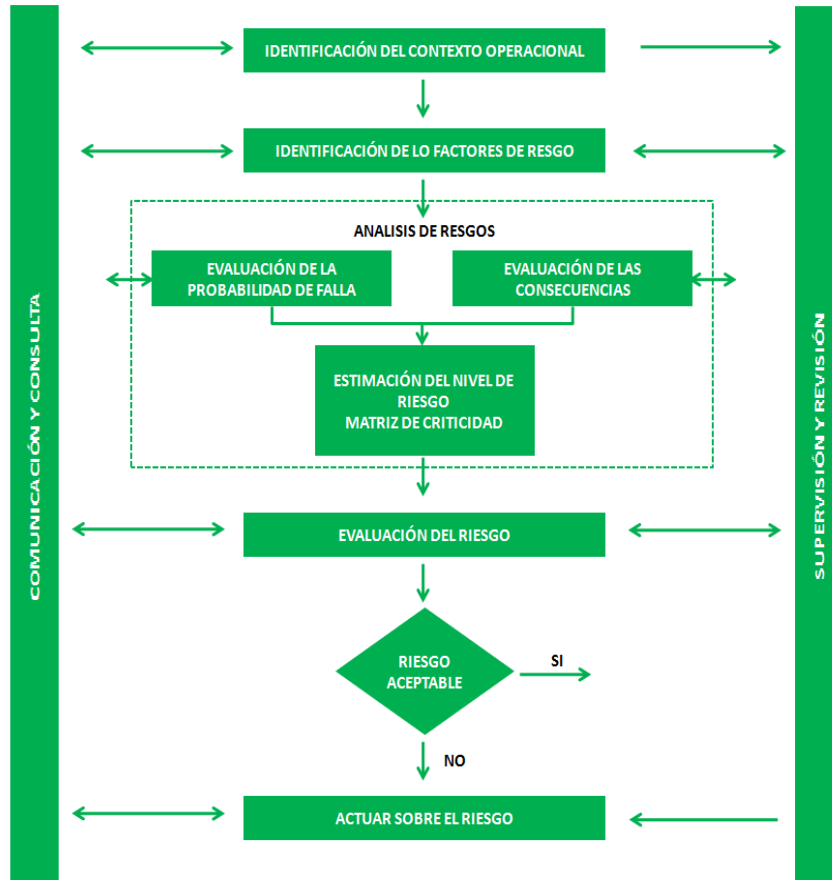
*Fuente: Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas*²⁴

Usando esta metodología se puede hacer una estimación del riesgo causado por fallas y sus consecuencias por medio de funciones de probabilidad, en la figura 23 se muestra un modelo general para el análisis de criticidad basada en el concepto del riesgo.

La primera parte del modelo, la identificación del contexto operacional es muy importante porque clarifica el evento que se analiza, observando los diferentes

²⁴ **MONCADA, Duvan. RODRIGUEZ, Edder. QUIÑONEZ, Jelder.** Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Bucaramanga, 2009. 113p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

Figura 23 Modelo general para el análisis de Criticidad



.Fuente: Autores del Proyecto

parámetros que entran y salen del sistema o equipo los cuales son causantes de los factores de riesgos (Modos de fallo), Para el estudio de criticidad basado en el concepto del riesgo se estudiarán los riesgos asociados a los fallos y se evaluará su probabilidad de falla y sus consecuencias.

Una vez se hayan identificado los modos de fallo para los componentes activos y procesos de degradación para los componentes estáticos, el primer paso en la evaluación del riesgo es determinar la probabilidad de fallo (Pdf).

El análisis de probabilidad de falla debe abarcar todos los mecanismos potenciales de falla a los cuales es susceptible el equipo que se está estudiando. Además, debe incluir la situación donde el equipo está susceptible a múltiples mecanismos de deterioro.

Una aplicación de este método fue desarrollada por un grupo de consultoría inglesa denominado: The Woodhouse Partnership Limited [Woodhouse Jhon. —Criticality Analysis RevisitedII, The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England 1994].

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

Ecuación de criticidad.

*Criticidad = frecuencia o tasa de falla * consecuencia de falla*

frecuencia = rango de fallas en un tiempo determinado $\left(\frac{\text{fallas}}{\text{año}}\right)$

*consecuencias = [(imp operacional * flexibilidad) + costos de mto
+ imp en seguridad, ambiente e higiene]*

Fuente: Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas²⁵

En la tabla 17 se muestra un ejemplo de la aplicación de los factores ponderados dados a cada uno de los criterios evaluados por la expresión del riesgo, y cuyo diseño atiende a recomendaciones hechas en el SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE FALLAS elaborado

²⁵ ibid

por ingenieros mecánicos de la Universidad Industrial de Santander en el año 2009.²⁶

Tabla 17 Formato para encuesta de análisis de criticidad

FORMATO PARA ENCUESTA ANÁLISIS DE CRITICIDAD

PERSONA Yolanda Vargas

AREA O SECCIÓN Área de equipos B

EQUIPO Destilador de agua

FECHA Marzo 9 del 2011

FRECUENCIA DE FALLAS	VALOR	COSTOS DE MANTENIMIENTO	VALOR
Pobre, mayor a 2 fallas/ año.	4	Mayor o igual a 3 millones	2
Promedio, 1-2 fallas/año.	3	Menos de 3 millones	1
Buena, 0.5-1 fallas/año.	2		
Excelente, menos de 0,5/año.	1		
IMPACTO OPERACIONAL	VALOR	IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE.	VALOR
Perdida de todo el despacho.	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.	8
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión de otros sistemas.	7	Afecta las instalaciones causando daños severos.	7
Impacta en niveles de inventario de calidad.	4	Provoca daños menores (ambiente-seguridad).	3
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones.	1	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	VALOR		
No existe opción de operación y no hay función de repuesto.	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacén.	2		
Función de repuesto disponible.	1		

Fuente: Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas²⁷

²⁶ MONCADA, Duvan. RODRIGUEZ, Edder. QUIÑONEZ, Jelder. Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Bucaramanga, 2009. 113p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

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 valores que aparecen en el formato para encuesta de análisis de criticidad pertenecen a los criterios evaluados en la ecuación de riesgo, cabe resaltar que el valor que se utiliza en la ecuación corresponde a un promedio de las respuestas dadas por la totalidad del personal que labora en el laboratorio.

En la tabla 18 se ejemplifican los criterios utilizados en el estudio con los casos extremos dentro del rango de interés (equipos críticos) para el laboratorio Químico de Consultas Industriales, pero cabe resaltar que para cada uno de los

²⁷ ibid

equipos encontrados se realizaron evaluaciones similares, teniendo como única base las experiencias del personal de trabajo de los laboratorios.

Tabla 18. Ejemplo de análisis que se realizó a los equipos de los laboratorios

EQUIPO	FACTORES ANALIZADOS				
	FRECUENCIA DE FALLA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTOS MANTENIMIENTO	IMPACTO SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE
(Mayor Criticidad) CENTRÍFUGA CLINICAL 8 TUBOS	(4) Poca disponibilidad, mal estado. Se recomienda cambio	(10) Alto impacto por uso frecuente en varios procesos.	(4) Flexibilidad operacional baja, no se dispone de otro equipo de iguales características.	(1) El mantenimiento para equipos de estas características no se caracteriza como costoso.	(8) Un accidente con cualquier elemento del instrumento se considera como altamente peligroso.
(Menor Criticidad) DESTILADOR DE AGUA	(1.2) Optimo funcionamiento	(7) Gran impacto debido a la gran utilidad de su producto	(4) Flexibilidad operacional baja, no se dispone de otro equipo de iguales características.	(1) El mantenimiento para equipos de estas características no se caracteriza como costoso.	(1) Las consecuencias de su uso para la seguridad de los operarios y ambiente es baja.

A continuación en las tabla 19 y 20, se presentan los resultados obtenidos al aplicar las ecuaciones de Criticidad, Frecuencia y Consecuencia, para el Laboratorio Químico de Consultas Industriales, con estos podemos obtener la relación de prioridades en lo referente a las atenciones necesarias para lograr unos altos índices de confiabilidad para los equipos.

Para la interpretación de los datos de la tabla es bueno tener en cuenta que los equipos en rojo, son equipos críticos que necesitan plan de mantenimiento preventivo; y los equipos en azul, son los elementos del laboratorio que se deben reemplazar, ya sea por su mal funcionamiento o porque son muy obsoletos.

Tabla 19 Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Químico de Consultas Industriales, parte 1.

CODIGO EQUIPO	NOMBRE	FRECUENCIA DE FALLA				IMPACTO OPERACIONAL				FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE				CP	CRITICIDAD
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	A	B	A	B	C	D		
VALOR		4	3	2	1	10	7	4	1	4	2	1	2	1	8	7	3	1		
CENFQ01	CENTRIFUFA CLINICAL 8 TUBOS	4				10				4			1		8			49	196	
UNDFQ01	UNIDAD DE DIGESTION	3,3				10				4			2		8			50	165	
ESTFQ02	ESTUFA N°2	4				7				4			1		8			37	148	
EAAEB01	ESPECTOFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA	3,2				7				4			2		8			38	122	
FLOFQ01	FLOCULADOR CON UNIDAD DE AGITACION	4				7				4			1		1			30	120	
AGMEA01	AGITADOR MAGNETICO	2				7,5				4			1		1			32	56	
EPVFQ01	ESTERILIZADOR NO ELECTRICO DE PRESION A VAPOR	1				9				4			1		8			45	45	
TRMEA01	TERMORREACTOR	1				10				4			1		8			49	49	
PCMFQ01	PLACA DE CALENTAMIENTO MULTIPLE	4				8				4			1		3,6			36,6	146	
PLCFQ01	PLACA DE CALENTAMIENTO No 2	4				8				2			1		3,6			20,6	50	
PLCFQ02	PLACA DE CALENTAMIENTO No 1	4				8				2			1		3,6			20,6	50	
INCEA01	INCUBADORA No 1	1,5				7				4			1		1			30	45	
INCEA02	INCUBADORA No 2	1,5				7				4			1		1			30	45	
TEREA01	TERMOMETRO DIGITAL	1				10				4			2		2			44	44	
CEGFQ01	CAMARA DE EXTRACCION DE GASES	1,2				6,5				4			1		8			35	42	
DSAFQ01	DESTILADOR DE AGUA	1,2				7				4			1		1			30	39	
BMVEA01	BOMBA DE VACIO	1,2				6				4			1		1			26	36	
IMPEA01	IMPRESORA	3				4				2			1		1			10	30	
MULEA01	MULTIPARAMETRO	2				4				4			1		1			18	36	
PHMEA01	PHMETRO No 1	3				4				2			1		1			10	30	
PHMEA02	PHMETRO No 2	3				4				2			1		1			10	30	

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 20 Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Químico de Consultas Industriales, parte 2.

CODIGO EQUIPO	NOMBRE	FRECUENCIA DE FALLA				IMPACTO OPERACIONAL				FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE				CP	CRITICIDAD
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	A	B	A	B	C	D		
VALOR		4	3	2	1	10	7	4	1	4	2	1	2	1	8	7	3	1		
PLCFQ03	PLACA DE CALENTAMIENTO MUTIPLE, 6 PUESTOS	3				4				2			1		1				10	30
ESTFQ01	ESTUFA	1,7				3,5				4			1		2,3				17,3	29
ARAEA01	AIRE ACONDICIONADO	3				1,5				4			1						7	21
TUREA01	TURBIDIMETRO	1,5				10				1			1,2		1,7				12,9	19
BAEEA01	BALANZA ANALITICA ELECTRONICA	1,2				2,5				4			1		1				12	14
EUVEA01	ESPECTOFOTOMETRO UV-VIS No 1	1,2				7				1			1		1				9	11
EUVEA02	ESPECTOFOTOMETRO UV-VIS No 2	1,3				7				1			1		1				9	12
MUFFQ01	MUFLA	1				4				2			1		1				10	10
MUFFQ02	MUFLA	1				4				2			1		1				10	10
GNHEB01	GENERADOR DE HIDRUIOS	1,5				1				4			1		1,66				6,66	10
ULTFQ01	ULTRASONIDO	1,3				1,2				4			1,7		1				7,5	9,8
NEVEA01	NEVERA No 1	1				7				1			1		1				9	9
NEVEA02	NEVERA No 2	1				7				1			1		1				9	9
NEVFQ01	NEVERA No 3	1				7				1			1		1				9	9
NEVFQ02	NEVERA No 4	1				7				1			1		1				9	9
AGMEA02	AGITADOR MAGNETICO 6 PUESTOS No 1	1,5				3,8				1			1		1				5,8	8,7
AGMEA03	AGITADOR MAGNETICO 6 PUESTOS No 2	1,5				3,8				1			1		1				5,8	8,7
AGMEA04	AGITADOR MAGNETICO 6 PUESTOS No 3	1,5				3,8				1			1		1				5,8	8,7
CONEA01	CONDUCTIVIMERO	1				6				1			1		1,3				8,3	8,3
COLEA01	COLORIMERO	1				1				1			1		1				3	3
LICEA01	LICUADORA	1				1				1			1		1				3	3
TRHEA01	TERMOHIGROMETRO No 1	1				1				1			1		1				3	3
TRHEB02	TERMOHIGROMETRO No 2	1				1				1			1		1				3	3
TRHFQ03	TERMOHIGROMETRO No 3	1				1				1			1		1				3	3

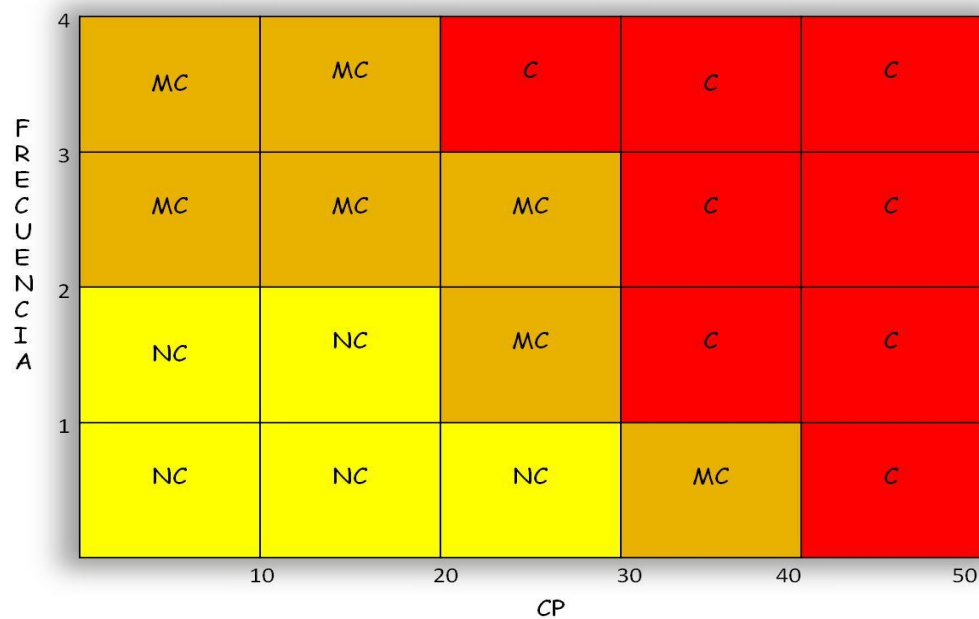
Fuente: Autores del Proyecto

Con base en las cantidades resultantes, para las casillas de FRECENCIA y CRITICIDAD se realiza la clasificación de los equipos teniendo como parámetro su ubicación en la matriz de criticidad, la cual presenta tres diferentes zonas, descritas anteriormente, a las que se llamaron:

- Crítica (C)
- Medianamente crítica (MC)
- No crítica (NC)

En la figura 25 se presenta el modelo de la matriz de criticidad y seguidamente en la tabla 21 se presentan los resultados obtenidos en la clasificación, se resalta nuevamente que los equipos en la zona crítica(C), son los que serán tenidos en cuenta en el diseño del plan de mantenimiento.

Figura 24 Modelo de matriz de criticidad



Fuente: Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas²⁸

²⁸ MONCADA, Duvan. RODRIGUEZ, Edder. QUIÑONEZ, Jelder. Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Bucaramanga, 2009. 113p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

Tabla 21 Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Químico de Consultas Industriales

CLASIFICACION	EQUIPOS
EQUIPOS CRÍTICOS	UNIDAD DE DIGESTION ESTUFA N°2 ESPECTOFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA ESTERILIZADOR NO ELECTRICO DE PRESION A VAPOR TERMORREACTOR PLACA DE CALENTAMIENTO MULTIPLE PLACA DE CALENTAMIENTO No 2 PLACA DE CALENTAMIENTO No 1 INCUBADORA No 1 INCUBADORA No 2 TERMOMETRO DIGITAL CAMARA DE EXTRACCION DE GASES DESTILADOR DE AGUA
EQUIPOS MEDIANAMENTE CRÍTICOS	BOMBA DE VACIO IMPRESORA MULTIPARAMETRO PHMETRO No 1 PHMETRO No 2 AIRE ACONDICIONADO
EQUIPOS NO CRITICOS	ESTUFA TURBIDIMETRO BALANZA ANALITICA ELECTRONICA ESPECTOFOTOMETRO UV-VIS No 1 ESPECTOFOTOMETRO UV-VIS No 2 MUFLA MUFLA GENERADOR DE HIDRUROS ULTRASONIDO NEVERA No 1 NEVERA No 2 NEVERA No 3 NEVERA No 4 AGITADOR MAGNETICO 6 PUESTOS No 1 AGITADOR MAGNETICO 6 PUESTOS No 2 AGITADOR MAGNETICO 6 PUESTOS No 3 CONDUCTIVIMERO COLORIMERO LICUADORA TERMOHIGROMETRO No 1 TERMOHIGROMETRO No 2 TERMOHIGROMETRO No 3
EQUIPOS PARA DAR DE BAJA	CENTRIFUFA CLINCAL 8 TUBOS FLOCULADOR CON UNIDAD DE AGITACION AGITADOR MAGNETICO

Fuente: Autores del Proyecto

De los resultados obtenidos en la clasificación se puede concluir que el 28% de los equipos del laboratorio Químico de Consultas Industriales son críticos, estos se encuentran en buen estado y están funcionando correctamente, aclarando que dentro de este grupo están las placas de calentamiento, las cuales a pesar de operar bien presentan deterioro porque su ciclo de vida útil está a punto de cumplirse. También se recomienda a la División de Mantenimiento Tecnológico el remplazo de algunos equipos, los cuales se presentan en la tabla 22 junto con las razones por las que se llegó a esta conclusión.

Tabla 22. Equipos para dar de baja en el Laboratorio Químico de Consultas Industriales

POSICIÓN CRÍTICA	EQUIPO	ANÁLISIS
1	CENTRIFUGA DE OCHO TUBOS	Es un equipo reciclado, no cumple con los requerimientos mínimos de funcionamiento para ciertos procedimientos (revoluciones), presenta fallas en su conexión, la tapa de la centrifuga no abre y su rotor esta desbalanceado, presenta vibración severa a bajas velocidades lo que ocasiona que los tubos se rompan.
5	FLOCULADOR	Es un equipo reciclado su mecanismo de funcionamiento se puede considerar obsoleto además hace varios meses está fuera de servicio.
6	AGITADOR MAGNETICO	Es un equipo reciclado, su cable de alimentación esta defectuoso, su botón de encendido no funciona, permanentemente presenta fluctuaciones en la velocidad de rotación y se considera riesgoso para el operario gracias a sus constantes problemas de corriente.

Fuente: Autores del Proyecto

Continuando con el proceso se realiza un análisis al laboratorio Central de Investigaciones similar al que se hizo anteriormente para el laboratorio Químico de Consultas Industriales, en las tablas 24, 25 y 26 se presentan los resultados obtenidos al aplicar las ecuaciones de Criticidad, Frecuencia y Consecuencia.

Tabla 23 Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Central de Investigaciones, parte 1.

CODIGO EQUIPO	NOMBRE	FRECUENCIA DE FALLA				IMPACTO OPERACIONAL				FLIXIBILIDAD OPERACIONAL			COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE				CP	CRITICIDAD
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	A	B	A	B	C	D		
		4	3	2	1	10	7	4	1	4	2	1	2	1	8	7	3	1		
VALOR																				
IC0EA01	INCUBADORA DE CO2	4				10				4			2		8				50	200
HRSEA01	HORNO DE SECADO	4				10				4			1		7,25				48,3	193
CFLEA01	CABINA DE FLUJO LAMINAR	3,5				8,5				4			2		7,5				43,5	152
TRAEA01	TRANSILUMINADOR	4				8,5				3			2		8				35,5	142
ESPEB01	ESPECTOFOTOMETRO	4				7				4			1		1				30	120
AUTEA01	AUTOCLAVE	4				4,75				4			1		7				27	108
HRMEB01	HORNO MICROONDAS	3				5,5				4			1		2				25	75
CNMEB01	CENTRIFUGA No 1	3,25				7,75				3			1		8				32,3	105
MCMEA01	MICROPIPETA MULTICANAL No1	3				7,75				4			1		1				33	99
INCEB01	INCUBADORA DE 37°	3,5				8,5				2			1		3				21	73,5
TRCEB01	TERMOCICLADOR No 1 "TIEMPO REAL"	2,5				7,75				4			2		1				34	85
MCFEA01	MINICABINA DE FLUJO LAMINAR	1,5				10				4			1,5		4,5				46	69
INCEB02	INCUBADORA BINDER 28°	2				7				4			1		3				32	64
CTFEA01	CITOMETRO DE FLUJO	1				10				4			2		3				45	45
CNPEA01	CENTRIFUGA DE PISO	1				6,75				4			1		7				35	35
BAMEB01	BAÑO MARIA	1,7				3,5				4			1		2,3				17,3	29,4
HRHEA01	HORNO DE HIBRIDACION	2				5,5				4			2		1				25	50
BLCFR01	BLOQUE SECO	1				3,25				1			1		1				5,25	5,25
MCREA01	MICROCENTRIFUGA No 1	1,5				4				1			1		1,66				6,66	9,99
MCREB02	MICROCENTRIFUGA No 2	2				4				1			1		1				6	12
MCREB03	MICROCENTRIFUGA No 3	2				4				1			1		1				6	12
MCREB04	MICROCENTRIFUGA No 4	2				4				1			1		1				6	12
CNMEB02	CENTRIFUGA No 2	3				4				2			1		1				10	30
CNMEB03	CENTRIFUGA No 3	2				4				1			1		1				6	12
VOREB01	VORTEX No 1	1,3				1,2				4			1,7		1				7,5	9,75
VOREB02	VORTEX No 2	1				1				1			1		1				3	3
VOREB03	VORTEX No 3	4				1				1			1		1				3	12
VOREB04	VORTEX No 4	3				1,5				4			1						7	21
REFEA03	REFRIGERADOR No 3	1,5				10				1			1,2		1,7				12,9	19,4
CNGEA02	CONGELADOR REVCO -70°	1,2				2,5				4			1		1				12	14,4
CEGEB01	CABINA EXTRACTORA DE HUMOS Y GASES	1,2				7				1			1		1				9	10,8
FNPEB01	FUENTE DE PODER No 1	2				4				1			1		1				6	12
FNPEB02	FUENTE DE PODER No 2	2				4				1			1		1				6	12
FNPEB03	FUENTE DE PODER No 3	1,3				7				1			1		1				9	11,7
TRCEB02	TERMOCICLADOR No 2 "CONVENCIONAL"	1				4				2			1		1				10	10
REFEA01	REFRIGERADOR No 1 (Material limpio)					4				2			1		1				10	0
REFEA02	REFRIGERADOR No 2 (material Sucio)	1				4				1			1		1				6	6
MCPEB01	MICROPIPETA VARIABLE No 1	1				4				1			1		1				6	6
MCPEB02	MICROPIPETA VARIABLE No 2	1				4				1			1		1				6	6

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 24 Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Central de Investigaciones, parte 2.

CODIGO EQUIPO	NOMBRE	FRECUENCIA DE FALLA				IMPACTO OPERACIONAL				FLEXIBILIDAD OPERACIONAL				COSTOS DE MANTENIMIENTO				IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE				CP	CRITICIDAD
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
		4	3	2	1	10	7	4	1	4	2	1	2	1	1	1	1	8	7	3	1		
	VALOR																						
MCPEB03	MICROPIPETA VARIABLE No 3	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB04	MICROPIPETA VARIABLE No 4	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB05	MICROPIPETA VARIABLE No 5	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB06	MICROPIPETA VARIABLE No 6	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB07	MICROPIPETA VARIABLE No 7	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB08	MICROPIPETA VARIABLE No 8	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB09	MICROPIPETA VARIABLE No 9	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB10	MICROPIPETA VARIABLE No 10	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB11	MICROPIPETA VARIABLE No 11	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB12	MICROPIPETA VARIABLE No 12	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB13	MICROPIPETA VARIABLE No 13	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB14	MICROPIPETA VARIABLE No 14	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB15	MICROPIPETA VARIABLE No 15	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB16	MICROPIPETA VARIABLE No 16					4				1				1				1				6	0
MCPEB17	MICROPIPETA VARIABLE No 17	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB18	MICROPIPETA VARIABLE No 18	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB19	MICROPIPETA VARIABLE No 19	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB20	MICROPIPETA VARIABLE No 20	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB21	MICROPIPETA VARIABLE No 21	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB22	MICROPIPETA VARIABLE No 22	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB23	MICROPIPETA VARIABLE No 23	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB24	MICROPIPETA VARIABLE No 24	1				4				1				1				1				6	6
MCPEB25	MICROPIPETA VARIABLE No 25	1				7				1				1				1				9	9
AEIEB01	Agitador/Incubador 37°C	2				3,25				2				1				1				8,5	17
CMEEB01	Cámara de Electroforesis No 1	3				4				1				1				1				6	18
CMEEB02	Camara de electroforesis No 2	2				4				1				1				1				6	12
CMEEB03	Camara de electroforesis No 3	2				4				1				1				1				6	12
CEPEB01	Camara de electroforesis de proteínas No 1	1				4				1				1				1				6	6
CEPEB02	Camara de electroforesis de proteínas No 2	3				4				1				1				1				6	18
CTPEB01	Camara de transferencia de proteínas No 1	2				4				1				1				1				6	12
CTPEB02	Camara de transferencia de proteínas No 2	2				4				1				1				1				6	12
COMEA01	Computador No 1	2				1				1				1				1				3	6
COMEA02	Computador No 2	3				1				1				1				1				3	9
COMEA03	Computador No 3	2				1				1				1				1				3	6
CNGEA01	CONGELADOR – 20°C	1,2				2,5				4				1				1				12	14,4
BAEEB01	Balanza analítica electrónica	1				6,75				4				1				1				29	29
BANEB01	Balanza Normal	1				4				1				1				1				6	6
BMVEB01	Bomba de vacío	2				4				4				1				1				18	36
IMPEA01	Impresora No 1	2				1				1				1				1				3	6
IMPEA02	Impresora No 2	3				1				1				1				1				3	9

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 25 Resultados del estudio de criticidad para el Laboratorio Central de Investigaciones, parte 3.

CODIGO EQUIPO	NOMBRE	FRECUENCIA DE FALLA				IMPACTO OPERACIONAL				FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE				CP	CRITICIDAD
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	A	B	A	B	C	D		
IMPEA03	Impresora No 3	3				1				1			1		1				3	9
MICEB01	Microscopio No 1	1,5				3,8				1			1		1				5,8	8,7
MICEB02	Microscopio No 2	1,3				1,2				4			1,7		1				7,5	9,75
PHMEB01	PH metro	1				6,75				4			1		1				29	29

Fuente: Autores del Proyecto

En la tablas 26, 27 Y 28 se presentan los resultados obtenidos en la clasificación que se hizo con base en la ubicación en la matriz de criticidad y se presenta en la figura 24, se resalta nuevamente que los equipos en la zona critica(C), son los que serán tenidos en cuenta en el diseño del plan de mantenimiento.

Tabla 26 Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Central de investigaciones, parte 1.

CLASIFICACION	EQUIPOS
EQUIPOS CRÍTICOS	HORNO DE SECADO CABINA DE FLUJO LAMINAR TRANSILUMINADOR AUTOCLAVE HORNO MICROONDAS CENTRIFUGA No 1 MICROPIPETA MULTICANAL No1 INCUBADORA DE 37° INCUBADORA DE CO2 ESPECTOFOTOMETRO TERMOCICLADOR No 1 "TIEMPO REAL" CITOMETRO DE FLUJO MINICABINA DE FLUJO LAMINAR INCUBADORA BINDER 28° CENTRIFUGA DE PISO

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 27 Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Central de investigaciones, parte 2.

CLASIFICACION	EQUIPOS
EQUIPOS MEDIANAMENTE CRÍTICOS	IMPRESORA NO 1 IMPRESORA NO 2 PH METRO COMPUTADOR NO 1 COMPUTADOR NO 2 COMPUTADOR NO 3 BOMBA DE VACÍO CAMARA DE TRANSFERENCIA DE PROTEINAS NO 2 CAMARA DE TRANSFERENCIA DE PROTEINAS NO 1 MICROCENTRIFUGA No 3 MICROCENTRIFUGA No 4 CENTRIFUGA No 2 CENTRIFUGA No 3 VORTEX No 3 VORTEX No 4 FUENTE DE PODER No 1 FUENTE DE PODER No 2 CAMARA DE ELECTROFERESIS DE PROTEINAS NO 2
EQUIPOS NO CRÍTICOS	BAÑO MARIA BLOQUE SECO MICROCENTRIFUGA NO 1 VORTEX NO 1 VORTEX NO 2 REFRIGERADOR NO 3 CONGELADOR REVCO -70° CABINA EXTRACTORA DE HUMOS Y GASES FUENTE DE PODER NO 3 TERMOCICLADOR NO 2 "CONVENCIONAL" REFRIGERADOR NO 1 (MATERIAL LIMPIO) REFRIGERADOR NO 2 (MATERIAL SUCIO) MICROPIPETA VARIABLE NO 1 MICROPIPETA VARIABLE NO 2 MICROPIPETA VARIABLE NO 3 MICROPIPETA VARIABLE NO 4 MICROPIPETA VARIABLE NO 5 MICROPIPETA VARIABLE NO 6 MICROPIPETA VARIABLE NO 7 MICROPIPETA VARIABLE NO 8

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 28 Clasificación de equipos con base en la ubicación en la matriz de criticidad para el laboratorio Central de investigaciones, parte 3.

CLASIFICACION	EQUIPOS
EQUIPOS NO CRÍTICOS	MICROPIPETA VARIABLE NO 9 MICROPIPETA VARIABLE NO 10 MICROPIPETA VARIABLE NO 11 MICROPIPETA VARIABLE NO 12 MICROPIPETA VARIABLE NO 13 MICROPIPETA VARIABLE NO 14 MICROPIPETA VARIABLE NO 15 MICROPIPETA VARIABLE NO 16 MICROPIPETA VARIABLE NO 17 MICROPIPETA VARIABLE NO 18 MICROPIPETA VARIABLE NO 19 MICROPIPETA VARIABLE NO 20 MICROPIPETA VARIABLE NO 21 MICROPIPETA VARIABLE NO 22 MICROPIPETA VARIABLE NO 23 MICROPIPETA VARIABLE NO 24 MICROPIPETA VARIABLE NO 25 AGITADOR/INCUBADOR 37°C CÁMARA DE ELECTROFORESIS NO 1 CAMARA DE ELECTROFORESIS NO 2 CAMARA DE ELECTROFORESIS NO 3 CAMARA DE ELECTROFORESIS DE PROTEINAS NO 1 CONGELADOR – 20°C BALANZA ANALÍTICA ELECTRÓNICA BALANZA NORMAL IMPRESORA NO 3 MICROSCOPIO NO 1 MICROSCOPIO NO 2

Fuente: Autores del Proyecto

De los resultados obtenidos en la clasificación se puede concluir que el 17.5% de los equipos del laboratorio Central de investigaciones son críticos, estos se encuentran en buen estado y están funcionando correctamente, exceptuando

el horno de secado que debido a un accidente dentro del laboratorio esta fuera de servicio.

Para completar en análisis correspondiente a este capítulo, se aclara que dentro de los equipos presentes en la zona critica , existen algunos casos que son elementos de alta complejidad y su mantenimiento debe realizarse por contrataciones externas, para dichos equipos no se realizaran protocolos de mantenimiento, pero si se enlistaran una serie de recomendaciones que el operario deberá tener en cuenta siempre que haga uso de este, los equipos que presentan estas condiciones se presentan en la tabla 29.

Tabla 29 Equipos de alta complejidad

EQUIPOS DE ALTA COMPLEJIDAD	
LABORATORI CENTRAL DE INVESTIGACIONES	LABORATORIO QUIMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES
TERMORREACTOR	CITOMETRO DE FLUJO
TERMOMETRO DIGITAL	ESPECTOFOTOMETRO
UNIDAD DE DIGESTION	INCUBADORA DE CO2

Fuente: Autores del Proyecto

6. DISEÑO DE FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS

En afán de mejorar el proceso de información al interior de la División de Mantenimiento Tecnológico, surge la necesidad de implementar nuevos diseños en la documentación básica para la gestión de mantenimiento, que permitan un cumplimiento estricto de las actividades planeadas y una total veracidad de la información suministrada.

Además de ello los nuevos documentos deben presentar otras características que permitan:

- Mejorar la presentación de datos
- Generar espacios para el análisis y la descripción de procesos realizados.
- Mejorar el control sobre los tiempos de ejecución.

Sin embargo el diseño de los formatos debe ser simple, fácil de diligenciar interpretar y complementar, permitiendo la constante evaluación de gestión, hecho direccionado al mejoramiento en las actividades programadas y a la formación continua del personal de trabajo en el área de mantenimiento.

6.1. NIVELES DE INFORMACIÓN

La información que se quiere manejar en el diseño de un programa de mantenimiento preventivo se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quienes estén dirigidos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información:²⁹

²⁹ Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

- **Información para la dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.
- **Información para las operaciones.** En este nivel se manejan los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.
- **Información para el puesto de trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la implementación del programa de mantenimiento, a los perfiles de estos y a los incentivos que esto conlleva.

6.2. MANEJO DE DATOS PARA LA DOCUMENTACIÓN

La información recopilada para el diseño de un programa de mantenimiento preventivo debe abarcar cuatro aspectos fundamentales:

- Aspecto técnico
- Aspecto de costos
- Gestión del mantenimiento
- Mano de obra

6.2.1. Aspecto técnico

Describe la naturaleza de los equipos basándose en datos como:

- Manuales de operación y mantenimiento
- Capacidad del equipo
- Dimensiones

- Subsistemas
- Datos de recepción de equipo

Datos obtenidos principalmente de la información brindada por el fabricante y de la experiencia propia en servicio, operación y análisis de cada máquina.

6.2.2. Aspecto de costos

Recoge toda la información concerniente a los costos del mantenimiento de equipos teniendo en cuenta tres aspectos:

Costos totales y su composición

- ✓ Costos de mano de obra propia.
- ✓ Costos de mano de obra subcontratada.
- ✓ Trabajos externos.
- ✓ Herramientas e insumos.
- ✓ Materiales y repuestos.
- ✓ Costos indirectos.

Imputación de costos

- ✓ Mantenimiento preventivo.
- ✓ Mantenimiento correctivo.
- ✓ Mejoras, modificaciones o inversiones.
- ✓ Manejo y control de presupuestos.

6.2.3. Gestión del mantenimiento.

Depende primordialmente de los tiempos de ejecución de servicios y de la disponibilidad de equipos; y para poder evaluar dichos aspectos se deben tener en cuenta medidores fundamentales como:

- Tiempos para el mantenimiento programado.
- Tiempo y efectos de las averías
- Paros de equipos.
- Tiempo entre fallos.
- Tiempo de reparación.

6.2.4. Mano de obra

Muestra la información correspondiente al personal que atiende las solicitudes de mantenimiento y a las condiciones de trabajo dispuestas para estos.

6.3. PLANTILLAS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS O MANTENIMIENTO

Tomando como marco de referencia los elementos analizados anteriormente se establecen los suficientes criterios para la construcción de unos nuevos formatos con espacios para la inclusión de información fiable y concreta que sirva de base en el diseño de los nuevos planes de mantenimiento preventivo realizados para la División de Mantenimiento Tecnológico.

Cabe resaltar que los aspectos referentes a los costos no fueron tenidos en cuenta, pues la misma División de Mantenimiento Tecnológico consideró que el manejo de dicha información no se encontraba dentro de los alcances establecidos para el proyecto.

El diseño de las herramientas para administrar la documentación estuvo basado en la información presentada en el texto Ingeniería de Mantenimiento y se partió de los modelos utilizados en planes de mantenimiento preventivo para dos importantes empresas como lo son FUTAS POTOSÍ y GASANS.A, debido a la claridad al momento de presentar los detalles de la información técnica para cada uno de los equipos.³⁰

Por tratarse de dependencias con características especiales de funcionamiento, el diseño de las plantillas de mantenimiento de equipos se realizó individualmente, manejando una característica común, que hace referencia a la

³⁰ **GONZÁLEZ, Carlos Ramón.** Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2001. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

periodicidad de las atenciones para los mismos. Por otro lado se presentan plantillas de recomendaciones para aquellos equipos cuyo mantenimiento se realiza por contratación externa, donde se incluyen observaciones sobre operación, medidas de seguridad y conservación.

En base a lo anterior se diseñaron 8 plantillas para administrar la información y permitir elevar la calidad del mantenimiento, a continuación la tabla 30 muestra los aspectos tenidos en cuenta finalmente para el diseño del plan y las plantillas que los respaldaran:

Tabla 30 Documentación para el Programa de Mantenimiento

ASPECTO	DOCUMENTO
ASPECTO TÉCNICO	Ficha técnica Recomendaciones de uso
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Solicitud de servicio Orden de trabajo Hoja de vida
PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO	Ficha de mantenimiento autónomo Ficha de mantenimiento preventivo Cronograma de actividades

Fuente: Autores del Proyecto



6.3.1. FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

En este documento se resume información de cómo está compuesto el equipo, junto con los datos de funcionamiento, estructura y dimensiones de mismo. Su principal objetivo es hacer fácil el reconocimiento de los sistemas por parte del personal de mantenimiento, por ello las fotos y los planos (si existen), son parte infaltable en el contenido. La elaboración de una ficha técnica es un trabajo minucioso donde entra en juego la lectura de manuales de funcionamiento e

instalación, además de la revisión de los registros de mantenimiento, para lograr esta forma la más completa recolección de datos.

En la figura 25 se presenta la ficha técnica diseñada, que fue diligenciada para los equipos críticos de los laboratorios. En los anexos A y B, se muestran las fichas técnicas de los equipos críticos de los laboratorios respectivamente.

Figura 25 Formato de fichas diseñado para los laboratorios.

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO:							
SECCIÓN:			Hoja: 1 de 1				
CODIGO:		No. INVENTARIO					
EQUIPO:							
FABRICANTE:							
PROVEEDOR:							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS:							
USO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA:		PESO:		SERIE:			
MODELO:		CORRIENTE:		POTENCIA:			
VELOCIDAD:		TENSION:		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE:		PLANOS:					
ALTO:		ANCHO:		PROFUNDIDAD:			
ESPECIFICACIONES TECNICAS PROPIAS DE CADA EQUIPO							
CATALOGOS:							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							

Fuente: Autores del proyecto.

6.3.3. SOLICITUD DE SERVICIO

Es el primer documento a diligenciar al momento de prestar servicio a un equipo, ya sea producto de una de las actividades programadas o de un inminente mantenimiento correctivo. Su diligenciamiento está a cargo del personal de mantenimiento, y posteriormente será evaluada por el jefe de la división, quien la autoriza si considera correcto su diligenciamiento y pertinente el trabajo que plantea.

La característica principal de un documento de esta clase es dar a conocer las fallas o imperfecciones que puedan llegar a presentar un equipo. El formato estándar diseñado para la atención en los laboratorios requiere de la siguiente información y se muestra en la figura 27:

- Nombre, código y número de inventario del equipo.
- Tipo de daño: mecánico, eléctrico, electrónico u otro.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Grado de prioridad del trabajo: urgente, necesario, normal.
- Sugerencias para el servicio.
- Observaciones generales.
- Fecha de entrega de la solicitud.
- Fecha de cumplimiento.
- Nombre del solicitante.
- Nombre de quien lo aprueba.

6.3.4. ORDEN DE TRABAJO

Este documento es la base de un buen plan de mantenimiento preventivo, es allí donde nace cada una de las actividades, además brinda una descripción detallada de cada uno de los trabajos que se llevan a cabo, convirtiéndose en fuente de información para los registros.



Una orden de trabajo se plantea luego de una solicitud de servicio, por dicha razón debe existir una amplia relación entre estos documentos, que permita una agrupación adecuada y un fácil diligenciamiento en aras de convertirlas en información de primera mano y fácil manejo a la hora de retroalimentar datos por parte del personal de mantenimiento.

Al igual que la solicitud de servicio, la orden es diligenciada por el personal de mantenimiento, además el jefe de mantenimiento tendrá a cargo su evaluación siendo él quien determine si el trabajo está dentro del portafolio de servicios ofrecidos por la división de mantenimiento.

El formato estándar diseñado para la atención en los laboratorios contiene la siguiente información y se muestra en la figura 28:



- Número de orden de trabajo
- Nombre, código y número de inventario del equipo.
- Fecha de solicitud.
- Fecha de paro del equipo.
- Hora e paro del equipo.
- Nombre del solicitante.
- Tiempos de ejecución del trabajo (inicio, terminación y tiempo total de horas)
- Reporte de falla de equipo.
- Trabajo a realizar.
- Reporte de mantenimiento.
- Análisis general de datos.
- Nombre de los responsables del trabajo (realizador y quien aprueba)

Figura 27 Formato de solicitud de servicios.

				SOLICITUD DE SERVICIO		Código:	
						Versión:	
CODIGO:				N° SOLICITUD			
EQUIPO:				N° INVENTARIO:			
TIPO DE DAÑO	MEC		ELECT		ELECTR		OTRO: _____
DESCRIPCION DEL TRABAJO:							
GRADO DE PRIORIDAD							
EXTRA URGENTE		URGENTE		NORMAL			
SUGERENCIAS PARA EL SERVICIO							
OBSERVACIONES							
FECHA DE ENTREGA							
FECHA DE CUMPLIMIENTO							
SOLICITA:				APRUEBA:			
REALIZADO POR: _____				AUTORIZADO POR: _____			

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 28. Formato Orden de Trabajo

 		ORDEN DE TRABAJO		Código:
				Versión:
CODIGO:			N° SOLICITUD	
EQUIPO:			N° INVENTARIO:	
FECHA DE LA SOLICITUD				
FECHA DE PARO DEL EQUIPO			HORA DE PARO DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL SOLICITANTE				
TIEMPOS DE EJECUCION DEL TRABAJO				
INICIO		TERMINACION		TIEMPO TOTAL(HORAS)
FECHA _____		FECHA _____		_____
HORA: _____		HORA: _____		_____
REPORTE DE FALLA DEL EQUIPO				
TRABAJO A REALIZAR				
REPORTE DE MANTENIMIENTO				
ANALISIS DE DATOS				
REALIZADO POR: _____			AUTORIZADO POR: _____	

Fuente: Autores del proyecto.

6.3.5. FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Este tipo de documento recopila la información sobre las actividades que cualquier operario debe realizar antes, durante y después de la utilización de cada uno de los equipos. Estas tareas comprenden desde una simple limpieza, hasta cualquier pequeño reemplazo que no tenga ninguna programación, pasando por una revisión visual o la misma desconexión del aparato.

Las cuatro partes básicas de las fichas estas compuestas por revisiones y observaciones, presentadas de la siguiente forma:

- Revisiones antes de la operación
- Revisiones durante la operación
- Revisión después de la operación
- Recomendaciones

En conclusión este será el trabajo de mantenimiento a realizar por parte de los laboratorios, del cual deberán informar permanentemente a la División de Mantenimiento, para analizar si está siendo efectivo o por el contrario habrá que hacer las respectivas modificaciones, con fines de alcanzar exitosamente los altos niveles de prevención planteados.

En las figura 29, se presenta la ficha de mantenimiento autónomo, que fue diligenciada para los equipos críticos de los laboratorios. En el anexo C, se muestran las fichas de mantenimiento autónomo de los equipos críticos de los laboratorios, cabe de resaltar que cada ficha de mantenimiento autónomo es aplicable a los equipos de igual conformación y función.

Figura 29 Formato de ficha de mantenimiento autónomo diseñado para los laboratorios

		FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
Nombre del equipo:			Ubicación:		
			Código:		
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN					
DURANTE LA OPERACIÓN					
DESPUES DE LA OPERACIÓN					
RECOMENDACIONES					

Fuente: Autores del proyecto.

6.3.6. FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Aquí se incluyen las actividades a las que deben ser sometidos cada uno de los equipos y su respectiva frecuencia, son la base de la planeación para el mantenimiento preventivo y surgen del diálogo con cada uno de los operarios durante la fase de documentación, de la revisión de los manuales de operación y recomendaciones de fabricantes.

Su información tiende a ser muy precisa, pues no se justifica una saturación de actividades que ocupen al personal de mantenimiento en pequeñas tareas que

puedan realizarse directamente por los funcionarios de cada dependencia atendida.

En la figura 30, se presenta la ficha de mantenimiento Preventivo, que fue diseñada para los equipos críticos de los laboratorios. En los anexos D, se muestran las fichas de mantenimiento preventivo de los equipos críticos de los laboratorios respectivamente.

Figura 30. Formato de ficha de mantenimiento preventivo diseñado para los laboratorios

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo:	Ubicación:	
	Código:	
ACTIVIDAD DIARIA		
ACTIVIDAD MENSUAL		
ACTIVIDAD SEMESTRAL		
ACTIVIDAD ANUAL		

Fuente: Autores del proyecto.

6.3.7. FICHA DE RECOMENDACIONES PARA EQUIPOS DE ALTA COMPLEJIDAD

Aquí se incluyen una serie de recomendaciones y precauciones que se deben tener en cuenta con los equipos de alta complejidad y los cuales el mantenimiento se realiza por medio de contratación externa y surgen del diálogo con cada uno de los operarios durante la fase de documentación, de la revisión de los manuales de operación. En la figura 31 se presenta la ficha de recomendaciones para un equipo; en el anexo F se presentan las demás fichas de recomendaciones de equipos de mantenimiento externo de los laboratorios.

Figura 31 Ficha de recomendaciones para equipos de mantenimiento externo.

FICHA DE RECOMENDACIONES	
Universidad Industrial de Santander	DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Laboratorio	Ubicación: Código:
Recomendaciones 1	
Recomendaciones 2	
Recomendaciones 3	

Fuente: Autores del proyecto

6.3.8. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El cronograma es una herramienta visual que brinda recordatorios permanentes, en este se agrupan todas las actividades programadas para el mantenimiento preventivo en cada uno de los laboratorios. La clasificación de los trabajos se realiza teniendo en cuenta la frecuencia de estos. En las Figuras 32 y 33, se observa el diseño para los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, junto con sus convenciones.

Figura 32 Cronograma de Mantenimiento Preventivo para el laboratorio Químico de Consultas Industriales



ESPECIFICACIONES			Ene-12				Feb-12				Mar-12				Abr-12				May-12				Jun-12				Jul-12				Ago-12				Sep-12				Oct-12				Nov-12				Dic-12						
ITEM	NOMBRE	CODIGO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3								
1	Cámara de ext	CEGFQ01																																																			
2	Destilador de agua	DSAFQ01																																																			
2	Esterilizador	EPVFQ01	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	4	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X				
4	Estufa	ESTFQ02	X	X	X		X	X	X		X	X	X	3	X	X	X		X	X	X		X	X	X	3	X	X	X		X	X	X		X	X	X	3	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X
5	Incubadora	INCEA01	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X		X	X	X	2	X	X	X				
6	Incubadora	INCEA02	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X		X	X	X	2	X	X	X				
7	Placa de cal	PCMFQ01																																																			
8	Placa de cal	PLCFQ01																																																			
9	Placa de cal	PLCFQ02																																																			

CONVENCIONES PARA EL TIPO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

X	Diarias
	Semanales
	Menores a un año
	Anuales

* El número simboliza la cantidad de actividades a realizar.
Ejemplo: 2 (Diaria y Mensual).

*La casilla tendrá el color de la actividad de menor frecuencia.

Figura 33 Cronograma de Mantenimiento Preventivo para el laboratorio Central de Investigaciones



ESPECIFICACIONES			Ene-12				Feb-12				Mar-12				Abr-12				May-12				Jun-12				Jul-12				Ago-12				Sep-12				Oct-12				Nov-12				Dic-12		
ITEM	NOMBRE	CODIGO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
1	Autoclave	AUTEA01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
2	Centrifuga de piso	CNPEA01																																															
2	Centrifuga	CNMEB01																																															
4	Espectrofotómetro	ESPEB01																																															
5	Horno Microondas	HRMEB01	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X				
6	Incubadora	INCEB01	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X				
7	Incubadora	INCEB02	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X				
8	Cabina Flujo Lam	CFLEA01																																															
9	Mini Cabina	MCFEA01																																															
CONVENCIONES PARA EL TIPO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

X	Diarias
Yellow	Semanales
Red	Menores a un año
Blue	Anuales

* El número simboliza la cantidad de actividades a realizar.
Ejemplo: 2 (Diaria y Mensual).

*La casilla tendrá el color de la actividad de menor frecuencia.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Por recomendación de la División de Mantenimiento Tecnológico, el análisis de factibilidad en la implementación del plan de diseño preventivo no se realizó teniendo en cuenta indicadores económicos, debido a la naturaleza variable de estos. Por ello se decide implementar para tal fin, aquellos datos en los cuales se evidencian el cumplimiento de servicios en el año 2010, plasmados en el último informe de gestión entregado por la DMT.

Para el año 2010 la División de Mantenimiento Tecnológico, recibió reconocimientos por parte de la Universidad Industrial de Santander, gracias a su excelente nivel de cumplimiento a la hora de atender servicios solicitados por todas sus dependencias atendidas. Entre los datos para el mantenimiento preventivo encontramos los mostrados en la tabla 31:

Tabla 31 Datos de operaciones de mantenimiento preventivo realizadas en 2010

Unidad Académico Administrativa	Operaciones realizadas en el año 2010
Laboratorio Químico de Consultas Industriales	8
Laboratorio Central de investigaciones	68

Fuente: Informe de gestión 2010, DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO.

Por otro lado se presentan en la tabla 32 los resultados de las actividades programadas en el plan de mantenimiento preventivo diseñado con base al análisis de criticidad para los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones. Estos procedimientos serán programados en un sistema computarizado (SOFLAB) que asegurara el cumplimiento de estas y que será descrito en el capítulo 8.

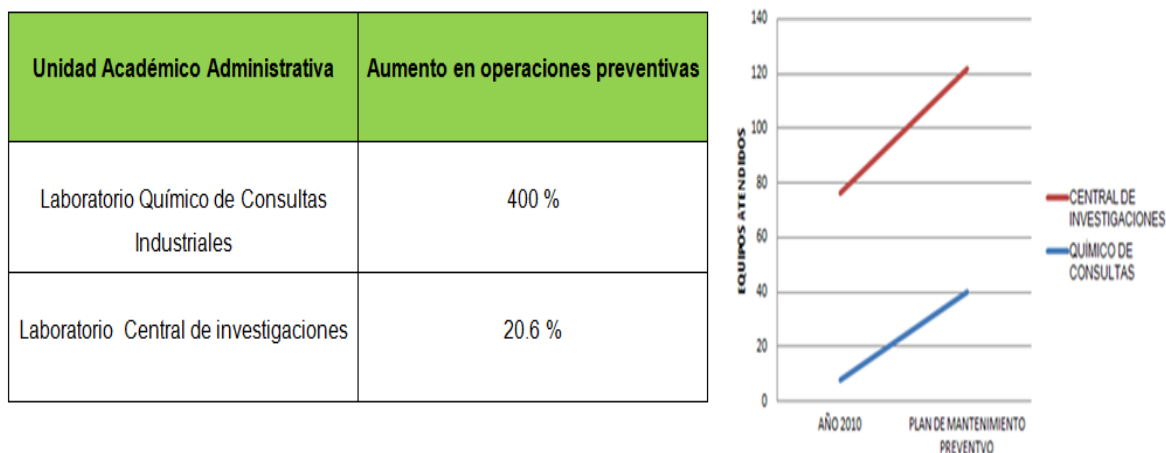
Tabla 32 Operaciones programadas en el Plan De Mantenimiento preventivo

Unidad Académico Administrativa	Operaciones programadas en el SOFTLAB
Laboratorio Químico de Consultas Industriales	40
Laboratorio Central de investigaciones	82

Fuente: Autores del proyecto

Estos resultados evidencian unos incrementos importantes en cuanto a las atenciones preventivas por unidad académica, mediante la implementación del plan de mantenimiento; hecho importante a la hora de evaluar la gestión de la DMT. Lo anterior se ilustra en la figura 34:

Figura 34 Impacto de la utilización del plan de mantenimiento preventivo



Fuente: Autores del proyecto

Se evidencia una diferencia tan grande entre el aumento presentado por el laboratorio Químico de Consultas Industriales y el laboratorio Central de Investigaciones, debido a que en el primero la cultura del mantenimiento preventivo es nula, hecho que se busca cambiar con la implementación de las nuevas metodologías.

Otro punto importante a evaluar es la relación entre el mantenimiento preventivo y el correctivo (MC/MP), con ello el trabajo de gestión de mantenimiento siempre debe estar direccionado a la disminución de esta o en el peor de los casos a su conservación.

Por esto y con el afán de entregar unas perspectivas del trabajo a realizar se decide hacer unos cálculos basados en los resultados obtenidos del informe de gestión de la DMT para el año 2010, conservando la relación MC/MP y que se muestran en la figura 35.

Figura 35 Cálculos basados en informe del 2010

TOTAL MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2010 (MP)	TOTAL MANTENIMIENTO CORRECTIVO 2010 (MC)	RELACIÓN MC/MP
1517	3091	2.04
Unidad Académico Administrativa	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2010	ESTIMADO PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO 2010
Laboratorio Químico de Consultas Industriales	8	17
Laboratorio Central de Investigaciones	68	139

Fuente: Informe de gestión 2010, DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO.

Estos resultados fueron graficados con el objeto de clarificar las mejoras que tendrán lugar gracias al plan de mantenimiento preventivo y se muestran en la figuras 36 y 37.

Figura 36 Mejoras obtenidas por implementación del plan de mantenimiento parte1

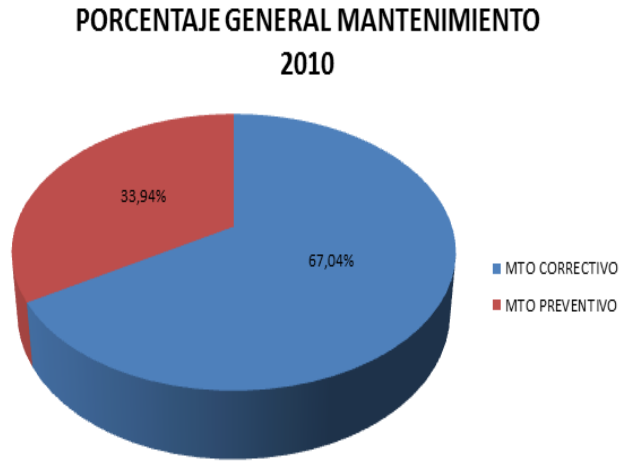
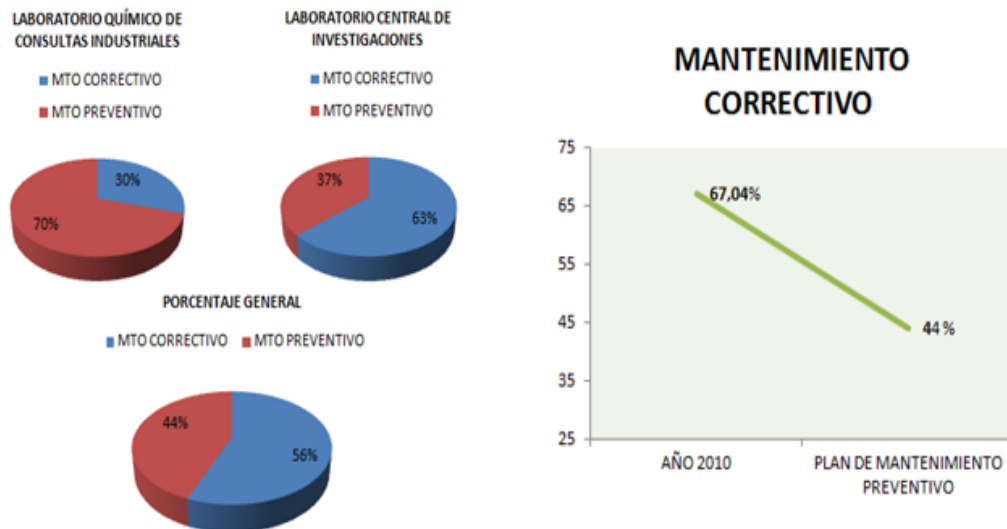


Figura 37 Mejoras obtenidas por implementación del plan de mantenimiento parte2

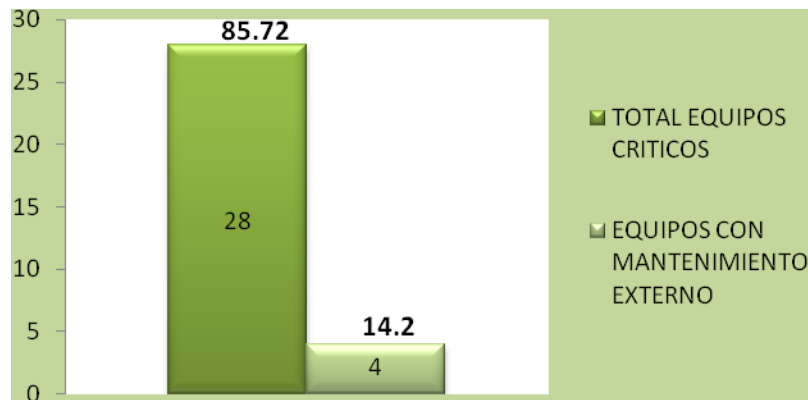


Fuente: Autores del proyecto

Por último encontramos para el mantenimiento externo unos resultados que están dentro de los rangos aceptados para dicha práctica. Los resultados se

muestran en la figura 38. Cabe resaltar que estos valores pueden disminuir luego de una reevaluación de los servicios ofrecidos por la DMT a los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, y de la respectiva evaluación de costos realizada por dichas dependencias.

Figura 38 Porcentaje de equipos de alta complejidad



Fuente: Autores del proyecto

De esta forma se aseguran cambios positivos que beneficiaran a los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, que no tendrán obstáculos para su realización según los datos brindados por la División de Mantenimiento Tecnológico, en cuanto a la conservación de recursos económicos y humanos para el año 2012.

8. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.

Una de las limitantes para el manejo de la información radica en no contar con una herramienta eficiente y de fácil manejo que permita organizar, gestionar y ver de manera ágil la información de la gestión de mantenimiento. En este trabajo se propone una herramienta con una interfaz amigable para el usuario que permite superar las limitaciones existentes.

El SOFT-LAB brinda la oportunidad de almacenar y modificar información, generar alarmas que aseguran el cumplimiento de actividades planteadas a la vez que otorga espacios para la creación de nuevos trabajos direccionados al continuo mejoramiento y actualización de las metodologías implementadas.

El desarrollo de un software de este tipo, se basa en una serie de etapas establecidas de la siguiente forma:

- Identificación de la información necesaria para la gestión de mantenimiento.
- Estructuración del software.
- Identificación de las variables de entrada y salida.
- Establecimiento de la relaciones entre las diferentes unidades de información del sistema, para evitar posibles contratiempos por demora o vinculaciones indebidas de datos.

8.1. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN:

Describiendo el SOFT-LAB como un sistema abierto de información al usuario, en el cual el desarrollo de trabajos, documentación y experiencia por parte de

este, se establecen como el núcleo de una serie de actividades, podemos decir que con él se busca: organizar, gestionar y ver información, mediante actividades como:

- Entregar planes de trabajo diario
- Contribuir con el intercambio de información entre unidades atendidas.
- Agilizar el manejo de inventarios
- Planificar y modificar actividades de mantenimiento

8.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Cuando se habla de la composición del sistema de información se hace referencias a todos aquellos documentos que en determinado momento pueden llegar a ser imprescindibles para un desarrollo adecuado de las actividades en la gestión de mantenimiento, documentos que fueron analizados en el capítulo 6 entre los que tenemos:

- Fichas técnicas
- Hojas de vida
- Solicitudes de servicio
- Ordenes de Trabajo
- Fichas de mantenimiento autónomo
- Fichas de mantenimiento preventivo

Además existe otro tipo de documentación que genera valores agregados dentro del sistema debido a su relación directa con el funcionamiento de los equipos, como lo son:

- Manuales de operación.
- Fabricantes
- Planos
- Proveedores

Cabe resaltar que todos están sujetos a modificaciones, propias de un proceso en continua mejora.

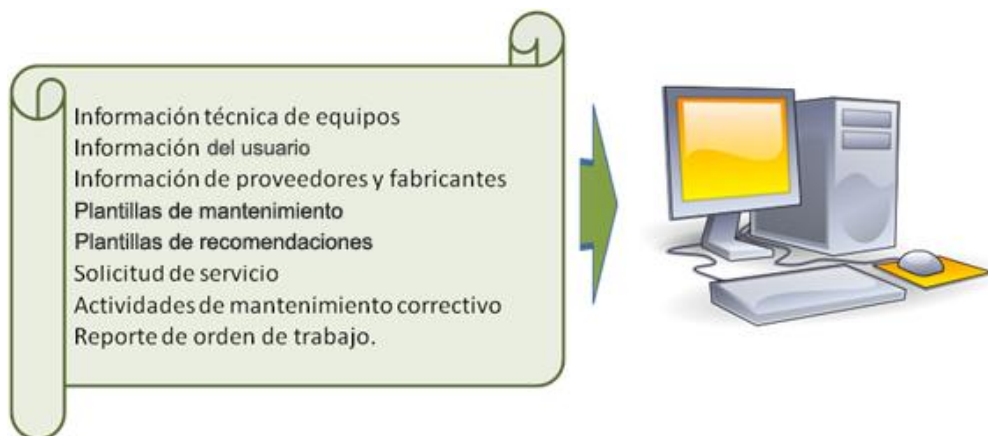
8.3. VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

A la hora de clasificar la información contenida en el SOFT-LAB tenemos que mencionar, como en cualquier programa informático, las variables de trabajo (entrada y salida), para este caso tenemos:

8.3.1. Variables de entrada

En la siguiente figura se muestran las variables de entrada de SOFT-LAB.

Figura 39 Variable de entrada SOFT-LAB



Fuente: Autores del proyecto

8.3.2. Variables de salida

En la siguiente figura se muestran las variables de salida de SOFT-LAB.

Figura 40 Variable de salida SOFT-LAB



Fuente: Autores del proyecto

Cabe resaltar que la eficacia del SOFT-LAB, depende única y exclusivamente de la calidad en la información utilizada en las variables de entrada del sistema.

Por otro lado, las variables de salida tendrán un formato de reportes escritos o información contenida en la base de datos y estará disponible en cualquier momento.

8.4. DISEÑO Y ESTRUCTURA GENERAL DEL SOFTLAB

El manejo de la información del sistema, se realizara a partir de 6 módulos:

- Archivo
- Equipos
- Gestión de mantenimiento
- Reporte
- Ayuda

Estos a su vez, están divididos en diferentes ítems, que buscan dar al usuario una visión más clara de la información con la que se cuenta. Esta herramienta se ha querido desarrollar dentro de un ambiente con una situación de seguridad elemental, donde el usuario tendrá acceso libre a toda la información, con una única restricción en cuanto a la modificación de datos, operación posible tan solo para un administrador, quien con una clave única podrá modificar la base de datos en cualquier instante.

8.5. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

El SOFT-LAB, usa como elemento de presentación visual, una pantalla de Inicio, la cual ambienta el entorno de trabajo mientras el programa se encuentra listo para su uso, Ver Figura 41.

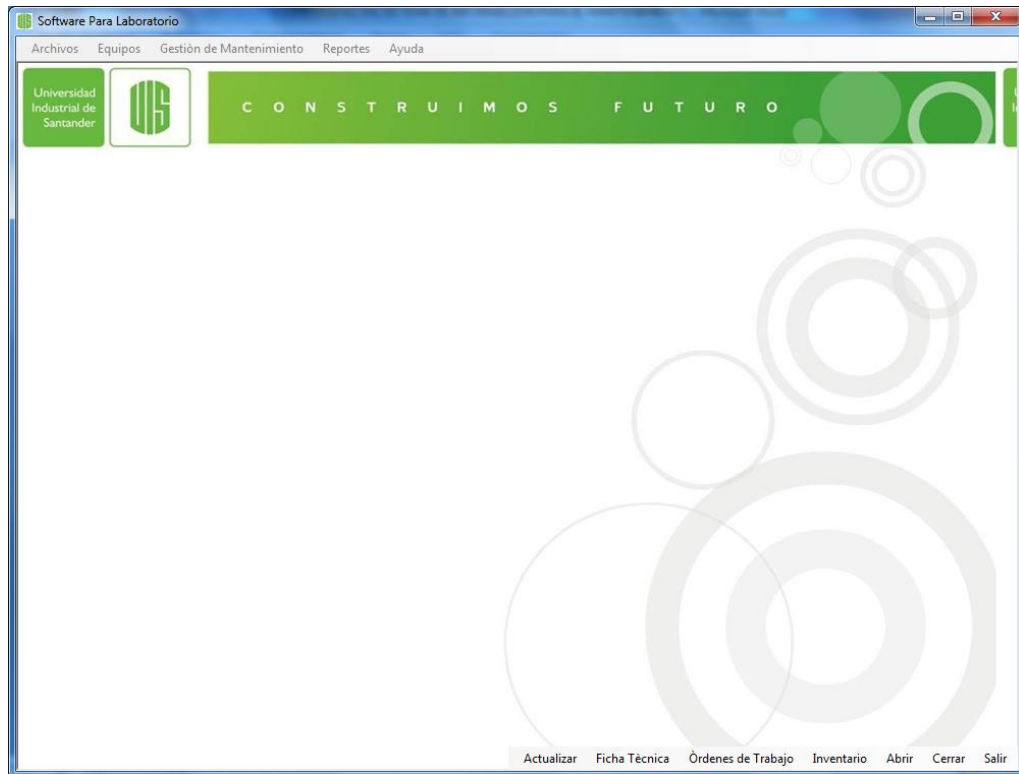
Figura 41 Pantalla de inicio



Fuente: Autores del proyecto.

A continuación se hace visible la barra de menús principales (módulos), mediante la cual el usuario hará su ingreso a los sistemas de información, mediante los accesos directos establecidos allí. Ver figura 42.

.Figura 42 Interfaz de entrada a SOFT-LAB

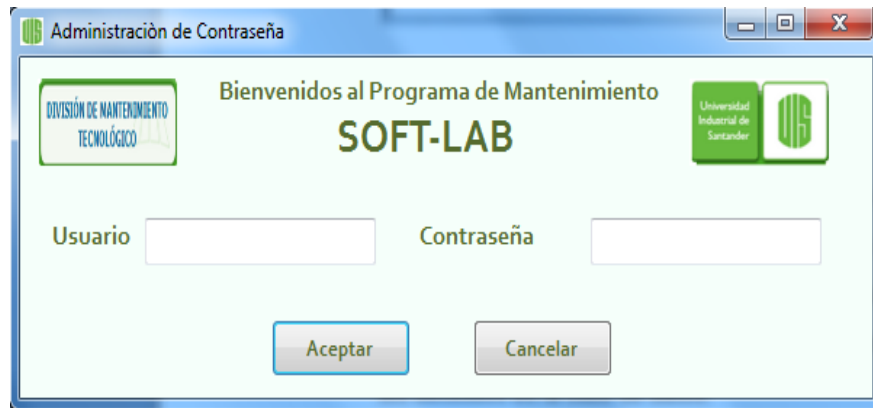


Fuente: Autores del proyecto.

8.5.1. Módulo administrador de usuarios.

Posteriormente el sistema solicita la clave de seguridad, en una ventana de ingreso como se muestra en la figura 43, con esto se define el tipo de visitante y la configuración establecida para este. La información solicitada, consta de una clave y un nombre de usuario que el mismo sistema validará comparándolo con los definidos en la base de datos.

Figura 43 Modulo de administrador de usuarios.

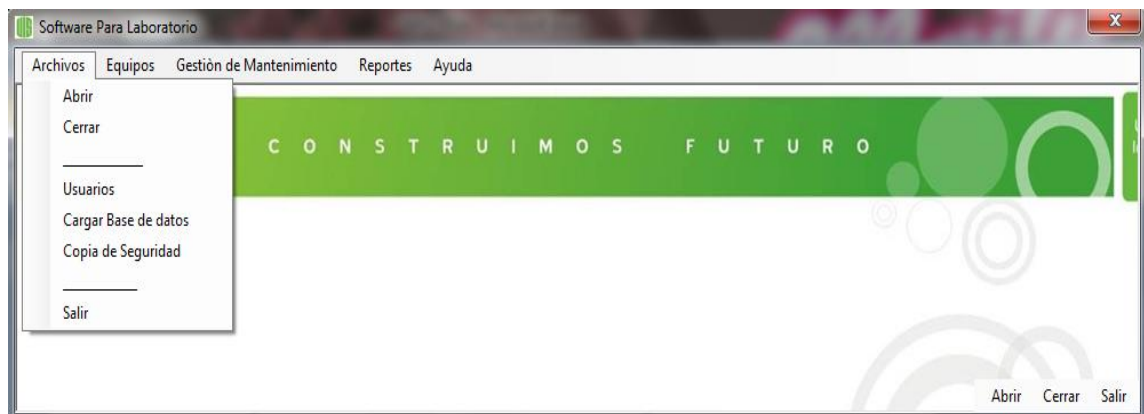


Fuente: Autores del proyecto.

8.5.2. Módulo Archivo.

En él están incluidas las funciones básicas de operación, tales como: Usuario, Abrir, Salir, Cerrar, cargar base de datos y Backup (copia de seguridad). (Ver Figura 44).

Figura 44 Ingreso Modulo Archivo.



Fuente: Autores del proyecto

- **Usuario**

El reconocimiento del personal con facultades para la operación del SOFT-LAB, está directamente relacionado con este ítem de operación.

Las posibles acciones a realizarse se enumeran así:

- Nuevo usuario
- Modificar usuario
- Eliminar usuario

Los datos relacionados a un nuevo operador del sistema serán introducidos en una plantilla y contendrá la siguiente información: (ver figura 45)

- Usuario
- Nombres
- Clave
- Profesión
- Dirección
- Edad
- Cedula

Estas opciones estarán solo disponibles para el administrador, puesto que son acciones de modificación en la base de datos.

- **Abrir**

Esta opción del menú nos permite ingresar al sistema dependiendo del tipo de usuario sin necesidad de cerrar la aplicación. (Ver Figura 45).

- **Salir**

Permite cerrar toda la aplicación.

Figura 45 Formulario de Administrador de Usuarios



Nombre	Usuario
Administrador	admin

Fuente: Autores del proyecto

- **Cerrar**

Esta opción permite cerrar la sesión de cualquier usuario en la aplicación.

- **Cargar Base de datos**

Con este enlace podemos cargar cualquier copia de seguridad que se haya realizado.

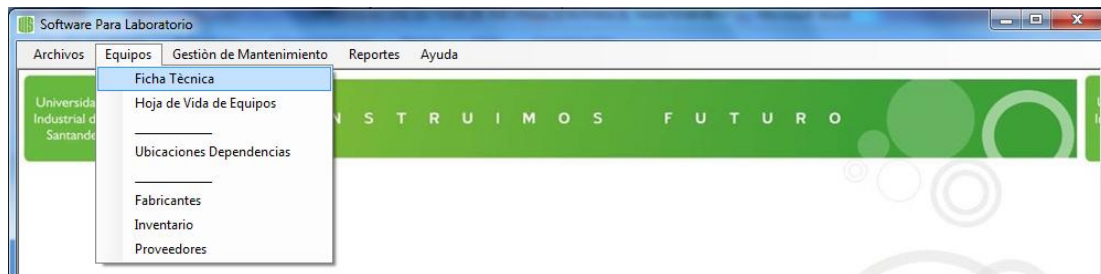
- **Backup.**

Esta opción permite guardar una copia de seguridad de la información del sistema.

8.5.3. Módulo Equipos.

En él están incluidas las funciones de información de equipos, tales como: Ficha técnica, Hoja de vida, Inventario, Fabricantes y Proveedores. (Ver Figura 46).

Figura 46 Ingreso al modulo equipos.



Fuente: Autores del proyecto.

Este módulo está compuesto por formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar la información. En ellos se especifican características técnicas correspondientes a los equipos, información de unidades académicas y datos de los fabricantes. Los datos de entrada dependen específicamente de los requerimientos de cada tipo de máquina en particular, relacionando los datos básicos de identificación y su codificación.

- **Ficha Técnica.**

Para la ficha técnica de equipos se diseñó una plantilla, la cual debe ser diligenciada. En la figura 47 se puede observar dicho formato y a continuación se describen las características de la información requerida.

Figura 47 Formulario de ficha técnica.

FICHA TÉCNICA

LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales
 SECCION: Área de Físico-Químicas
 EQUIPO: Cámara de Extracción de Gases
 CODIGO: CEGFQ01
 N° INVENTARIO:
 USO: Se utiliza para eliminar la grasa en suspensión en el aire, los productos de combustión, el humo, los

FABRICANTE:
 DIRECCION:
 TELÉFONO:
 CONTACTO: Javier Moreno

ESPECIFICACIONES GENERALES

MARCA:
 PESO:
 SERIE:
 MODELO:
 CORRIENTE:
 POTENCIA:
 FRECUENCIA:

TENSION: 120 V
 CAPACIDAD:
 VELOCIDAD:
 ALTO: 800 mm
 FONDO: 620 mm
 ANCHO: 1250 mm

CATALOGO: [Abrir] [Cargar] Ni PLANO: [Abrir] [Cargar]

Busqueda Rapida...
 Codigos: []

Ayuda Nuevo Act Eliminar
 ? + -

Laboratorio	Seccion	Codigo1
Químico de Consultas Industriales	Área de Físico-Químicas	CEGFQ01
Químico de Consultas Industriales	Área de Equipos B	EAAEB01
Químico de Consultas Industriales	Área de Físico-Químicas	EPVFAQ01

Fuente autores del proyecto

➤ Datos de generales.

Recopila todo lo concerniente a la identificación del equipo, como nombre, código, uso otorgado, número de inventario, unidad académica a la que pertenece, ubicación dentro de ella, fabricantes y proveedores, entre otras. Como complemento a lo anterior se anexan fotografías, que mejoran notablemente la presentación final del documento en general.

➤ Características y especificaciones técnicas.

Establece un lugar para toda aquella información destinada a describir un equipo. Cuenta con espacios como: Marca, modelo, peso, tensión, tipo de corriente, dimensiones y características del funcionamiento. Además cuenta

con un recurso extra que me indica si existen planos y catálogos del mismo, y me conduce directamente a ellos.

➤ **Ubicaciones Dependencias**

Recoge datos de cada una de las dependencias vinculadas a la división de mantenimiento tecnológico, entre los que encontramos:

- a) Nombre de la dependencia
- b) Ubicación
- c) Descripción

Básicamente se constituye como una herramienta, de localización para quienes labora en la División de Mantenimiento Tecnológico.

• **Hoja de Vida.**

Brinda información acerca de las actividades realizadas al equipo especificado, teniendo tomando como principal herramienta las fechas de ejecución.

Además contiene información sobre el personal de mantenimiento encargado del procedimiento ejecutado. El formulario implementado en SOFT-LAB para la hoja de vida lo podemos observar en la figura 48.

Figura 48 Formulario para hoja de vida

The screenshot shows a web application window titled "Hoja de Vida" from the Universidad Industrial de Santander. The page header includes the university logo and the text "HOJA DE VIDA" and "DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO". The form contains the following fields:

- Código:
- Equipo:
- Nº Solicitud:
- Nº Inventario:
- Datos:
 - Tipo Mantenimiento:
 - Orden de Trabajo:
 - Fecha: jueves , 27 de octub
 - Responsable:
- DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO:
- HERRAMIENTAS Y REPUESTOS:

Below the form, there is a search bar labeled "Buscar Por.." with a dropdown menu set to "Codigo" and an input field. To the right are buttons for "Ayuda" (with a question mark icon) and "Imprimir" (with a printer icon).

At the bottom, there is a table with the following structure:

Hoja de Vida		
Codigo	Equipo	Tipoda

Fuente: Autores del proyecto

- **Fabricantes**

Recopila datos básicos de localización e identificación, que permiten conocer más acerca mejoras en los productos ofrecidos por quienes han desarrollado las tecnologías con las que se trabajan a diario. Además de contar con una herramienta de consulta o reclamo de garantías si es el caso.

La información recogida se presenta de la siguiente forma, además el formulario diseñado para almacenar esta información en SOFT-LAB se presenta en la figura 49.

- Nombre
- Dirección
- Teléfono
- Correo electrónico
- Ciudad/ País
- Pagina web
- Productos

Figura 49 Formulario para fabricantes.

ADMINISTRADOR DE FABRICANTES

Nombre: Dirección:

Teléfono: Correo Electrónico:

Ciudad/Pais: Pagina Web:

Productos:

Buscar por ...
Nombre

Nombre	Dirección

Ayuda Nuevo Act Eliminar

Fuente: Autores del proyecto

- **Inventario.**

Presenta el listado y codificación otorgado a cada uno de los equipos dependiendo de su área de ubicación, nombre y cantidad de similares. (Ver figura 50).

Figura 50 Formulario Para inventario de equipos.

Codigo	Descrip	Marca
AGMEA01	Agitador magnético N° 1.0	No aplica
AGMEA02	Agitador magnético N° 2	No aplica
AGMEA03	Agitador magnético N° 3	No aplica
AGMEA04	Agitador magnético N° 4	No aplica
AGMEA05	Agitador magnético N° 5	No aplica
ARAEA01	Aire acondicionado	GoldStar
BAEEA01	Balanza analítica electrónica	METTLER
BMVEA01	Bomba de vacío	ROCKER
CEGFQ01	Cámara de extracción de gases	No aplica
CENFQ01	Centrifuga	CLINICAL

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Proveedores:**

Lleva el registro de proveedores, con la intención de facilitar una comunicación con estos, y mantener cubiertas las necesidades de compra de recursos o contar con apoyo en caso de algún imprevisto.

Esta ficha almacena datos como:

- Nombre
- Dirección
- Ciudad/País
- Teléfono
- NIT
- Productos
- Observaciones

Además contiene la información del contacto al interior de la empresa como:
Nombre, Teléfono, Dirección, Correo electrónico y ciudad

El formulario diseñado para almacenar esta información en SOFT-LAB se presenta en la figura 51.

Figura 51 Formulario para proveedores.

The screenshot shows a web application window titled 'Poveedor' with a close button. The main content area is titled 'ADMINISTRADOR DE PROVEEDORES' and includes the logo of 'Universidad Industrial de Santander' and 'DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO'. The form is organized into several sections:

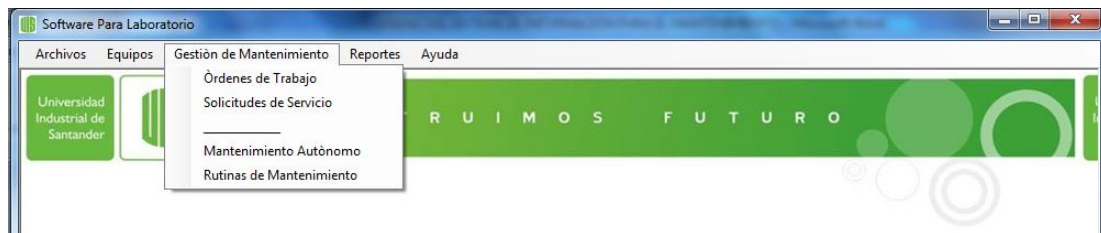
- Contacto:** Fields for NOMBRE, DIRECCIÓN, Teléfono, Correo Electrónico, Ciudad/Pais, and Nit.
- Productos:** A large text input area.
- Observaciones:** A large text input area.
- Persona Contacto:** Fields for NOMBRE, DIRECCIÓN, Teléfono, Correo Electrónico, and Ciudad/Pais.
- Buscar por ..:** A dropdown menu currently showing 'Nombre' and an adjacent input field.
- Table:** A table with columns 'Nombre', 'Direccion', and 'Telefono'. The table body is currently empty.
- Buttons:** A row of four buttons: 'Ayuda' (with a question mark icon), 'Nuevo' (with a plus icon), 'Act' (with a down arrow icon), and a red button with a minus icon.

Fuente: Autores del proyecto

8.5.4. Módulo de Gestión de Mantenimiento.

Recoge información acerca de la Planeación y Programación de los procedimientos (rutinas y actividades) de mantenimiento, además cuenta con las fichas de las Solicitudes de Servicio para los mantenimientos correctivos, las Órdenes de Trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos. La forma de acceso a este modulo se presenta en la figura 52.

Figura 52 Ingreso a modulo gestión de mantenimiento.



Fuente: Autores del proyecto.

- **Solicitud de servicio**

La plantilla diseñada, establece que equipo genera la solicitud, la descripción y caracterización del tipo de fallo que presenta, servicio solicitado y las sugerencias pertinentes, el grado de prioridad para la atención, además otorga espacios para el registro cronológico de las mismas, como fechas de entrega y cumplimiento. Por otro lado también aparecen datos como:

- d) Nombre del solicitante
- e) Nombre de quien aprueba la solicitud
- f) Nombre de quien realiza el trabajo
- g) Nombre de quien autoriza la ejecución de servicio

La figura 53 ilustra la descripción anterior con más claridad.

Figura 53 Formulario solicitud de servicio.

Fuente: Autores del proyecto.

- **Orden de trabajo**

Esta ficha asegura el registro de las actividades realizadas en un equipo, su respectiva descripción, sus tiempos de ejecución , y un análisis final que indica los orígenes de los problemas presentados, las recomendaciones para casos similares en el futuro, las modificaciones hechas, si hubo lugar a ellas, todo en busca de una actualización efectiva de las hojas de vida.

Al igual que en las otras planillas existen espacios para la identificación del equipo y el personal involucrado con el cumplimiento de la orden. Ver figura 54.

Figura 54 Formulario orden de trabajo

The screenshot displays a web application window titled "Trabajo" with a header for "ÓRDEN DE TRABAJO" and "DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO". The form contains the following fields and controls:

- Form Fields:** Còdigo, Equipo, N° Inventario, N° Solicitud, Ejecutador, Tipo de Mantenimiento (dropdown), Fecha de la Solicitud, Nombre del Solicitante, Fecha de Paro del Equipo, Hora de Paro del Equipo, Fecha Inicio, Fecha Terminación, Horas Totales, and Horas Totales.
- Day Selection:** Dropdown menus for "jueves" are present for the date and start time fields.
- Text Areas:** Reporte Falla del Equipo, Trabajo del Equipo, Reporte de Mantenimiento, and Herramientas y Repuestos.
- Search and Action:** "Buscar Por.." dropdown (set to "Solicitud"), "Realizado Por", and "Autorizado Por" text boxes.
- Table:** A table with columns "Codigo", "Equipo", and "Tipoda".
- Buttons:** "Imprimir", "Ayuda", "Nuevo", "Act", and "Eliminar".

Fuente: Autores del proyecto

- **Rutina de Mantenimiento Preventivo**

Señala actividades de mantenimiento preventivo de tipo semanal, mensual, trimestral, anual, etc. según la necesidad que presente el equipo. (Ver figura 55).

Figura 55 Formulario Rutinas de mantenimiento preventivo.

Mantenimiento Preventivo

Universidad Industrial de Santander

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO

FICHA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Nombre

Actividad Diaria | Actividad Semanal | Actividad Mensual | Actividad Trimestral | Actividad Semestral | Actividad Anual

Detalle Actividad Activar NO ▾

Fecha Evento jueves , 27 de ▾

Nombre ▾

Nombre	Codigo	Inventario

Activo ▾

Ayud Nuevo Act Eliminar

Fuente: Autores del proyecto.

- **Mantenimiento autónomo**

Consta de aquellas rutinas a realizar en los equipos, antes, durante y luego de la operación. Se incluyen pequeñas revisiones visuales, acondicionamiento de áreas y precauciones para el uso. (Ver figura 56).

Figura 56 Formulario de rutinas de mantenimiento autónomo

Mantenimiento Autónomo

Universidad Industrial de Santander

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO

FICHA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Nombre

Antes de Iniciar Durante Después

Antes de Iniciar

Nombre Fecha Evento jueves, 27 de oct

Nombre	Codigo	Inventario
--------	--------	------------

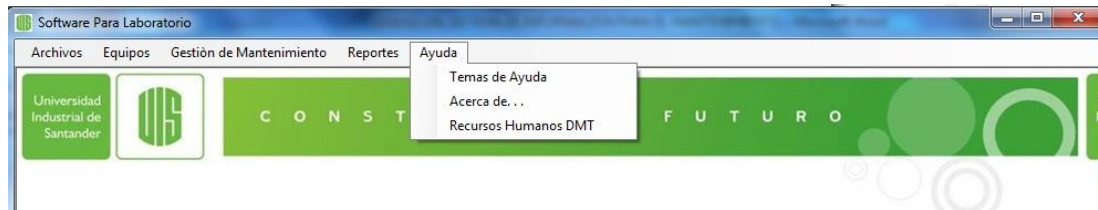
Ayuda Nuevo Act Eliminar

Fuente: Autores del proyecto

8.5.5. Módulo Ayuda.

Contiene datos concernientes a las generalidades y recursos humanos en la División de Mantenimiento Tecnológico, además del manual de operación del sistema SOFT-LAB e información de interés. La forma de ingreso a este modulo se puede observar en la figura 57.

Figura 57 Ingreso al modulo ayuda.



Fuente: Autores del proyecto.

Los ítems en los cuales se encuentra dividida la información son:

- **Acerca de...**
Presenta la información del programa como la versión y también las bases de su diseño. Adicionalmente se adjunta un pdf con el Proyecto de grado.
- **Acerca de DTM.**
Presenta datos de la DMT como Misión, Visión, Objetivos y Portafolio de servicios.
- **Recursos humanos de la DMT.**
Contiene información correspondiente al personal que presta los servicios de atención de equipos en las unidades académico administrativas atendidas. Es la hoja de vida del empleado, la cual contiene datos personales, fotografía para facilitar su identificación, nivel de educación y habilidades con las que cuenta para desarrollar su trabajo.

8.6. PLATAFORMA DE DESARROLLO

El equipo necesario para soportar el software para el Sistema de Información de Mantenimiento (SOFTLAB) debe tener como mínimo las siguientes características:

- **Procesador:** Recomendado Pentium III de 1 GHz o superior.
- **Memoria RAM:** Recomendada 500 Mb (Megabyte) o superior.
- **Espacio en Disco Duro:** 1 Gb de espacio libre en la unidad donde reside el Sistema operativo, generalmente (Disco local C:).
- **Resolución de pantalla:** Recomendada 1024 x 768 pixeles.
- **Unidad de CD o DVD:** Para realizar la instalación de la aplicación y los requisitos previos.
- **Impresora:** preferiblemente a color para la generación de reportes y vistas rápidas.

Requerimientos de Software:

- Sistema Operativo: Windows Server 2003; Windows XP Service Pack 2 o superior.
- Windows Installer 3.5 o superior
- Microsoft .NET Framework 3.5
- Microsoft SQL 2005 Server Express Edition
- Microsoft office (ACCES)

9. CONCLUSIONES

- Se pudo determinar que no existe un plan de mantenimiento específico definido para ninguno de los equipos presentes en los laboratorios Central de Investigaciones y Químico de Consultas Industriales, donde la mayor parte de las acciones son correctivas.
- Se logró establecer que el personal de los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, presenta una actitud negativa hacia los trabajos referentes a la gestión de mantenimiento, producto del desconocimiento del tema y a que no cuentan con una herramienta eficiente y de fácil manejo que permita organizar, gestionar y ver de manera ágil la información existente.
- Se determinó que en el laboratorio Químico de Consultas Industriales, de los cuarenta y ocho equipos inventariados, tres presentan daño total y cinco funcionan de forma irregular, debido a que se obtuvieron mediante un proceso de reciclaje de instrumentos que el personal realizó hace algunos años. Para el laboratorio Central de Investigaciones se pudo concluir que los fallos presentes en siete de sus equipos, obedecen a los procesos normales de deterioro, producto de un uso frecuente y a las pocas medidas preventivas de mantenimiento. Esta capacidad de selección y reconocimiento de los sectores susceptibles reconoce al análisis de criticidad como la base de los procedimientos que buscan la optimización de los procesos al interior de cualquier entidad, y además le permite al evaluador, tener un marco de trabajo menor, sin disminución de herramientas y recursos disponibles.

- Por otro lado se encontró que en los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, no existe un método de identificación de equipos además del número de inventario asignado por la universidad a estos. Así para evitar complicaciones, el manejo de información se hace personalizado, es decir cada trabajador cuenta con los datos correspondientes a varios equipos que tiene bajo su cuidado, retardando las tareas de documentación a la hora de realizar procesos que busquen mejoras en las metodologías para la gestión de mantenimiento. Por ello se diseñó un código para identificación de instrumentos utilizado en el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.
- Se estableció gracias al análisis de criticidad, que tanto para el laboratorio Químico de Consultas Industriales como para el de Central de Investigaciones, la conservación y preparación de muestras son los puntos más críticos dentro de los procesos que llevan a cabo, debido a que los índices más altos en fallas, impacto y flexibilidad operacional fueron para equipos involucrados con dichas tareas. Con esto además se concluye a favor del método de los factores ponderados, que pese a ser una propuesta elaborada para el análisis de líneas de producción definidas, es fácilmente modificable su objeto de estudio si se conocen de este a plenitud sus características, convirtiéndolo en una herramienta versátil y efectiva dentro de las tareas para la gestión de mantenimiento.
- Se encontró un método disperso de recolección y puesta en común de la información, al cual los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de investigaciones no tienen acceso permanente, causa innegable del desinterés existente ante las labores de mantenimiento; por ello se decide diseñar nuevos formatos para la recolección oportuna y veraz de datos, y que además permita plasmar nuevas metodologías para la gestión

de mantenimiento. Por ello el diseño de una herramienta computacional surge como una solución oportuna y asequible, que brinda una base de trabajo importante a quienes continúen con esta labor en las demás dependencias de la universidad.

- Se concluyó que el mal almacenamiento y pérdida de la información referente al mantenimiento, es otra causa de las conductas erróneas frente a este por parte del personal de trabajo de los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, por ello se diseñaron características dentro del SOTFLAB, que brindan una herramienta de recopilación para nueva documentación técnica de montaje, operación y cuidado de equipos.
- Reconociendo la importancia del trabajo desarrollado se planteó el diseño de programa de tal forma pueda ser usado por las demás dependencias atendidas por la DMT para que sirva de apoyo en todas las actividades realizadas. Todo esto teniendo en cuenta que en ellas tampoco existen herramientas de este tipo.
- Se notó falta de continuidad en los procedimientos de revisión, recomendados por los fabricantes para los equipos, por ello se decide implementar un sistema de alarmas que contribuya con el sostenimiento de las actividades recomendadas por los fabricantes y cada una de las nuevos procedimientos desarrollados en el plan de Mantenimiento para los laboratorios Químico de Consultas industriales y Central de Investigaciones.

10. RECOMENDACIONES

- Se propone la elaboración de un sistema computarizado que ayude con la realización de los cálculos para el análisis de criticidad y que además brinde resultados como la matriz y un listado de los equipos más susceptibles a fallas.
- Se recomienda la inmediata instalación del SOFTLAB al interior de las Unidades Académicas, como medida de familiarización con el sistema, en búsqueda su correcto uso al momento de implementar nuevas propuestas para la gestión de mantenimiento.
- Ya con el software correctamente instalado se hace necesaria la actualización de su base de datos. La búsqueda de manuales y planos descriptivos para los equipos es un factor importante a mejorar dentro de los procesos de retroalimentación.
- Para futuros trabajos en las demás unidades académico administrativas atendidas, se sugiere implementar el mismo modelo de codificación para equipos utilizado en los laboratorios Químico de Consultas Industriales y Central de Investigaciones, con el objeto crear un nuevo criterio de trabajo conjunto al interior de la División de Mantenimiento Tecnológico. Para ello se propone adicionar un nuevo modulo al SOFTLAB, donde se cuente con el listado de dependencias agregadas y su código de identificación, que ayude en la búsqueda de actividades realizadas con anterioridad para que sirvan como apoyo en las nuevas, sin importar el lugar de su realización.

- Por último se invita a una continuidad de trabajo y una permanente valoración de resultados, además la presentación oportuna de informes sobre actividades realizadas en los laboratorios por parte de estos, darán a la División de Mantenimiento Tecnológico una herramienta importante a la hora de reestructurar metodologías para el mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BECERRA, Martin. HERRERA, Francisco. Programa de mantenimiento preventivo para la planta principal de envasado de G.L.P. de la empresa gas de Santander S.A. E.S.P. Bucaramanga. 2011. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

GONZALEZ B. Carlos R. Conferencia Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga; Universidad Industrial de Santander, 2001.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2001. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MONCADA, Duvan. RODRIGUEZ, Edder. QUIÑONEZ, Jelder. Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Bucaramanga, 2009. 113p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MONTAÑA, Diseño de un sistema de mantenimiento con base, en el análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la planta de coque de fabricación primaria en la empresa acerías paz del rio S.A. UPTC, Colombia 2006

NAVARRO, J. D. (2004). Técnicas de Mantenimiento Industrial. España: Escuela politécnica superior.

PRANDO, Raúl. Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996.




ROSALER, Robert C. (2002). Manual del Ingeniero de Planta. Mac-Graw-Hill/Interamericana de Editores, S.A. de C.V.

TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia: Alfaomega, 2000.

ANEXOS




ANEXO A




FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES.

 			FICHA TECNICA DEL EQUIPO	Código:	
				Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales					
SECCIÓN: Área Físico Químicos		Hoja: 1 de 1			
CODIGO: CEGFQ01	N° DE INVENTARIO:				
EQUIPO: Cámara de Extracción de Gases					
FABRICANTE: No Aplica					
PROVEEDOR: No Aplica					
DIRECCIÓN: No Aplica					
TELEFONOS: No Aplica					
USO: Se utiliza para eliminar la grasa en suspensión en el aire, los productos de combustión, el humo, los olores, el calor, y el vapor del aire mediante una combinación de filtrado y la evacuación del aire.					
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno					
CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
MARCA: No Aplica		PESO:	SERIE: No Aplica		
MODELO: No Aplica		CORRIENTE: AC		POTENCIA:	
FRECUENCIA: 50-60 Hz		TENSION: 120 V		CAPACIDAD:	
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS: No existen.			
ALTO: 800 mm	ANCHO: 1250 mm	PROFUNDIDAD: 620 mm			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PROPIAS DE CADA EQUIPO					
1. Una falda o campana donde se atrapan los gases.					
2. Un filtro que ayuda a detener partículas suspendidas en el aire (como grasa) para que no entre en el ventilador o dentro de la campana.					
3. Un ventilador que funciona como extractor.					
CATALOGOS: No existe manual					
ACCESORIOS DEL EQUIPO					
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES			
1	Toma corrientes	4 cada uno con polo a tierra			
OBSERVACIONES					


 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Área de fisicoquímicas		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: DSAFQ01	N° DE INVENTARIO:						
EQUIPO: DESTILADOR DE AGUA							
FABRICANTE: CORNING							
PROVEEDOR: Equimed Ltda.							
DIRECCIÓN: Calle 37 # 16 - 51, Bogotá D.C., Colombia							
TELEFONOS: (571) 285 5053							
USO: ELIMINACION DE IMPUREZAS E IONES DEL AGUA							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: CORNING		PESO:		SERIE:			
MODELO: AG-11		CORRIENTE:		POTENCIA:			
FRECUENCIA: 50 Hz / 60 Hz		TENSION: 120 V		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 850 mm		ANCHO: 650 mm		PROFUNDIDAD: 500mm			
CATALOGOS: No hay catalogo							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION		OBSERVACIONES				
1	Sistema de control ROCKER PRG 354		Modelo básico de control de tensión, resistencias y de niveles de trabajo.				
2	Un filtro						
3	Un Tanque		Capacidad 60 litros				
OBSERVACIONES							



 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Área de Equipos B		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: EAAEB01		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Espectrofotómetro de absorción atómica							
FABRICANTE: THERMO							
PROVEEDOR: Polco S.A.							
DIRECCIÓN: Calle 49B N° 64 C, Edificio Brasilia 3, Medellín, Colombia							
TELEFONOS: +57 4 230 5767 , Fax: +57 4 230 5604							
USO: Para analizar elementos que se encuentran en forma de vapor de átomos							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: THERMO		PESO:		SERIE:			
MODELO: S SERIES		CORRIENTE:		POTENCIA:			
FRECUENCIA: 60 Hz		TENSION:		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS: SI					
ALTO: 527 mm		ANCHO: 575 mm		PROFUNDIDAD: 450 mm			
CATALOGOS: Manual de operación, catálogos							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION		OBSERVACIONES				
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							




 		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:		
				Versión:		
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales						
SECCIÓN: Área de físico-Químicas		Hoja: 1 de 1				
CODIGO: EPVFQ01	N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Esterilizador no eléctrico de presión a vapor						
FABRICANTE: ALL AMERICAN						
PROVEEDOR: ALL AMERICAN						
DIRECCIÓN: MIAMI, 16115 NW 52nd Avenue						
TELEFONOS: (305)-621-8282						
USO: Microbiología, Esterilización de material de laboratorio a base de vapor de agua a alta presión y temperatura						
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Yolanda Vargas						
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						
MARCA: ALL AMERICAN		PESO: 11.8 kg	SERIE:			
MODELO: 25X		CORRIENTE: 8,75 A		POTENCIA: 1050 W		
FRECUENCIA: 50 Hz / 60 Hz		TENSION: 120 V		CAPACIDAD: 24 Litros		
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:				
ALTO: 425 mm		DIAMETRO EXTERIOR: 321 mm		ALTURA DE FONDO: 312 mm		
CATALOGOS: 1 Catalogo						
ACCESORIOS DEL EQUIPO						
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES				
1	Unión metal a metal					
2	Manómetro de presión ref.72					
3	Válvula de alivio ref.65					
4	Tubo de escape de aire					
5	Tapón de sobrepresión	Limite 30 a 35 psi				
6	Válvula de seguridad	Tarada a 23 psi				
EQUIPOS VARIOS:						
OBSERVACIONES						

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:		
						Versión:		
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales								
SECCIÓN: Área Físico Químicos			Hoja: 1 de 1					
CODIGO: ESTFQ02		N° DE INVENTARIO:						
EQUIPO: Estufa N° 2								
FABRICANTE: BINDER								
PROVEEDOR: BINDER Inc. (North América)								
DIRECCIÓN: 545-3 Johnson Ave, Bohemia, NY 11716, USA								
TELEFONOS: No Aplica								
USO: Tareas de secado y de esterilización con tiempos reducidos de procesamiento.								
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno								
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
MARCA: BINDER			PESO:		SERIE: No Aplica			
MODELO: Serie FD 53			CORRIENTE:		POTENCIA: 1200 W			
FRECUENCIA: 50-60 Hz			TENSION: 230 / 115 V		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC			PLANOS: No existen.					
ALTO: 617 mm		ANCHO: 634 mm		PROFUNDIDAD: 575 mm				
ESPECIFICACIONES TECNICAS PROPIAS DE CADA EQUIPO								
1. Rango de temperatura 5°C por encima de la ambiental hasta 300°C								
2. Una función de rampa ajustable								
3. 2 bandejas cromadas								
CATALOGOS: si existe manual								
ACCESORIOS DEL EQUIPO								
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES				
OBSERVACIONES								




 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Area de Equipos A		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: INCEA02		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Incubadora N° 2							
FABRICANTE: E&Q							
PROVEEDOR:							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS:							
USO: Demanda bioquímica de oxígeno "Incubación de muestras a una temperatura de 35,4°C"							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: E&Q		PESO:		SERIE:			
MODELO: No aplica		CORRIENTE:		POTENCIA: 1000 W			
FRECUENCIA: 50 Hz		TENSION: 120 v		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE:		PLANOS:					
ALTO: 660 mm		ANCHO: 620 mm		PROFUNDIDAD: 350 mm			
Material cámara interior		Aluminio					
Mecanismo de calentamiento por convección		Natural					
Control de temperatura		Electrónico con regulación PID-PI					
Rango de temperatura °C		5 a 90°C					
CATALOGOS: No existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							



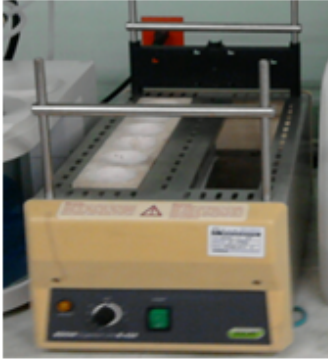
 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:		
						Versión:		
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales								
SECCIÓN: Area de Equipos A		Hoja: 1 de 1						
CODIGO: INCEA01		N° DE INVENTARIO:						
EQUIPO: Incubadora N° 1								
FABRICANTE: WTW								
PROVEEDOR: Merck S.A.								
DIRECCIÓN: Calle 10 No. 65-28, Bogota								
TELEFONOS: +57-1-425-5325, Cel. 315-3479691								
USO: Microbiología "Incubacion de muestras a una temperatura de 35°C"								
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno								
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
MARCA: WTW		PESO: 50 kg		SERIE:				
MODELO: TS 606/4-i		CORRIENTE:		POTENCIA:				
FRECUENCIA: 50 Hz		TENSION: 230 V		CAPACIDAD:				
TIPO DE CORRIENTE:		PLANOS:						
ALTO: 1589 mm		ANCHO: 602 mm		PROFUNDIDAD: 600 mm				
Numero de estantes: 4 Numero de muestras: 4 x 12 DBO estándar Rango de control de Temperatura: +10 °C ... +40 °C ±1 K; intervalo de ajuste: 1 °C								
CATALOGOS: No existe manual								
ACCESORIOS DEL EQUIPO								
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES						
EQUIPOS VARIOS:								
OBSERVACIONES								





 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Area de Fisico-Químicas		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: PLCFQ02		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Placa de calentamiento N°2							
FABRICANTE: SCHOTT							
PROVEEDOR: Lab Brands							
DIRECCIÓN: Autopista Bogota-Medellín Km 7,5 – Centro Empresarial Bruselas – Bodega No. 1							
TELEFONOS: 571 896 6220							
USO: Metodos en general que requieran calentamiento							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: SCHOTT		PESO:		SERIE:			
MODELO: No aplica		CORRIENTE:			POTENCIA:		
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 120v			CAPACIDAD:		
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 100 mm		ANCHO: 340 mm		PROFUNDIDAD: 340 mm			
CATALOGOS: No existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Area de Físico-Químicas		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: PCMFQ01		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Placa de calentamiento Múltiple							
FABRICANTE: E&Q							
PROVEEDOR:							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS:							
USO: Metodos en general que requieran calentamiento							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: E&Q		PESO:		SERIE:			
MODELO: Soxhlet		CORRIENTE:			POTENCIA: 400 W		
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 120v			CAPACIDAD:		
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 150 mm		ANCHO: 830 mm			PROFUNDIDAD: 280mm		
Numero de puestos: 6							
CATALOGOS: No existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Area de Fisico-Químicas		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: PLCFQ01		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Placa de calentamiento N°1							
FABRICANTE: SCHOTT							
PROVEEDOR: Lab Brands							
DIRECCIÓN: Autopista Bogota-Medellín Km 7,5 – Centro Empresarial Bruselas – Bodega No. 1							
TELEFONOS: 571 896 6220							
USO: Metodos en general que requieran calentamiento							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: SCHOTT		PESO:		SERIE:			
MODELO: No aplica		CORRIENTE:		POTENCIA:			
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 120v		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 100 mm		ANCHO: 340 mm		PROFUNDIDAD: 340 mm			
CATALOGOS: No existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales							
SECCIÓN: Área de Equipos A		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: TRMEA01		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Termoreactor							
FABRICANTE: MERCK							
PROVEEDOR: MERCK S.A.							
DIRECCIÓN: Calle 10 No. 65-28, Bogotá D.C.							
TELEFONOS: + 57 1 4254770							
USO: Para procesos de digestión rápida							
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: MERCK		PESO: 3.6 Kg		SERIE:			
MODELO: TR620		CORRIENTE:		POTENCIA:			
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 115/230 V		CAPACIDAD: 24			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 180 mm		ANCHO: 256 mm		PROFUNDIDAD: 307 mm			
Pantalla	LCD						
Agujeros	24(2x12) para test en cubetas de 16 mm de diámetro, dos zonas controladas por separado.						
CATALOGOS: 1 catalogo							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION		OBSERVACIONES				
1	Termosensor		opción de monitoreo de bloque de calentamiento				
2	Adaptador de bronce		Adaptador con sensor Pt integrado en agujeros				
3	Cable conector		Para chequeo del equipo				
4	Software		Control para CCA				
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							




 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:		
						Versión:		
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales								
SECCIÓN: Area de físico-Químicas		Hoja: 1 de 1						
CODIGO: UNDFQ01		N° DE INVENTARIO:						
EQUIPO: Unidad de digestión								
FABRICANTE: BUCHI								
PROVEEDOR: Polco S.A.								
DIRECCIÓN: Calle 49B N° 64 C, Edificio Brasilia 3, Medellín, Colombia								
TELEFONOS: Tel.: +57 4 230 5767 , Fax: +57 4 230 5604								
USO:								
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Javier Moreno								
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
MARCA: BUCHI			PESO: 14.4 kg		SERIE:			
MODELO: K-424			CORRIENTE: 5 A		POTENCIA: 1100 W			
FRECUENCIA: 50 Hz / 60 Hz			TENSION: 220-240 V		CAPACIDAD: 1 a 6 muestras			
TIPO DE CORRIENTE:			PLANOS:					
ALTO: 490 mm		ANCHO: 280 mm		PROFUNDIDAD: 560 mm				
CATALOGOS: 3 Catalogos (Incluidos accesorios del equipo)								
ACCESORIOS DEL EQUIPO								
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES				
1	Scrubber BUCHI b-414			Modelo básico con un condensador adicional, recipiente de recogida y etapa de reacción. (230 V, 50 Hz)				
2	Unidad de destilación BUCHI k-350			Incluye generador de vapor, un par de pinzas de vidrio, tubo de digestión, tubos de conexión, cable de alimentación y dos tanques de 10 litros. Unidad con protector de vidrio contra salpicaduras. (200-230 V, 50/60 H)				
EQUIPOS VARIOS:								
OBSERVACIONES								




  DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
				Versión:	
LABORATORIO: Químico de Consultas Industriales					
SECCIÓN: Area de Equipos A		Hoja: 1 de 1			
CODIGO: TEREAO1	N° DE INVENTARIO:				
EQUIPO: Termometro Digital					
FABRICANTE: Fluke					
PROVEEDOR: SISTEMAS E INSTRUMENTACION, LTDA.					
DIRECCIÓN: Calle 83, No. 37-07 Barrio Patria, Bogota					
TELEFONOS: 57-1-635-7266					
USO: Verificación de temperaturas de muflas, estufas y termoreactor.					
CONTACTO EN EL LABORATORIO: Yolanda Vargas					
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
Generales:			Termopar 80 PK-1		
Peso	280 g (10 oz)		Tipo	Tipo K, chromel alumel, estilo globular.	
Dimensiones (sin funda)	2,8 cm × 7,8 cm × 16,2 cm (1,1 pulg. × 3 pulg. × 6,4 pulg.)		Rango de temperatura	-40 °C a +260 °C (-40 °F a +500 °F)	
Batería	3 baterías AA		Exactitud	± 1,1 °C (± 2,0 °F)	
Certificación			Modelo 51 II		
Seguridad	CSA C22.2 No. 1010.1 1992 EN 61010 modificaciones 1, 2				
CAT I	SOBRETENSIÓN (Instalación) CATEGORÍA I, Polución grado 2 según IEC 1010-1*				
<small>* Se refiere al nivel proporcionado de protección por tensión de resistencia al choque. Equipo de SOBRE-TENSIÓN DE CATEGORÍA I es todo equipo para conexión a circuitos en el que se han tomado medidas para limitar las sobretensiones transitorias a un nivel bajo apropiado. Por ejemplo, incluye circuitos electrónicos de protección.</small>					
CATALOGOS: 1 manual					
ACCESORIOS DEL EQUIPO					
ITEM	DESCRIPCION		OBSERVACIONES		
EQUIPOS VARIOS:					
OBSERVACIONES					




ANEXO B

FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES




 				FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Área de Equipos A		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: AUTEA01		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Sterilmatic Autoclave							
FABRICANTE: MARKET FORGE							
PROVEEDOR:							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS:							
USO: permite trabajar a alta presión para realizar una esterilización con vapor de agua.							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: MARKET FORGE		PESO: 63 kg		SERIE:			
MODELO: Sterilmatic		CORRIENTE:		POTENCIA: 10 KW			
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 208- 240 V		CAPACIDAD: 0,085 m3			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 740 mm		ANCHO: 480 mm		PROFUNDIDAD: 790 mm			
DIMENSIONES DE LA CAMARA:		Diámetro: 410 mm, Longitud:660 mm					
TEMPERATURA DE ESTERILIZACION:		121°C					
PRESION DE OPERACIÓN:		15 psi					
CATALOGOS: No existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							




 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos A			Hoja: 1 de 1				
CODIGO: CFLEA01		Nº DE INVENTARIO: 78474					
EQUIPO: Cabina de flujo laminar							
FABRICANTE: ESCO							
PROVEEDOR: Esco Technologies, Inc.							
DIRECCIÓN: 2940 Turnpike Drive, Units 15-16, Hatboro, PA 19040, USA							
TELEFONOS: 215 441 9661							
USO: Permite que la muestra no se contamine con agentes externos que puedan ser introducidos por el flujo de aire, por el usuario o por otros medios.							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: ESCO			PESO:		SERIE:		
MODELO: Class II Safety Cabinet			CORRIENTE:		POTENCIA:		
FRECUENCIA: 50 Hz			TENSION: 220-240 V		CAPACIDAD:		
TIPO DE CORRIENTE: AC			PLANOS:				
ALTO: 1540 mm		ANCHO: 1115 mm		PROFUNDIDAD: 810 mm			
FLUJO DESCENDENTE: 0,3 m/s							
AFLUENCIA: 0,45 m/s							
CATALOGOS: 1 Manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
1	Lámpara germicida UV	Controlado por temporizador automático atravez del panel de control. Emisión de 253,7 nanómetros para la descontaminación más eficaz.					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos A			Hoja: 1 de 1				
CODIGO: CNPEA01		Nº DE INVENTARIO: 67085					
EQUIPO: Centrifuga de piso							
FABRICANTE: KUBOTA CORPORATION							
PROVEEDOR: COLSANITAS LTDA							
DIRECCIÓN: CALLE 35 # 20-18, Bogota, Colombia							
TELEFONOS: +57-1-2880177							
USO: separar por fuerza centrífuga los componentes o fases de una muestra en función de su densidad							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: KUBOTA		PESO: 195 kg		SERIE:			
MODELO: 6500		CORRIENTE: 12A		POTENCIA: 1800W			
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 220-230 V		CAPACIDAD: 3000 ml			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 940 mm		ANCHO: 500 mm		PROFUNDIDAD: 740 mm			
VELOCIDAD MAXIMA:		22000 rpm					
MAXIMA RCF:		48700 xg					
RANGO DE VELOCIDAD:		300 a 22000 rpm					
AJUSTE DE VELOCIDAD:		incrementos de 10 rpm					
RANGO DE TEMPERATURA:		-20°C a +40°C					
POTENCIA CALORIFICA		6,5 MJ/h					
REQUISITOS DE ENERGIA:		Monofásico AC220V ± 10%, 230 V ± 10%, 50/60Hz, 30A					
CATALOGOS: si existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							




 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos B				Hoja: 1 de 1			
CODIGO: CNMEB01		N° DE INVENTARIO: 69143					
EQUIPO: Centrifuga No 1							
FABRICANTE: HETTICH ZENTRIFUGEN							
PROVEEDOR: Kaira Ltda							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS:							
USO: separar por fuerza centrifuga los componentes o fases de una muestra en función de su densidad							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: HETTICH		PESO: 46 kg		SERIE:			
MODELO: Universal 32R		CORRIENTE:		POTENCIA:			
FRECUENCIA: 60 Hz		TENSION: 110-117 V		CAPACIDAD: 4X100 ml			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 300 mm		ANCHO: 420 mm		PROFUNDIDAD: 660 mm			
CONSUMO: 1000 VA VELOCIDAD: 23,907 RCF RADIO INTERFERENCIA: FCC class B RANGO DE TEMPERATURA CONTROLABLE -20 a 40 °C CATALOGOS: 1 Manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							




 		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
				Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones					
SECCIÓN: Area de Equipos A		Hoja: 1 de 1			
CODIGO: CTFEA01	N° DE INVENTARIO:				
EQUIPO: Citometro de flujo					
FABRICANTE: Partec Company					
PROVEEDOR: Annar Diagnostica Ltda.					
DIRECCIÓN: Calle 49 # 13-60, Bogota, Colombia					
TELEFONOS: +57 1 744 7979					
USO: Para analizar miles de células en menos de un minuto y clasificar con precisión las poblaciones de células.					
CONTACTO EN EL LABORATORIO:					
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
MARCA: CYFLOW		PESO: 17 kg	SERIE: 2G2H193001		
MODELO: SL		CORRIENTE:		POTENCIA:	
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 100-240 V		CAPACIDAD:	
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:			
ALTO: 160 mm	ANCHO: 430 mm		PROFUNDIDAD: 370 mm		
PARAMETROS OPTICOS: 5					
TIPO DE LASER: Azul de 488 nm					
FUENTES OPCIONALES DE LASER: UV, Violeta, Verde, Amarillo, Rojo					
REQUISITOS PARA EL SOTFWARE					
Processor ≥ Pentium 3.2 GHz, ≥ 512 MB RAM					
Harddisk ≥ 160 GB					
15" TFT (17", 19" optionally available)					
Microsoft Windows™, Office®					
Notebook optional					
CATALOGOS: 2 manuales					
ACCESORIOS DEL EQUIPO					
ITEM	DESCRIPCION		OBSERVACIONES		
EQUIPOS VARIOS:					
OBSERVACIONES					

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos A		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: ICOEA01		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Incubadora de CO2							
FABRICANTE: NUAIRE							
PROVEEDOR: Accesolab							
DIRECCIÓN: Mexico							
TELEFONOS: 52-55-5250-0805							
USO:							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: NUAIRE		PESO: 94,65 kg		SERIE:			
MODELO: UN 5510		CORRIENTE: 5 A		POTENCIA: 1150 W			
FRECUENCIA: 50 Hz / 60 Hz		TENSION: 115 V		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 1003 mm		ANCHO: 648 mm		PROFUNDIDAD: 660 mm			
VOLUMEN DE LA CAMARA: 188,51 Litros							
RANGO DE TEMPERATURA: 18 a 55 °C							
CONEXIÓN DE GAS: 1/4 "							
PRESION DE ENTRADA GAS: 20 PSI							
CATALOGOS: 1 Catalogo							
OBSERVACIONES							




 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:		
						Versión:		
LABORATORIO: Central de Investigaciones								
SECCIÓN: Area de Equipos B			Hoja: 1 de 1					
CODIGO: ESPEB01		Nº DE INVENTARIO: 62775						
EQUIPO: Espectrofotometro								
FABRICANTE: THERMO ELECTRON CORPORATION								
PROVEEDOR: Analytica LTDA								
DIRECCIÓN: Cra 12 N°68-41, Bogota D.C								
TELEFONOS: 3451987- 3177286								
USO: es utilizado para la cuantificación de sustancias y microorganismos.								
CONTACTO EN EL LABORATORIO:								
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
MARCA: THERMO SCIENTIFIC		PESO: 8,6 kg		SERIE: 2G2H193001				
MODELO: GENESYS 10UV		CORRIENTE:		POTENCIA:				
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 100-240 V		CAPACIDAD:				
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:						
ALTO: 235 mm		ANCHO: 330 mm		PROFUNDIDAD: 410 mm				
ANCHO DE BANDA ESPECTRAL: 5 nm								
RANGO DE LONGITUD DE ONDA:								
RANGO: 190-1100 nm								
EXACTITUD: ± 1.0 nm								
REPETIBILIDAD: ±0.5 nm								
PANTALLA: 320 x 240 pixel LCD								
LENGUAJES: (a seleccionar por el usuario) Ingles, Francés, Alemán, Español, Italiano								
CATALOGOS: No existe manual								
ACCESORIOS DEL EQUIPO								
ITEM		DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
EQUIPOS VARIOS:								
OBSERVACIONES								

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos B		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: HRMEB01	N° DE INVENTARIO:						
EQUIPO: Horno microondas							
FABRICANTE: SAMSUNG ELECTRONICS							
PROVEEDOR:							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS:							
USO:							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: SAMSUNG		PESO: 15.5 kg		SERIE: 7MAX800408B			
MODELO: MW1260 SA		CORRIENTE:			POTENCIA: 1550 W		
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 120 V			CAPACIDAD: 34 litros		
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 297 mm		ANCHO: 523 mm		PROFUNDIDAD: 413 mm			
CAPACIDAD: 34 litros							
NIVELES DE POTENCIA: 10 Niveles							
DIMENSIONES INTERIORES: 368(Ancho) X 229(Alto) X 396(Fondo)mm							
CATALOGOS: 1 manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
1	ANILLO GUIA DESLIZANTE						
2	PLATO GIRATORIO						
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:		
						Versión:		
LABORATORIO: Central de Investigaciones								
SECCIÓN: Área de Equipos B			Hoja: 1 de 1					
CODIGO: INCEB01		N° DE INVENTARIO: 87608						
EQUIPO: Incubadora No 1								
FABRICANTE: BINDER								
PROVEEDOR: Equipos y Laboratorio								
DIRECCIÓN: Calle 47D N° 72-165 Local 102, Medellín, Colombia								
TELEFONOS: PBX: 57 + (4) + 4480388								
USO: Incubacion de muestras a una temperatura de 28°C								
CONTACTO EN EL LABORATORIO:								
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
MARCA: BINDER		PESO: 26 kg		SERIE: No Aplica				
MODELO:		CORRIENTE: AC		POTENCIA: 200 w				
FRECUENCIA: 50-60 Hz		TENSION: 220-240 V		CAPACIDAD: 20 litros				
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS: No existen.						
ALTO: 492 mm		ANCHO: 433 mm		PROFUNDIDAD: 516 mm				
ESPECIFICACIONES TECNICAS PROPIAS DE CADA EQUIPO								
NUMERO DE BANDEJAS: 3								
CARGA TOTAL ADMISIBLE: 26 kg								
RANGO DE TEMPERATURA: 5°C por encima de la temperatura ambiente a 100°C								
CATALOGOS: si existe manual								
ACCESORIOS DEL EQUIPO								
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES						
OBSERVACIONES								

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Área de Equipos B		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: INCEB02		N° DE INVENTARIO:					
EQUIPO: Incubadora No 2							
FABRICANTE: GEMMY INDUSTRIAL CORPORATION							
PROVEEDOR: Advanced instruments Ltda							
DIRECCIÓN: Carrera 32 N. 24-06 Bogotá D.C., Colombia							
TELEFONOS: (57) 1 - 5723031							
USO: Incubacion de muestras a una temperatura de 37°C							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: GEMMY		PESO:		SERIE: No Aplica			
MODELO: IN-010		CORRIENTE: AC		POTENCIA: 200 W			
FRECUENCIA: 50-60 Hz		TENSION: 220-240 V		CAPACIDAD: 16 litros			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS: No existen.					
ALTO: 492 mm		ANCHO: 433 mm		PROFUNDIDAD: 516 mm			
ESPECIFICACIONES TECNICAS PROPIAS DE CADA EQUIPO							
SISTEMA DE AIRE: Conveccion Forzada							
CONTROL DE TEMPERATURA: PID							
RANGO DE TEMPERATURA: 0°C a 37°C							
CATALOGOS: si existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
OBSERVACIONES							

 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos A		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: MCMEA01		Nº DE INVENTARIO: 61511					
EQUIPO: Micropipeta multicanal							
FABRICANTE: GILSON INC							
PROVEEDOR: BIOMOL LTDA							
DIRECCIÓN: Cra 16a No 85-29 Of 201-06 , Bogota DC, Colombia							
TELEFONOS: (571) 6083981 - 6083988							
USO: es utilizada para trabajar con varias muestras							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: GILSON		PESO:		SERIE: Y21031H			
MODELO: PIPETMAN ULTRA 8X300		CORRIENTE:		POTENCIA:			
FRECUENCIA:		TENSION:		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 235 mm		ANCHO: 330 mm		PROFUNDIDAD: 410 mm			
RANGO 20-300 uL							
CATALOGOS: No existe manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
1	KIT estanqueidad	Referencia F2073265					
2	HERRAMIENTA DE MONTAJE	Referencia F2073201					
3	BATERÍA	Referencia F20710					
4	CUBIERTA EYECTOR	Referencia F2073252					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							


 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:			
						Versión:			
LABORATORIO: Central de Investigaciones									
SECCIÓN: Area de Equipos A			Hoja: 1 de 1						
CODIGO: MCFEA01		N° DE INVENTARIO: 78474							
EQUIPO: Minicabina de flujo laminar									
FABRICANTE: C4 Control de Contaminación Ltda.									
PROVEEDOR: C4 Control de Contaminación Ltda.									
DIRECCIÓN: 13 ACOPI 27 36058, Cali Valle Del Cauca - Otra - Colombia									
TELEFONOS: (57) (2) 690-2985									
USO: Permite que la muestra no se contamine con agentes externos que puedan ser introducidos por el flujo de aire, por el usuario o por otros medios.									
CONTACTO EN EL LABORATORIO:									
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
MARCA: C4		PESO:		SERIE:					
MODELO: Mini flow 60		CORRIENTE:		POTENCIA:					
FRECUENCIA: 50 Hz		TENSION: 220-240 V		CAPACIDAD:					
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:							
ALTO: 1540 mm		ANCHO: 650 mm		PROFUNDIDAD: 630 mm					
FLUJO DESCENDENTE:		0,3 m/s							
AFLUENCIA:		0,45 m/s							
CATALOGOS:		1 Manual							
ACCESORIOS DEL EQUIPO									
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES							
1	Filtro HEPA	Partículas menores 0,3µm							
2	Lámpara germicida UV	Controlado por temporizador automático atravez del panel de control. Emisión de 253,7 nanómetros para la descontaminación más eficaz.							
EQUIPOS VARIOS:									
OBSERVACIONES									



 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Equipos B			Hoja: 1 de 1				
CODIGO: TRCEB01		Nº DE INVENTARIO: 62775					
EQUIPO: Espectrofotometro							
FABRICANTE: BIO-RAD LABORATORIES							
PROVEEDOR: BIO-RAD LABORATORIES							
DIRECCIÓN:							
TELEFONOS: 57(1) 633-6121							
USO:							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: BIO-RAD		PESO: 29 kg		SERIE:			
MODELO: DNA Engine Opticon@2 System		CORRIENTE:		POTENCIA: 850 W			
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 100-240 V		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 600 mm		ANCHO: 340 mm		PROFUNDIDAD: 470 mm			
RANGO DE TEMPERATURA: 0°C A 105°C							
REQUISITOS PARA EL SOTFWARE.							
SISTEMA OPERATIVO: Windows XP							
Pantalla: 15 pulgadas, resolucion 1024x768							
Memoria: 256 MB RAM							
ESPACIO LIBRE EN EL DISCO: 40 GB							
TARJETA PARA LA BOARD: PCI-6036E-200KS/s							
CATALOGOS: 1 MANUAL							
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACIONES			
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							


 		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
						Versión:	
LABORATORIO: Central de Investigaciones							
SECCIÓN: Area de Fisico-Químicas		Hoja: 1 de 1					
CODIGO: TRAEA01		N° DE INVENTARIO: 82081					
EQUIPO: Transiluminador							
FABRICANTE: LABNET							
PROVEEDOR: LABNET							
DIRECCIÓN: PO Box 841, Woodbridge, NJ, 07095, USA							
TELEFONOS: +1 732 417 0700							
USO: sirve para la visualización de bandas fluorescentes de proteína y DNA en geles electroforéticos.							
CONTACTO EN EL LABORATORIO:							
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MARCA: LABNET		PESO:		SERIE:			
MODELO: TM26		CORRIENTE: 0,01 a 0,4 A		POTENCIA:			
FRECUENCIA: 50/60 Hz		TENSION: 120 a 240 V		CAPACIDAD:			
TIPO DE CORRIENTE: AC		PLANOS:					
ALTO: 110 mm		ANCHO: 470 mm		PROFUNDIDAD: 340 mm			
TEMPORIZADOR:		0 a 99 horas continuo, alerta audible					
LONGITUD DE ONDA:		302 nm de gama media					
PROTECTOR		Cubierta con bisagras protege a los usuarios de la luz UV					
NIVELES DE INTENSIDAD:		2 Niveles , (Normal - 100%, Low - 80%.)					
CATALOGOS:		No existe manual					
ACCESORIOS DEL EQUIPO							
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES					
EQUIPOS VARIOS:							
OBSERVACIONES							


ANEXO C



FICHAS DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA EQUIPOS CRÍTICOS DEL LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES Y CENTRAL DE INVESTIGACIONES


	FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: <p style="text-align: center;">DESTILADOR DE AGUA</p>	Ubicación: <p style="text-align: center;">Área de fisico-químicas</p>	Código: <p style="text-align: center;">DSAFQ01</p>
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Coloque el destilador en un lugar estable, alejado de golpes y vibraciones. 2. Compruebe que las gomas que utiliza para realizar el montaje estén en buen estado. 3. Coloque la goma de entrada de agua al refrigerante, la salida de agua del 4. Coloque una goma de salida de agua sobrante hasta el desagüe. 5. Llene de agua el depósito bien por el embudo o bien abriéndolo y añadiendo el 6. Desde la salida de agua, realice la recogida de agua destilada. 		
DURANTE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez realizado el montaje enchufe el equipo a la corriente eléctrica, se enciende el piloto rojo indicativo de encendido y el equipo se pone en marcha. 2. Verificar que circula agua por la manguera de desfogue. 		
DESPUES DE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el proceso de destilado se termine, desenchufe el equipo de la conexión 2. verifique que el flujo de agua se haya acabado. 3 proceda con la limpieza diaria. 		
RECOMENDACIONES DE PROTECCIÓN DE EQUIPO.		
<p>No usar sustancias químicas para limpiar el equipo por la parte exterior.</p> <p>Usar el equipo en forma regular y brindarle mantenimiento cada 6 meses.</p> <p>Verificar el flujo de agua al ingreso del destilador.</p>		


		FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
Nombre del equipo:			Ubicación:		
ESTERILIZADOR NO ELECTRICICO DE PRESION A VAPOR			Area de fisico-quimicas		
			Codigo: EPVFQ01		
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Llenar la olla con agua biodestilada, hasta cubrir la resistencia y el sensor de temperatura. 2. Lubricar con grasa siliconada grado alimentario alrededor de la tapa en la parte externa y borde superior de la olla. 3. Los paquetes (material a esterilizar) deben ser colocados de tal manera que el vapor de aire pueda circular entre ellos. 4. Verificar que el canal para el tubo de salida de aire esté ubicado en el interior del recipiente. 5. Verificar la coincidencia de la fecha de la tapa y la olla. 6. Ajustar la tapa apartando las mariposas opuestas. 7. Enchufar la olla a la toma corriente. 8. Encender el interruptor. 					
DURANTE LA OPERACIÓN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar en posición vertical la válvula de escape de aire. Dejar que haya un escape vigoroso de vapor, durante 7 minutos y volverla a colocar en posición horizontal. 2. Colocar la perilla control de calor en el nivel 6, hasta que el manómetro llegue a la zona verde. Posteriormente girar lentamente la perilla hacia la derecha hasta apagar el piloto, en caso que la aguja del manómetro esté pasando a la zona roja, ó girar a la izquierda hasta encenderlo en caso que la aguja del manómetro vaya a salir de la zona verde. 3. Cronometrar el tiempo de esterilización, de acuerdo al material que se esté esterilizando. (35 minutos en zona verde para instrumental). 4. Apagar la olla y colocar la válvula de escape nuevamente en posición vertical, para que haya nuevamente un escape de vapor. (No hacerlo con la mano, pues se puede quemar). 					
DESPUES DE LA OPERACIÓN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez sin vapor de aire caliente, aflojar las perillas opuestas y retirar la tapa. 2. Sacar los paquetes cuando estén fríos y secos y almacenar. 3. Si hay más paquetes esperando el proceso de la esterilización, repetir el proceso desde el paso número uno. De lo contrario se procede a la limpieza diaria. 					



 FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: CAMARA DE EXTRACCION DE GASES	Ubicación: Área de fisico-quimicas Código: CEGFQ01	
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. No use esta cámara de extracción si no conoce su adecuado funcionamiento. 2. Verifique que la cámara de extracción es apropiada para el químico o el proceso a realizar. 3. A la cámara no se la deberá operar con la cortina en la posición completamente abierta 4. Quite todos los materiales que no necesite para su trabajo inmediato 5. lavar la superficie de trabajo con alcohol del 70% u otro desinfectante adecuado para el(los) agente(s) que se vaya(n) a utilizar. Lavar todos los utensilios que sean necesarios antes de colocarlos en la cámara de extracción. 6. Verifique que el sistema de extracción de la campana y los controles estén operando apropiadamente y proporcionen el flujo apropiado de aire. 7. Ponga los químicos y otros materiales de trabajo por lo menos a seis (6) pulgadas adentro del cortina. 8. No ponga artículos grandes frente a los deflectores. 9. Verificar la alimentación eléctrica. 10. Verificar que el toma eléctrico este en buen estado y disponga de un polo a tierra. 		
DURANTE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar la cámara en el toma eléctrico. 2. Mantenga la abertura de la cortina de vidrio a un mínimo. 3. El movimiento externo del aire puede afectar el rendimiento de la cámara. No opere cerca de puertas abiertas, ventanas abiertas o ventiladores. Evite movimientos rápidos del cuerpo. No abra la campana si hay corrientes de aire o turbulencia frente a la campana. No abra la cortina rápidamente. 4. Limpie derrames inmediatamente. Se debe esperar 10 min., desde que se finaliza la limpieza, antes de continuar el trabajo. 5. Si humos u olores están presentes, detenga la operación de la cámara, cierre la cortina y póngase en contacto con la división de mantenimiento tecnológico 		
DESPUES DE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deben separar los utensilios limpios de los contaminados, colocando éstos más alejados del operador y los limpios más próximos. 2. Cuando se ha terminado el trabajo, se recoge todo el material y se lavan todas las superficies interiores con alcohol del 70% o cualquier otro desinfectante adecuado para el(los) agente(s) utilizado(s). 3. La cortina deberá mantenerse cerrada si no se esté usando la camara. 4. No se deberá usar la camara para almacenaje. 		
RECOMENDACIONES		
<ul style="list-style-type: none"> > No use la camara para procedimientos de ácido perclórico. > Use guantes y otra ropa protectora si el contacto con contaminantes es un peligro. > Nunca ponga su cabeza dentro de la camara. 		

 FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: ESTUFA N° 2	Ubicación: Área de fisicoquímicas	Código: ESTFQ02
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar el derrame de soluciones ácidas en el interior de la estufa 2. Evitar introducir en la estufa sustancias que generen humos corrosivos. 3. Evitar colocar recipientes sobre la cubierta inferior que protege los elementos 4. Revise que las bandejas se encuentren bien aseguradas 5. Revise la operación de la bisagra de la puerta, abriéndola y cerrándola solo una 6. Introducir los elementos a la estufa, verificando la estabilidad de estos, para evitar posibles accidentes 7. Una vez realizado el montaje enchufe el equipo a la corriente eléctrica, 		
DURANTE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cierre el equipo y verifique que este quede bien sellado 2. Gradúe la temperatura de trabajo, posteriormente verifique que el equipo está trabajando en las condiciones que muestra el sistema de control. 3. Emplear elementos de protección personal: anteojos de seguridad, guantes, pinzas para colocar y retirar recipientes. 4. Evitar permanecer frente a una incubadora que se encuentre con la puerta abierta. 5. Verificar la temperatura de operación de la estufa, con instrumentos certificados: termómetro, termo par, etc. 6. Verificar que la temperatura de la estufa no varíe más de un grado centígrado (+/- 1 °C). 		
DESPUES DE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar el equipo de la fuente de alimentación eléctrica. 2. Retire todas las muestras manteniendo los estándares de seguridad. 3. Espere que el equipo esté a temperatura y condiciones normales. 4. Hacer una limpieza total y si es necesario desinfecte toda la estufa. 		
RECOMENDACIONES		
<p>No utilizar una estufa en presencia de materiales inflamables o combustibles, debido a que en el interior del equipo existen componentes que en operación podrían actuar como fuentes de ignición.</p>		

		FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
Nombre del equipo: INCUBADORA			Ubicación: Área de equipos A Código: INCEA01		
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar el derrame de soluciones ácidas en el interior de la incubadora. 2. Procurar manejar sustancias cuyo pH sea neutro en lo posible 3. Evitar incubar sustancias que generen humos corrosivos. 4. Evitar colocar recipientes sobre la cubierta inferior que protege los elementos calefactores resistivos. 5. Revise que las bandejas se encuentren bien aseguradas 6. Revise la operación de la bisagra de la puerta, abriéndola y cerrándola solo una vez, y con ello se debe cerciorar de que el cerrojo cierre bien al equipo. 7. Introducir los elementos a la incubadora, verificando la estabilidad de estos, para evitar posibles derrames. 8. Una vez realizado el montaje enchufe el equipo a la corriente eléctrica, 					
DURANTE LA OPERACIÓN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cierre el equipo y verifique que este quede bien sellado 2. Gradúe la temperatura de trabajo, posteriormente verifique que el equipo esta trabajando en las condiciones que muestra el sistema de control. 3. Emplear elementos de protección personal: anteojos de seguridad, guantes, pinzas para colocar y retirar recipientes. 4. Evitar permanecer frente a una incubadora que se encuentre con la puerta abierta. 5. Verificar la temperatura de operación de la incubadora , con instrumentos certificados: termómetro, termo par, etc. 6. Verificar que la temperatura de la incubadora no varíe más de un grado centígrado (+/- 1 °C). 					
DESPUES DE LA OPERACIÓN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar el equipo de la fuente de alimentación eléctrica. 2. Retire todas las muestras manteniendo los estándares de seguridad. 3. Espere que el equipo este a temperatura y condiciones normales. 4. Hacer una limpieza total y si es necesario desinfecte toda la incubadora. 					
RECOMENDACIONES					
<p>No utilizar una incubadora en presencia de materiales inflamables o combustibles, debido a que en el interior del equipo existen componentes que en operación podrían actuar como fuentes de ignición.</p>					


 FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Placa de calentamiento Múltiple	Ubicación: Área de fisico-químicas	Código: PCMFQ01
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar material extraño que se encuentre sobre alguna de las placas y también en los alrededores. 2. Verificar la alimentación eléctrica. 3. Verificar que el toma eléctrico este en buen estado y disponga de un polo a tierra. 4. Verificar que cerca del equipo no haya presencia de materiales combustibles o inflamables, Evitar también la utilización del equipo en ambientes con vapores corrosivos. 5. Verificar que la sustancia a calentar no tenga un bajo punto de ignición. 6. Evitar colocar recipientes cuyo peso exceda la capacidad definida por el fabricante. 		
DURANTE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar la placa de calentamiento en el toma eléctrico. 2. Graduar el nivel de temperatura que se necesita, de ser necesario utilizar un termómetro. 3. Verificar que la placa de calentamiento este generando calor. 4. verificar que no hallan derrames sobre la placa. 		
DESPUES DE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar los elementos que están sobre la placa. 2. Graduar el nivel de temperatura al mínimo posible. 3. Desconectar la placa del toma eléctrico. 4. Dejar enfriar la placa de calentamiento por si sola, no acelerar este proceso para evitar alterar las propiedades químicas de esta. 5. Realizar una limpieza externa de el elemento 		
OBSERVACIONES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evite colocar sobre la superficie calefactora: a) Laminas metálicas; b) Materiales con propiedades aislantes; c) Elementos de vidrio de bajo punto de fusión. 2. Utilizar elementos de protección personal si se trata con líquidos inflamables: Guantes, anteojos. 3. Mantener un espacio libre alrededor del equipo para facilitar su conexión y la colocación de elementos. 4. Si la sustancia a calentar libera vapores perjudiciales para la salud , utilice la placa de calentamiento dentro de una cámara extractora de gases. 		



 FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO	
Nombre del equipo: AUTOCLAVE	Ubicación: Area de Equipos A	Codigo: AUTEA01	
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que el sistema de registro disponga de todos los elementos para documentar el ciclo. 2. Verificar que el canal para el tubo de salida de aire esté ubicado en el interior del recipiente. 3. Energizar el autoclave. 4. Abrir la puerta del autoclave . como es un elemento de media capacidad esto se realiza manualmente. 5. Los paquetes (material a esterilizar) deben ser colocados de tal manera que el vapor de aire pueda circular entre ellos. 6. Estos elementos a esterilizar se deben distribuir como indica el fabricante. 7. Cerrar la puerta del autoclave. 8. Seleccionar el ciclo de esterilizacion. 9. cerrar la puerta de el autoclave. 			
DURANTE LA OPERACIÓN			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cronometrar el tiempo de esterilización, de acuerdo al material que se esté esterilizando. (35 minutos en zona verde para instrumental). 2. Apagar el autoclave y colocar la válvula de escape nuevamente en posición vertical, para que haya nuevamente un escape de vapor. (No hacerlo con la mano, pues se puede quemar). 			
DESPUES DE LA OPERACIÓN			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez sin vapor de aire caliente, aflojar las perillas opuestas y retirar la tapa. 2. Sacar los paquetes cuando estén fríos y secos y almacenar. 3. Si hay más paquetes esperando el proceso de la esterilización, repetir el proceso desde el paso número uno. De lo contrario se procede a la limpieza diaria. 			



  FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Cabina de flujo laminar	Ubicación: Código:	Area de Equipos A CFLEA01
ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar con anticipación el trabajo que se realizará en la cabina de seguridad biológica. 2. Encender la cabina. Apagar la lámpara UV si la misma se encuentra encendida. Encender la lámpara de luz fluorescente y el ventilador de la cabina. Verificar que las rejillas, delantera y trasera, se encuentran libres de obstrucciones. Preparar el área de trabajo. Permitir que la cabina funcione libremente por al menos 15 minutos. 3. Lavar las manos y antebrazos con jabón germicida. Vestir los elementos de protección personal: bata/gabacha de manga larga con puños ajustados, anteojos protectores y máscara, si la situación lo amerita. 4. Cargar e instalar únicamente los materiales y equipos requeridos por la prueba o ensayo. Colocar el material de forma que no se crucen los materiales sucios con los materiales limpios, ni se impida la libre circulación del aire interno a través de las rejillas delanteras o traseras. Colocar una bolsa de bioseguridad para almacenar los materiales desechados, un recipiente con desinfectante para las pipetas y un recipiente para guardar los elementos puntiagudos. Evitar colocar objetos muy grandes, cerca uno de otro, dentro de la cabina. 5. Al finalizar la colocación de los elementos, se debe permitir que el flujo de aire barra la cabina durante aproximadamente 3 ó 5 minutos, para eliminar cualquier partícula que se hubiera producido o liberado durante la carga de materiales y equipos. 		
DURANTE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar las actividades. 2. Introducir lentamente las manos en el área de trabajo. Realizar los procesos y tareas de forma metódica y cuidadosa; –de las áreas limpias a las áreas potencialmente contaminadas–. 3. Mantenerlos elementos al menos 10 cm detrás de la rejilla frontal; procurar realizar las actividades que pudieran resultar más contaminantes o riesgosas hacia el fondo del área de trabajo de la cabina. 4. Evitar el uso de llamas abiertas como las de los mecheros, pues rompen el patrón de flujo laminar y se corre el riesgo de quemar el filtro. 5. Evitar retirar las manos del área de trabajo hasta que todos los procedimientos programados hayan sido realizados y el material potencialmente peligroso haya sido dispuesto en la bolsa de bioseguridad o en los recipientes dispuestos para las pipetas y los objetos cortopunzantes. 		
DESPUES DE LA OPERACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar la cabina, permitiendo que el aire fluya libremente por 3 ó 5 minutos al terminar todos los procedimientos. 2. Descontaminar la superficie de todos aquellos materiales y equipos que hayan estado en contacto con el material biológicamente contaminado. Aplicar etanol al 70 % o un desinfectante adecuado y permitir que el mismo se seque. Levantar los equipos y materiales y desinfectar el área ubicada debajo de los mismos. Cubrir los recipientes abiertos antes de ser removidos del área de trabajo. 3. Remover los materiales según corresponda (a la incubadora, al autoclave). 4. Descartar los guantes y demás elementos de protección personal. Disponerlos de la forma establecida en el laboratorio. Lavar las manos con agua y jabón abundantes. 5. Apagar el ventilador, la lámpara fluorescente; cerrar la abertura frontal y encender la lámpara ultravioleta. 		



ANEXO D



FICHAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS CRÍTICOS DEL LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES.


	FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">DESTILADOR DE AGUA</div>	Ubicación: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Área de fisico-químicas</div>	Código: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">DSAFQ01</div>
ACTIVIDAD MENSUAL		
<p>Inspección y limpieza del tanque generador de vapor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar el panel de protección o abrir la puerta que permite acceder al tanque de ebullición o generador de vapor. 2. Retirar la tapa del tanque de ebullición. 3. Verificar visualmente si las paredes interiores o las resistencias de inmersión presentan depósitos de sólidos o sedimentos alrededor de la superficie. Si se comprueba la acumulación de dichos sedimentos, debe limpiarse para evitar que se dañen las resistencias de inmersión. 4. Limpiar los depósitos acumulados. Por lo general, el proceso de limpieza requiere la utilización de un producto químico, diseñado especialmente para remover los depósitos formados. Dicho producto debe seleccionarse de acuerdo con las características del agua que está siendo utilizada y que se determinan mediante un análisis químico del agua. 5. Drenar la cantidad de agua contenida en el tanque de generación hasta que su nivel esté aproximadamente 10 cm por encima del sitio de ubicación de la sonda de nivel o de la resistencia de inmersión, verificar que se encuentre ubicado a más altura sobre el fondo del tanque, para asegurar que todos estos elementos queden sumergidos en el agua. 6. Añadir el producto químico recomendado, en función de las características del agua. 7. Mezclar bien. 8. Permitir que el químico opere durante toda la noche. El fabricante del producto Utilizado recomienda los tiempos para remover los sedimentos. 9. Drenar el contenido del tanque, a la mañana siguiente. 10. Añadir agua limpia, lavar y drenar hasta estar seguros de que el químico utilizado haya sido completamente removido, junto con los residuos minerales removidos de las superficies afectadas. 11. Reinstalar la tapa. 12. Colocar los paneles frontales o ajustar la puerta. 13. Operar normalmente el equipo. 		
ACTIVIDAD TRIMESTRAL		
<p>Cambio del filtro de carbón</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenroscar la tapa del filtro. 2. Retirar el elemento filtrante usado. 3. Instalar un nuevo elemento filtrante de las mismas características del original. 4. Reinstalar la tapa del filtro. 		


		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Nombre del equipo: DESTILADOR DE AGUA			Ubicación: Área de fisico-químicas Código: DSAFQ01		
ACTIVIDAD ANUAL					
Limpieza del condensador <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la puerta que permite acceder al condensador. 2. Verificar que el destilador de encuentre desconectado de la acometida eléctrica. 3. Remover el conjunto del condensador. Desconectar el sistema de acople para 4. Remover los tornillos que ajustan y ensamblan el conjunto del ventilador con el 5. Retirar el ventilador y limpiar la suciedad que se haya acumulado en la superficie 6. Retirar el condensador. Aspirar la suciedad, polvo y pelusa, acumulada sobre la 7. Enjuagar el conjunto. 8. Secar. 9. Ensamblar nuevamente siguiendo un orden contrario al descrito. 					
ACTIVIDAD OCASIONAL					
Ocasionalmente se recomienda la esterilización del tanque de almacenamiento de agua destilada					


 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre del equipo: ESTERILIZADOR NO ELECTRICO DE PRESION A VAPOR	Ubicación: Area de fisico-quimicas	Codigo: EPVFQ01
ACTIVIDAD DIARIA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar si hay fugas en las conexiones de la linea de vapor 2. Comprobar el enclavamiento de la tapa antes de empezar la operación. 3. Descargar el esterilizador despues despues de cada proceso para evitar acumulacion de humedad. 4. Limpie residuos y todas las materias extrañas en la union metal a metal con un paño seco. 5. Despues de cada uso limpieza con agua y jabon, depues de cada cuarto uso lubricacion de la tapa. 6. No sumerja el manometro de presion en agua cuando limpie el esterilizador. 7. Verifique que la entrada del manometro este libre y no haya materiales extraños obstruyendola. 		
ACTIVIDAD SEMANAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Con lija 0000 y movimiento circular alrededor del sello metal retire las particulas extrañas y verifique que no hayan fugas 		
ACTIVIDAD MENSUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza y verificacion del estado del manometro. 2. Limpieza y verificacion del estado de la valvula de seguridad. 3. Limpieza y verificacion de la valvula de control de escape 4. Verifique que no hay materiales extraños o residuos donde esta alojado el tapon de sobrepresion. 5. Limpie el tapon de sobrepresion con un cepillo de dientes agua caliente y jabon. 6. Sople y haga fluir aire atravez del tubo de escape para asegurarse que no esta obstruido o bloqueado con algun material extraño 7. Limpie el tubo de escape usando un alambre de diametro delgado haciendole pasar varias veces por el interior del tubo. Si encuentra elementos extraños o corrosion remplace el tubo 6. limpieza de la union metal a metal. 		
ACTIVIDAD SEMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambio del tapon de sobrepresion 		
ACTIVIDAD TRIANUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambio de la valvula de seguridad. 		

 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 	
Nombre del equipo: CAMARA DE EXTRACCION DE GASES	Ubicación: Área de fisico-quimicas Código: CEGFQ01
ACTIVIDAD SEMANAL	
<ol style="list-style-type: none"> Control del funcionamiento del indicador de caudal y de su alarma. limpieza del interior de la cámara de extracción de gases, se recomienda dar un lavado con detergente y agua caliente. Quitar las manchas y depósitos de sal con una solución diluida de ácido (5%) o un solvente apropiado - NO USE ACETONA. Quite los deflectores para acceso a todas las superficies. 	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	
<ol style="list-style-type: none"> Limpieza de los deflectores Limpieza general del interior de la cámara del deflector con una solución de detergente diluida Realizar una inspección y limpieza de los ductos y el extractor o ventilador. Dar servicio a lámparas y luces. Inspeccionar los mecanismos de funcionamiento de la cortina. Realizar un chequeo visual de todo el sistema. verificar la velocidad del aire que entra a la campana 	
ACTIVIDAD ANUAL	
<ol style="list-style-type: none"> Visualización de las corrientes de aire. Control de aspiración (medida de velocidad del aire en el caudal de extracción). Inspección detallada de los mecanismos de maniobra de la cortina Examen visual del conducto de extracción y sus accesorios; revisión del equipo de aspiración. Control del nivel de ruido. Comprobación del estado de saturación de filtros (sí dispone). Revisión del Nivel de iluminación. Verifique las condiciones del área frente a la camara de extracción usando un anemómetro térmico y una fuente de humo para verificar que la velocidad de las corrientes de aire que cruzan no exceda 20% de la velocidad especificada frontal de entrada promedio de la cámara de extracción . Se debe eliminar cualquier brisa que cruce que exceda estos valores. 	

 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre del equipo: ESTUFA N° 2	Ubicación: Área de fisico-químicas	Código: ESTFQ02
ACTIVIDAD DIARIA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la incubadora este desconectada antes de iniciar los procesos de limpieza. 2. Realizar una limpieza interna y externa de las superficies de fácil acceso, usando agentes de limpieza no abrasivos y un trapo húmedo con detergente suave 3. Evitar que los agentes de limpieza entren en contacto con elementos eléctricos 4. Verifique que todos los accesorios eléctricos y mecánicos trabajan cabalmente comprobando el funcionamiento del termómetro, lámparas indicadoras de operación. 5. Verificación de parámetros de funcionamiento según lo establecido. Temperatura. alertar ante posibles desajustes y hacer las correcciones debidas. 6. Esperar a que la incubadora este seca (libre de humedad), antes de proceder con su reconexion. 		
ACTIVIDAD MENSUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección del sistema de alimentación principal: fusible de entrada, tomacorriente. 2. Calibrar la estufa en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad. 3. Realizar una inspección visual de todo el equipo en general. 4. Revisar el estado de la acometida eléctrica 5. Verifique la temperatura y compruebe la integridad del sensor de temperatura. 		
ACTIVIDAD TRIMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo. 2. Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo 3. Revisar los elementos metálicos o sintéticos(puertas, sellos, empaques, salidas 4. Revisar los componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, 5. Revisar el estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores. 6. Verificar la temperatura de funcionamiento de la cámara y calibración del 7. Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda. 8. Medir voltaje de alimentación y corriente de consumo. 9. medir la resistencia de carcasa a tierra($\leq 0,5 \text{ Ohm}$) 10. Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador. 		

 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO	
Nombre del equipo: INCUBADORA		Ubicación: Área de equipos A Código: INCEA01, INCEA02	
ACTIVIDAD DIARIA			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la incubadora este desconectada antes de iniciar los procesos de limpieza. 2. Realizar una limpieza interna y externa de las superficies de fácil acceso, usando agentes de limpieza no abrasivos y un trapo húmedo con detergente suave 3. Evitar que los agentes de limpieza entren en contacto con elementos eléctricos 4. Verifique que todos los accesorios eléctricos y mecánicos trabajen cabalmente comprobando el funcionamiento del termómetro, lámparas indicadoras de operación, humedecedor. 5. Verificación de parámetros de funcionamiento según lo establecido. Temperatura. alertar ante posibles desajustes y hacer las correcciones debidas. 7. Esperar a que la incubadora este seca (libre de humedad), antes de proceder con su utilización. 			
ACTIVIDAD MENSUAL			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección del sistema de alimentación principal: fusible de entrada, tomacorriente. 2. Calibrar la incubadora en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad. 3. Realizar una inspección visual de todo el equipo en general. 4. Revisar el estado de la acometida eléctrica 5. Verifique la temperatura y compruebe la integridad del sensor de temperatura. 			
ACTIVIDAD TRIMESTRAL			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los elementos calefactores estén trabajando adecuadamente. 2. Inspección del estado general de la incubadora: prevenir daños físicos como abolladuras, corrosión; revisión del aislamiento interno, lubricación de su sistema motriz. 3. Verificar que el empaque de la puerta no presente grietas, ni secciones sueltas, y que este realizando un perfecto sello hermético. 4. Calibrar los sistemas sensores de temperatura. 			



 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Placa de calentamiento Múltiple	Ubicación: Área de fisico-químicas	Código: PCMFQ01
<p>La placa de calentamiento es un equipo diseñado para trabajar en condiciones normales, sin que presente mayores exigencias de mantenimiento. Este equipo bien instalado y operado funciona sin problemas durante muchos años. En este documento se exponen las rutinas generales de mantenimiento que recomiendan los fabricantes. Procedimientos especializados deben realizarse siguiendo cuidadosamente las recomendaciones de los fabricantes.</p>		
ACTIVIDAD MENSUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo en una posición vertical, para evitar que los agentes de limpieza lleguen a los componentes internos. 2. Utilizar un detergente suave. Aplicarlo sobre las superficies externas, utilizando una pieza de tela de calidad similar a la de los pañuelos. 3. Verificar que el equipo se encuentre completamente seco antes de volver a conectar. 		
ACTIVIDAD TRIANUAL		
<i>Reemplazo de superficies cerámicas</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que el plato caliente se encuentre desconectado y frío 2. Colocar la unidad con la superficie calefactora hacia abajo. 3. Retirar los tornillos que fijan la tapa inferior y removerla. 4. Desconectar los cables existentes entre el control del equipo y las resistencias 5. Retirar los tornillos que fijan la cubierta superior a la base. 6. Orientar la nueva superficie cerámica 7. Colocar los nuevos seguros colocar los elementos calefactores y aislantes dentro 8. Reconectar los siguientes componentes en un proceso inverso al arriba descrito 		
<i>Reemplazo de fusibles</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el interruptor principal en la posición apagado y desconectar el cable de alimentación eléctrica. 2. Retirar, con un destornillador de pala, la tapa del compartimiento del fusible. 3. Reemplazar el fusible por uno nuevo de las mismas especificaciones del original. 4. Colocar la cubierta del compartimiento del fusible. 		



 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Placa de calentamiento N°1, N°2	Ubicación: Área de fisico-químicas	Código: PCMFQ01, PCMFQ02
<p>La placa de calentamiento es un equipo diseñado para trabajar en condiciones normales, sin que presente mayores exigencias de mantenimiento. Este equipo bien instalado y operado funciona sin problemas durante muchos años. En este documento se exponen las rutinas generales de mantenimiento que recomiendan los fabricantes. Procedimientos especializados deben realizarse siguiendo cuidadosamente las recomendaciones de los fabricantes.</p>		
ACTIVIDAD MENSUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el equipo en una posición vertical, para evitar que los agentes de limpieza lleguen a los componentes internos. 2. Utilizar un detergente suave. Aplicarlo sobre las superficies externas, utilizando una pieza de tela de calidad similar a la de los pañuelos. 3. Verificar que el equipo se encuentre completamente seco antes de volver a conectar. 		
ACTIVIDAD TRIANUAL		
<i>Reemplazo de superficies cerámicas</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que el plato caliente se encuentre desconectado y frío 2. Colocar la unidad con la superficie calefactora hacia abajo. 3. Retirar los tornillos que fijan la tapa inferior y removerla. 4. Desconectar los cables existentes entre el control del equipo y las resistencias 5. Retirar los tornillos que fijan la cubierta superior a la base. 6. Orientar la nueva superficie cerámica 7. Colocar los nuevos seguros colocar los elementos calefactores y aislantes dentro 8. Reconectar los siguientes componentes en un proceso inverso al arriba descrito 		
<i>Reemplazo de fusibles</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el interruptor principal en la posición apagado y desconectar el cable de alimentación eléctrica. 2. Retirar, con un destornillador de pala, la tapa del compartimiento del fusible. 3. Reemplazar el fusible por uno nuevo de las mismas especificaciones del original. 4. Colocar la cubierta del compartimiento del fusible. 		


ANEXO E


**FICHAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS CRÍTICOS
DEL LABORATORIO CENTRAL DE**



INVESTIGACIONES.



 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre del equipo: <p style="text-align: center;">AUTOCLAVE</p>	Ubicación: Area de Equipos A Código: AUTEA01	
ACTIVIDAD DIARIA		
<p>Antes de iniciar los procesos de esterilización,deberán realizarse las siguientes verificaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar que las válvulas de suministro de agua fría, aire comprimido y vapor estén abiertas. 2. Verificar que la presión de la línea de suministro de vapor sea de al menos 2,5 bar. 3. Comprobar el estado de los manómetros y de los termómetros. 4. Controlar que no se presenten fugas de vapor en ninguno de los sistemas que operan en el autoclave. 5. Limpiar con un trapo húmedo el frente del autoclave: controles, indicadores, manijas. 		
ACTIVIDAD SEMANAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización. Retirar cualquier residuo Retenido en él. 2. Limpiar internamente la cámara de esterilización, utilizando productos de limpieza que no contengan cloro. Incluir en la limpieza las guías de las canastas usadas para colocar los paquetes. 3. Limpiar con una solución acetificada, si se esterilizan soluciones con cloro. El cloro causa corrosión incluso en implementos de acero inoxidable. Lavar a continuación con agua abundante. 4. Limpiar las superficies externas inoxidables con un detergente suave. Eventualmente, podría utilizarse un solvente como el cloro etileno, procurando que este no entre en contacto con superficies que tengan recubrimientos de pintura, señalizaciones o cubiertas plásticas. 5. Drenar el generador de vapor . 		
ACTIVIDAD TRIMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Accionar manualmente las valvulas de seguridad para verificar que se encuentren operando bien, controlar que no queden escapes de vapor. 2. Lubriccar el empaque de la puerta. Utilizar el lubricante y el procedimiento recomendados por el fabricante del equipo. 3. Verificar que los sellos de las valvulas de seguridad se encuentren en buen estado. 4. Limpiar las puntas del sistema de registro con agua u alcohol. 5. Limpiar el interior del generador de vapor. 		



		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Nombre del equipo: AUTOCLAVE			Ubicación: Area de Equipos A Codigo: AUTEA01		
ACTIVIDAD ANUAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar todos los filtros. 2. Comprobar y ajustar el nivel del tanque de alimentación de agua, para que se encuentre dentro de los 20 mm del máximo nivel. 3. Verificar y ajustar la tensión de los resortes de las válvulas de diafragma. 4. Desmontar, limpiar y ajustar las válvulas de seguridad. 5. Cambiar el filtro de aire. 6. Efectuar un proceso general de esterilización comprobando en detalle: presión, temperatura, tiempos requeridos para completar cada fase del ciclo, estado de las lámparas de señalización del proceso. Verificar que el funcionamiento se encuentre dentro de las tolerancias definidas por el fabricante. 					


 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Minicabina de flujo laminar	Ubicación: Area de Equipos A Código: MCFEA01	
ACTIVIDAD SEMANAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Descontaminar la superficie de trabajo y las superficies interiores de la cabina con etanol al 70 %. 2. Limpiar el cristal de la puerta frontal y la superficie de la lámpara ultravioleta, utilizando una solución limpiadora doméstica. 3. Verificar la lectura del manómetro de presión que permite conocer la magnitud de la caída de presión del aire, que fluye a través del filtro HEPA. Registrar la fecha y la lectura en la bitácora de la cabina. 4. Control del funcionamiento del indicador de caudal y de su alarma. 5. limpieza del interior de la cámara de extracción de gases, se recomienda dar 		
ACTIVIDAD SEMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar las superficies exteriores, en especial, el frente y la parte superior utilizando una pieza de tela húmeda, a fin de retirar el polvo. 2. Desinfectar y remover la superficie de trabajo con etanol al 70 % o una solución desinfectante adecuada. 3. Desinfectar la superficie del compartimiento inferior con etanol al 70 % o una solución desinfectante adecuada. 4. Verificar el estado de las válvulas de servicio. 5. Realizar las tareas de frecuencia semanal 6. Realizar una inspección y limpieza de los ductos y el extractor o ventilador. 7. Dar servicio a lámparas y luces. 8. Inspeccionar los mecanismos de funcionamiento de la cortina. 9. Realizar un chequeo visual de todo el sistema. 		
ACTIVIDAD ANUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar el proceso de certificación según lineamientos establecidos en la Norma NSF 49. 2. Verificar con un radiómetro la intensidad de la lámpara UV4. Sustituir si es del caso. 3. Comprobar el estado de la lámpara fluorescente. Sustituir si es del caso. 4. Visualización de las corrientes de aire. 5. Inspección detallada de los mecanismos de maniobra de la cortina 6. Examen visual del conducto de extracción y sus accesorios; revisión del equipo de aspiración. 7. Control del nivel de ruido. 8. Verifique las condiciones del área frente a cabina usando un anemómetro térmico y una fuente de humo para verificar que la velocidad de las corrientes de aire que cruzan no exceda 20% de la velocidad especificada frontal de entrada promedio de la ccabina. Se debe eliminar cualquier brisa que cruce que exceda estos valores. 9. Realizar las tareas de frecuencia mensual. 		


 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Incubadora No 1	Ubicación: Área de Equipos B	Código: INCEB01
ACTIVIDAD DIARIA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la incubadora este desconectada antes de iniciar los procesos de limpieza. 2. Realizar una limpieza interna y externa de las superficies de fácil acceso, usando agentes de limpieza no abrasivos y un trapo húmedo con detergente suave 3. Evitar que los agentes de limpieza entren en contacto con elementos eléctricos 4. Verifique que todos los accesorios eléctricos y mecánicos trabajen cabalmente comprobando el funcionamiento del termómetro, lámparas indicadoras de operación, humidificador. 5. Verificación de parámetros de funcionamiento según lo establecido. Temperatura. alertar ante posibles desajustes y hacer las correcciones debidas. 7. Esperar a que la incubadora este seca (libre de humedad), antes de proceder con su utilización. 		
ACTIVIDAD MENSUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección del sistema de alimentación principal: fusible de entrada, tomacorriente. 2. Calibrar la incubadora en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad. 3. Realizar una inspección visual de todo el equipo en general. 4. Revisar el estado de la acometida eléctrica 5. Verifique la temperatura y compruebe la integridad del sensor de temperatura. 		
ACTIVIDAD TRIMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los elementos calefactores estén trabajando adecuadamente. 2. Inspección del estado general de la incubadora: prevenir daños físicos como abolladuras, corrosión; revisión del aislamiento interno, lubricación de su sistema motoriz. 3. Verificar que el empaque de la puerta no presente grietas, ni secciones sueltas, y que este realizando un perfecto sello hermético. 4. Calibrar los sistemas sensores de temperatura. 		



		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Nombre del equipo: <p style="text-align: center;">Centrifuga de piso</p>			Ubicación: <p style="text-align: center;">Area de Equipos A</p>		
			Código: <p style="text-align: center;">CNPEA01</p>		
ACTIVIDAD MENSUAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los componentes externos de la centrifuga se encuentren libres de polvo y de manchas. Evitar que el rotor se afecte por derrames. Limpiar el compartimiento del rotor, utilizando un detergente suave. 2. Comprobar que el mecanismo de acople y ajuste de los rotores se encuentre en buen estado. Mantener lubricados los puntos que recomienda el fabricante. 3. Verificar el estado del mecanismo de cierre / seguridad de la tapa de la centrifuga, pues es fundamental para garantizar la seguridad de los operadores. El mecanismo mantiene cerrada la tapa de la centrifuga, mientras el rotor se encuentra girando. 4. Confirmar la lubricación de los elementos que recomienda el fabricante, como sellos tipo O. Utilizar siempre lubricantes de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. 5. Verificar el estado de los empaques y juntas de estanqueidad. 					
ACTIVIDAD TRIMESTRAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo. 2. Efectuar limpieza integral externa del equipo. 3. Revisar las partes y accesorios metalicos y sinteticos. 4. Efectuar limpieza integral interna del equipo 5. Revisar conexiones electricas, internas y externas. 6. Verificar perillas de control y señalizaciones. 7. Revisar el motor y sus componentes. Camiar carbones y lubricar si es necesario. 8. verificar el balance del plato con carga. 9. Verificar medidor de tiempo. 10. Verificar la velocidad de funcionamiento en todo el rango. 11. comprobar el sistema de frenado y mecanismos de seguridad. 12. Comprobar operatividad de la unidad en todos los modos de trabajo(inspeccion de ruidos o vibraciones inusuales). 					


		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Nombre del equipo: Centrífuga de piso			Ubicación: Area de Equipos A Código: CNPEA01		
ACTIVIDAD ANUAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que las tarjetas electrónicas se encuentren limpias y bien conectadas. 2. Comprobar el grupo de control, el cual dispone de selectores de velocidad, tiempo de centrifugado, temperatura de operación, alarmas e instrumentos análogos o digitales para registrar los parámetros de operación de la centrífuga. 3. Verificar el cumplimiento de normas eléctricas. Utilizar un analizador de seguridad eléctrica: pruebas de resistencia a tierra, corrientes de fuga. 4. comprobar la temperatura mediante el termómetro electrónico. La temperatura no debe variar más de ± 3 °C. 5. Examinar la exactitud de los controles de tiempo. Utilizar un cronómetro. El tiempo medido no debe variar más de ± 10 % del tiempo programado. 6. Verificar la velocidad de rotación real contra la seleccionada, utilizando una carga normal. La comprobación se efectúa con un tacómetro o un fototacómetro. Si la compuerta no es transparente, debe seguirse el procedimiento que para el efecto indique el fabricante. 7. Confirmar el funcionamiento del sistema de freno. 8. Verificar el funcionamiento del sistema de refrigeración. 					



 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre del equipo:	Espectrofotometro	Ubicación: Area de Equipos B Código: ESPEB01
ACTIVIDAD SEMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que la estructura de la mesa de trabajo, donde se encuentra instalado el espectrofotómetro, esté en buen estado. 2. Comprobar la estructura general del espectrofotómetro. Verificar que los botones o interruptores de control, los cierres mecánicos, estén montados firmemente y su señalación o identificación sea clara. 3. Controlar que los accesorios estén limpios, no presenten grietas y su estado funcional sea óptimo. 4. Confirmar que los elementos mecánicos de ajuste –tuercas, tornillos, abrazaderas, etc.– se encuentren ajustados y en buen estado. 5. Revisar que los conectores eléctricos no presenten grietas o rupturas. Comprobar que están unidos correctamente a la línea. 6. Verificar que los cables no presenten empalmes ni aislantes raídos o gastados. 7. Revisar que los cables, abrazaderas y terminales estén libres de polvo, suciedad o corrosión. Tampoco deben presentar desgastes o señales de mal estado. 8. Examinar que el sistema de puesta a tierra –interno y externo– sea estandarizado, de un tipo aprobado, sea funcional y esté instalado correctamente. 9. Controlar que los conmutadores o interruptores de circuito, los portafusibles y los indicadores, se encuentren libres de polvo, suciedad o corrosión. 10. Comprobar que los componentes eléctricos externos funcionen sin sobrecalentamientos 		
ACTIVIDAD ANUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar externamente el espectrofotómetro 2. Inspeccionar y limpiar el cable de alimentación eléctrica. 3. Verificar que la lámpara esté limpia y en buen estado. 4. Revisar el fusible de protección. Antes de abrir el alojamiento del fusible, comprobar que el espectrofotómetro esté apagado y que sus contactos se encuentren limpios y en buen estado. 5. Colocar el instrumento en la configuración operacional. 6. Accionar el interruptor de encendido para permitir un funcionamiento por cinco (5) minutos. Verificar lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> a) Si las lámparas o indicadores piloto funcionan. b) Si el indicador de lectura permanece en cero (0). c) Si la luz de la fuente funciona. 7. Realizar una prueba de corriente de fuga en las posiciones de encendido y apagado. <ol style="list-style-type: none"> a) Verificar el polo a tierra y la polaridad correcta. b) Verificar la polaridad correcta sin polo a tierra. c) Verificar la polaridad inversa sin polo a tierra. 8. Calibrar el panel frontal del espectrofotómetro siguiendo las instrucciones del fabricante. 9. Medir la sensibilidad del equipo. 10. Realizar una prueba siguiendo la ley de Beer. 11. Regresar el espectrofotómetro a la configuración inicial, si la calibración se ha efectuado con éxito. 		



	FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: <p style="text-align: center;">Horno microondas</p>	Ubicación: Area de Equipos B Código: HRMEB01		
ACTIVIDAD DIARIA			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpie el interior de la cámara de horno después del uso con un paño húmedo y detergente si es necesario. Los depósitos de restos , pueden llegar a carbonizarse produciendo chispas, arcos, calentamiento, y daños a la pintura interior o a la mica que cubre la guía de ondas -, así como potenciales daños más graves al magnetrón. 2. Limpie el exterior del gabinete y touchpad de una manera similar. NO use un aerosol que puede filtrar al interior a través del cerrojo de la puerta o los orificios de ventilación, o un paño húmedo goteando. 3. Inspeccione el cable y el enchufe, que no tenga daños físicos y para asegurarse de que la conexión es segura y firme en el toma de corrient. 4. Preste atención a cualquier sonido inusual procedente del interior del horno. Aunque estos aparatos no son precisamente silenciosos, crujidos, chirridos, raspado u otros ruidos. 5. Mantenga el area de trabajo limpia. <p>PRECAUCIÓN: No rocíe nada en los agujeros donde se inserta el cerrojo de la puerta o en cualquier lugar alrededor del teclado táctil (o en cualquier otra parte interior). Ya que esto puede dar lugar a cortocircuitos internos y daños costosos. Si accidentalmente ocurre esto, desenchufe inmediatamente el horno y se deje secar durante un día o dos.</p>			
ACTIVIDAD MENSUAL			
<p>Periódicamente compruebe la acumulación de polvo y suciedad alrededor de los orificios de ventilación o rejillas. Límpielos y utilice una aspiradora para aspirar el polvo suelto. Mantener la ventilación libre, minimiza la posibilidad de sobrecalentamiento.</p>			

 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		<small>DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO</small>
Nombre del equipo: Micropipeta multicanal	Ubicación: Código:	Area de Equipos A MCMEA01
ACTIVIDAD DIARIA		
<p>Las pipetas son dispositivos que requieren inspecciones frecuentes para detectar desgastes anormales o daños y/o verificar que las mismas se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento. La inspección debe cubrir los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar la integridad y ajuste de los mecanismos. Los mismos deben poder moverse de forma suave. El pistón debe desplazarse suavemente. 2. Confirmar que el portapuntas no presente distorsiones o marcas de desgaste, dado que es esencial para la exactitud de las medidas. Verificar el ajuste de las puntas. 3. Colocar una punta y llenarla con agua destilada. La pipeta no debe presentar ningún tipo de fuga. 4. Verificar cada día que la pipeta se encuentra limpia, en sus superficies interiores y exteriores. 5. Esterilizar la pipeta siguiendo las indicaciones de los fabricantes. Algunas pipetas se pueden esterilizar en un autoclave 		
ACTIVIDAD SEMESTRAL		
<p>Una pipeta que se utiliza diariamente debe ser sometida a los siguientes procedimientos para garantizar su correcto funcionamiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desensamblar la pipeta. Seguir el procedimiento que para el efecto describe el fabricante, Normalmente, se desensambla el cuerpo principal de la pipeta del sistema eyector de puntas, desenroscando el cuerpo de la pipeta del cilindro. 2. Limpiar los anillos en O, el émbolo y las paredes interiores del cilindro antes de lubricar Si los componentes interiores fueron contaminados accidentalmente, todas las superficies deberán ser limpiadas con un detergente y luego con agua destilada. Si los anillos o sellos en O requieren ser cambiados, deberán ser sustituidos por repuestos de las mismas características de los originales. Debe tenerse en cuenta que este tipo de sellos varía dependiendo de la marca, tipo y modelo. 3. Lubricar el émbolo y el pistón con grasa siliconada especial para pipetas. La grasa mencionada ha sido especialmente desarrollada para ser utilizada en las pipetas. Utilizar siempre la recomendada por el fabricante. Retirar cualquier exceso de lubricante con un papel absorbente. 4. Ensamblar siguiendo un proceso inverso al utilizado para desensamblar. 		
ACTIVIDAD ANUAL		
Calibrar la pipeta, Por lo general este procedimiento se realiza externamente		

  FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Cabina de flujo laminar	Ubicación: Area de Equipos A	Código: CFLEA01
ACTIVIDAD SEMANAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Descontaminar la superficie de trabajo y las superficies interiores de la cabina con etanol al 70 %. 2. Limpiar el cristal de la puerta frontal y la superficie de la lámpara ultravioleta, utilizando una solución limpiadora doméstica. 3. Verificar la lectura del manómetro de presión que permite conocer la magnitud de la caída de presión del aire, que fluye a través del filtro HEPA. Registrar la fecha y la lectura en la bitácora de la cabina. 4. Control del funcionamiento del indicador de caudal y de su alarma. 5. Limpieza del interior de la cámara de extracción de gases, se recomienda dar 		
ACTIVIDAD SEMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar las superficies exteriores, en especial, el frente y la parte superior utilizando una pieza de tela húmeda, a fin de retirar el polvo. 2. Desinfectar y remover la superficie de trabajo con etanol al 70 % o una solución desinfectante adecuada. 3. Desinfectar la superficie del compartimiento inferior con etanol al 70 % o una solución desinfectante adecuada. 4. Verificar el estado de las válvulas de servicio. 5. Realizar las tareas de frecuencia semanal 6. Realizar una inspección y limpieza de los ductos y el extractor o ventilador. 7. Dar servicio a lámparas y luces. 8. Inspeccionar los mecanismos de funcionamiento de la cortina. 9. Realizar un chequeo visual de todo el sistema. 		
ACTIVIDAD ANUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar el proceso de certificación según lineamientos establecidos en la Norma NSF 49. 2. Verificar con un radiómetro la intensidad de la lámpara UV4. Sustituir si es del caso. 3. Comprobar el estado de la lámpara fluorescente. Sustituir si es del caso. 4. Visualización de las corrientes de aire. 5. Inspección detallada de los mecanismos de maniobra de la cortina 6. Examen visual del conducto de extracción y sus accesorios; revisión del equipo de aspiración. 7. Control del nivel de ruido. 8. Verifique las condiciones del área frente a cabina usando un anemómetro térmico y una fuente de humo para verificar que la velocidad de las corrientes de aire que cruzan no exceda 20% de la velocidad especificada frontal de entrada promedio de la cabina. Se debe eliminar cualquier brisa que cruce que exceda estos valores. 9. Realizar las tareas de frecuencia mensual. 		


 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Incubadora No 2	Ubicación: Área de Equipos B	Código: INCEB02
ACTIVIDAD DIARIA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la incubadora este desconectada antes de iniciar los procesos de limpieza. 2. Realizar una limpieza interna y externa de las superficies de fácil acceso, usando agentes de limpieza no abrasivos y un trapo húmedo con detergente suave 3. Evitar que los agentes de limpieza entren en contacto con elementos eléctricos 4. Verifique que todos los accesorios eléctricos y mecánicos trabajen cabalmente comprobando el funcionamiento del termómetro, lámparas indicadoras de operación, humedecedor. 5. Verificación de parámetros de funcionamiento según lo establecido. Temperatura. alertar ante posibles desajustes y hacer las correcciones debidas. 7. Esperar a que la incubadora este seca (libre de humedad), antes de proceder con su utilización. 		
ACTIVIDAD MENSUAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección del sistema de alimentación principal: fusible de entrada, tomacorriente. 2. Calibrar la incubadora en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad. 3. Realizar una inspección visual de todo el equipo en general. 4. Revisar el estado de la acometida eléctrica 5. Verifique la temperatura y compruebe la integridad del sensor de temperatura. 		
ACTIVIDAD TRIMESTRAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los elementos calefactores estén trabajando adecuadamente. 2. Inspección del estado general de la incubadora: prevenir daños físicos como abolladuras, corrosión; revisión del aislamiento interno, lubricación de su sistema motriz. 3. Verificar que el empaque de la puerta no presente grietas, ni secciones sueltas, y que este realizando un perfecto sello hermético. 4. Calibrar los sistemas sensores de temperatura. 		


		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Nombre del equipo: <p style="text-align: center;">Centrifuga No 1</p>			Ubicación: <p style="text-align: center;">Area de Equipos B</p>		
			Código: <p style="text-align: center;">CNMEB01</p>		
ACTIVIDAD MENSUAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los componentes externos de la centrifuga se encuentren libres de polvo y de manchas. Evitar que el rotor se afecte por derrames. Limpiar el compartimiento del rotor, utilizando un detergente suave. 2. Comprobar que el mecanismo de acople y ajuste de los rotores se encuentre en buen estado. Mantener lubricados los puntos que recomienda el fabricante. 3. Verificar el estado del mecanismo de cierre / seguridad de la tapa de la centrifuga, pues es fundamental para garantizar la seguridad de los operadores. El mecanismo mantiene cerrada la tapa de la centrifuga, mientras el rotor se encuentra girando. 4. Confirmar la lubricación de los elementos que recomienda el fabricante, como sellos tipo O. Utilizar siempre lubricantes de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. 5. Verificar el estado de los empaques y juntas de estanqueidad. 					
ACTIVIDAD TRIMESTRAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo. 2. Efectuar limpieza integral externa del equipo. 3. Revisar las partes y accesorios metalicos y sinteticos. 4. Efectuar limpieza integral interna del equipo 5. Revisar conexiones electricas, internas y externas. 6. Verificar perillas de control y señalizaciones. 7. Revisar el motor y sus componentes. Cambiar carbones y lubricar si es necesario. 8. verificar el balance del plato con carga. 9. Verificar medidor de tiempo. 10. Verificar la velocidad de funcionamiento en todo el rango. 11. comprobar el sistema de frenado y mecanismos de seguridad. 12. Comprobar operatividad de la unidad en todos los modos de trabajo(inspeccion de ruidos o vibraciones inusuales). 					


		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Nombre del equipo: Centrifuga No 1			Ubicación: Area de Equipos B Código: CNMEB01		
ACTIVIDAD ANUAL					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que las tarjetas electrónicas se encuentren limpias y bien conectadas. 2. Comprobar el grupo de control, el cual dispone de selectores de velocidad, tiempo de centrifugado, temperatura de operación, alarmas e instrumentos análogos o digitales para registrar los parámetros de operación de la centrifuga. 3. Verificar el cumplimiento de normas eléctricas. Utilizar un analizador de seguridad eléctrica: pruebas de resistencia a tierra, corrientes de fuga. 4. comprobar la temperatura mediante el termómetro electrónico. La temperatura no debe variar más de ± 3 °C. 5. Examinar la exactitud de los controles de tiempo. Utilizar un cronómetro. El tiempo medido no debe variar más de ± 10 % del tiempo programado. 6. Verificar la velocidad de rotación real contra la seleccionada, utilizando una carga normal. La comprobación se efectúa con un tacómetro o un fototacómetro. Si la compuerta no es transparente, debe seguirse el procedimiento que para el efecto indique el fabricante. 7. Confirmar el funcionamiento del sistema de freno. 8. Verificar el funcionamiento del sistema de refrigeración. 					



ANEXO F



**FICHAS DE RECOMENDACIONES PARA EQUIPOS DE MANTENIMIENTO
EXTERNO DE LOS LABORATORIOS**


 FICHA DE RECOMENDACIONES		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Termómetro Digital Laboratorio Químico de Consultas Industriales	Ubicación: Área de equipos A Código: TEREAO1	
Recomendaciones		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de utilizar el termómetro, inspeccione la caja. No utilice el termómetro si éste está dañado. Observe la existencia de grietas o carencia de plástico. Preste atención especial al aislamiento que rodea a los conectores. 2. Desconecte los termopares del termómetro antes de abrir la caja. 3. Reemplace las baterías tan pronto como aparezca el indicador de la batería (L), porque las lecturas falsas podrían ocasionar lesiones personales. 4. No utilice el termómetro si está funcionando de manera anormal. Es posible que la protección esté afectada. En caso de duda, solicite servicio técnico de mantenimiento para el termómetro. 5. No utilice el termómetro en presencia de gases, vapores o polvos explosivos. 6. No aplique una tensión superior a la tensión nominal, especificada en el termómetro, entre los termopares entre cualquier termopar y tierra de protección. 7. Al reparar el termómetro, utilice solamente las piezas de recambio especificadas. 8. No utilice el termómetro si hace falta alguna pieza de la caja o cubierta. 		
Precauciones		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice los termopares, la función y el rango apropiados para el termómetro. 2. No intente recargar las baterías. 3. Para evitar explosiones, no arroje las baterías al fuego. 4. Establezca la correspondencia entre las polaridades + y – de las baterías con las del receptáculo correspondiente. 		
Limpieza del estuche y de la funda		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Use agua y jabón o un limpiador comercial suave. 2. Limpie con una esponja humedecida o con un paño suave. 		
Calibración		
<p>Para garantizar que el termómetro funcione de acuerdo con sus especificaciones de exactitud, Fluke le recomienda calibrarlo una vez al año, comenzando un año después de la fecha de compra. Para calibrar el termómetro, póngase en contacto con Fluke para identificar el Centro de Servicio más cercano a su localidad.</p>		

 FICHA DE RECOMENDACIONES		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: TERMOREACTOR Laboratorio Químico de Consultas Industriales	Ubicación: Área de equipos A Código: TRMEA01	
Recomendaciones		
<p>1. El termoreactor debe ser abierto únicamente por un especialista autorizado por la MERCK.</p> <p>2. No utilizar el termoreactor si este presenta daños ocasionados por transporte, si a estado almacenado por un periodo prolongado bajo condiciones inadecuadas o si este esta deteriorado a simple vista</p> <p>3. La unidad térmica puede alcanzar temperaturas muy altas (150 °C). Cuando la unidad térmica está caliente, existe el peligro de quemaduras graves.</p>		
Obligaciones del usuario		
<p>El usuario del termoreactor deberá tener por seguro que al tratar con sustancias peligrosas sean aplicadas las siguientes leyes y directivas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Directivas de la seguridad laboral de la Comunidad Europea 2. Leyes nacionales vigentes para la seguridad laboral 3. Directivas de prevención contra accidentes del trabajo 4. Hoja de datos de seguridad de los fabricantes de productos químicos 		
La unidad térmica TR 620 no requiere mantenimiento.		
Operaciones básicas de limpieza		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar la unidad térmica con un paño húmedo. La caja es de material sintético. Evite, por lo tanto, el contacto con acetona y detergentes o productos similares que contengan disolventes. Elimine inmediatamente las salpicaduras de acetona y disolventes similares. 2. Realizar limpieza del bloque térmico para eliminar residuos del contenido de las cubetas rebosado de la siguiente forma: <ol style="list-style-type: none"> a. Desconectar la unidad térmica y desenchufarla de la red. b. Dejar que la unidad térmica se enfríe. c. Desatornillar la cubierta sobre los al bloque térmico. d. Limpiar la cubierta, las superficies de los bloques y las perforaciones con un paño húmedo. e. Atornillar nuevamente la cubierta. 		

 FICHA DE RECOMENDACIONES		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: UNIDAD DE DIGESTION Laboratorio Químico de Consultas Industriales	Ubicación: Área de fisico-químicas Código: UNDFQ01	
Recomendaciones		
Peligros elementales		
Los peligros elementales están causados por: <ul style="list-style-type: none"> • Ácido sulfúrico caliente • Gases combustibles o vapores de disolventes en el entorno inmediato del aparato • Productos de vidrio dañados • Una distancia muy reducida entre el aparato y la pared • Quemaduras debidas al contacto con piezas de vidrio calientes. 		
Medidas de seguridad		
<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda hacer funcionar el aparato sólo debajo de un extractor. • Es necesario llevar equipamiento de protección como gafas de protección, guantes y bata de laboratorio. • Estas instrucciones de servicio forman parte de la unidad de digestión K-424 y deberán estar siempre disponibles para el personal de servicio en el lugar de aplicación. 		
Generalidades		
<ul style="list-style-type: none"> • La carcasa de la unidad de digestión K-424 es de metal y está provista de un revestimiento de plástico resistente a los ácidos. • Para evitar deterioros de esta capa de plástico se deberán limpiar las posibles salpicaduras de ácido inmediatamente con un trapo húmedo. • Hay que tener mucho cuidado de que no se raye esta capa 		
Conservación		
Diario: <ul style="list-style-type: none"> • Controlar posibles deterioros en las piezas de vidrio. • Limpiar las piezas de plástico con un trapo húmedo. • Sólo el personal técnico especializado podrá cambiar los componentes eléctricos y electrónicos. 		

	FICHA DE RECOMENDACIONES		
Nombre del equipo: Horno microondas Laboratorio Central de investigaciones		Ubicación: Area de Equipos B	Código: HRMEB01
Recomendaciones 1			
<ol style="list-style-type: none"> 1. No trabaje solo - en el caso de una emergencia la presencia de la otra persona puede ser esencial. 2. Mantenga siempre una mano en su bolsillo, cuando trabaje en cualquier equipo con línea de alimentación conectada o sistema de alta tensión. 3. Use zapatos de goma o calzado deportivo con suela de goma. 4. No use joyas u otros artículos que pudieran accidentalmente hacer contacto con los circuitos o quedar atrapados en las piezas móviles. 5. Configure su área de trabajo de forma de evitar en lo posible contactos accidentales. 6. Conozca a su equipo: los televisores y monitores pueden utilizar partes de chapa de metal como de tierra de retorno, aún en chasis en con tensión con respecto a la tierra de la línea de CA. Los hornos de microondas usan el chasis como línea de retorno de alto voltaje. Además, no asuma que el chasis es un punto adecuado para conectar su equipo de prueba. 7. Si la placa de circuitos deben ser removida de su montaje, ponga material aislante entre la tabla y todo lo que pueda hacer corto o contacto. Manténgala en su lugar con un hilo o cinta aislante, un trozo de plástico o madera. 			
Recomendaciones 2			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Si necesita la medir, soldar, u otro tipo contacto con el circuito apagado, descargue los capacitores con una resistencia de 5 a 50 ohmios 25W. 2. En el horno de microondas, en particular, por el alto voltaje, use un resistor de 25K a 100K, de 2 o 3W, con un clip (pinza cocodrilo) conectado a chasis. Monte la resistencia en el extremo de un palo bien aislado. Toque cada uno de los terminales del condensador durante varios segundos. A continuación, para estar doblemente seguro de que el condensador está completamente descargado, con la hoja de un destornillador bien aislado, haga un corto entre de sus terminales. Recomiendo también dejar cortocircuitado con un clip los terminales del condensador mientras trabajaba, como una medida de seguridad. A lo sumo, tendrá un fusible quemado si olvida eliminarlo cuando enciende el horno de microondas. 3. Para medir en puntos de difícil acceso use clip (pinzas cocodrilo) o suelde un cable temporalmente, conecte el equipo para hacer la medición y luego desconéctelo. 4. Si usted tiene que medir con multímetro, cubra la punta de prueba con cinta eléctrica, dejado descubierto solo un par de milímetros para evitar la posibilidad de un corto accidental que puedan causar daños a varios componentes. Use un clip para conectar el otro terminal del multímetro a tierra o punto de referencia para usar sólo una mano para hacer la medición. 			

		FICHA DE RECOMENDACIONES			
Nombre del equipo: Espectrofotometro Laboratorio Central de investigaciones			Ubicación: Area de Equipos B Código: ESPEB01		
BUENAS PRÁCTICAS DE USO DEL ESPECTROFOTÓMETRO 1					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar la calibración del espectrofotómetro, cada vez que se realiza el análisis de un grupo de muestras. 2. Mantener cerrada la tapa del portamuestras durante el proceso de medición, para asegurar una lectura adecuada. 3. Evitar reutilizar las cubetas desechables. 4. Utilizar únicamente cubetas de cuarzo, para efectuar análisis por debajo de los 310 nm. 5. Evitar el uso de cubetas plásticas, si se utilizan solventes orgánicos. 6. Utilizar cristalería de boro silicato de alta calidad para preparar los estándares. Evitar el uso de cristalería de sodio –óxido de sodio– siempre que sea posible, debido a que el contacto prolongado con los estándares puede permearla y, en consecuencia, producir resultados erróneos. 7. Limpiar cuidadosamente las cubetas de vidrio después de utilizarlas. Desechar aquellas que presenten rayones en la superficie pulida. 8. Utilizar en lo posible reactivos de alta calidad. Reactivos de baja calidad pueden causar contaminación incluso en concentraciones muy bajas. Los diluyentes utilizados –agua o solventes– deberán estar libres de impurezas. 9. Verificar que las muestras o estándares no se han desgasificado dentro de las cubetas. Este fenómeno produce burbujas sobre la superficie interna de las cubetas y errores en las lecturas. 					
BUENAS PRÁCTICAS DE USO DEL ESPECTROFOTÓMETRO 2					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta, cuando se pretenda utilizar nuevos procedimientos, que no todas las sustancias cumplen con la ley de Beer. Efectuar pruebas de linealidad sobre el rango de concentraciones a ser utilizadas. Se recomienda preparar un grupo de soluciones fuertes –conocidas– y verificar los resultados. Los fenómenos que afectan la ley de Beer son los siguientes: <ol style="list-style-type: none"> a) Las altas concentraciones por asociación molecular de especies iónicas. b) Variaciones en la hidratación a bajas concentraciones producen cambios en la naturaleza de los iones complejos. c) Absorciones que no obedezcan la ley requieren dibujar una gráfica de estándares conocidos, que indicará lectura versus concentración, de forma que la lectura de las incógnitas pueda ser relacionada a las concentraciones desde la gráfica. 					

	FICHA DE RECOMENDACIONES		DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO
Nombre del equipo: Citometro de flujo Laboratorio Central de investigaciones	Ubicación: Código:	Área de equipos A CTFEA01	
Precauciones con el Laser			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lea atentamente las instrucciones de seguridad del manual del láser. 2. No utilice láseres en presencia de material inflamable o explosivo, incluidas las sustancias volátiles como el alcohol, los disolventes y el éter. 3. Limite el acceso al instrumento sólo a aquellas personas que utilicen el equipo. Impida el acceso al instrumento a personal inexperto o sin la formación suficiente. 4. Nunca mire directamente la fuente de luz láser ni la luz láser dispersada desde una superficie reflectante. Nunca mire el rayo que sale de la fuente. 5. Como precaución contra la exposición accidental al rayo directo o a su reflejo, todos aquellos que realicen tareas de reparación o mantenimiento del sistema deberán llevar gafas de seguridad para láser apropiadas a la longitud de onda que se esté utilizando. 6. La intensidad del rayo puede causar graves quemaduras. Evite la exposición directa y la reflexión especular. 7. Coloque carteles de advertencia en la zona del rayo láser. 8. Recomiende estas precauciones a toda persona que utilice el láser. 			
Peligros de radiacion			
Este instrumento contiene componentes peligrosos para el usuario. Si se ha intentado anular una opción de seguridad o si el instrumento no funciona tal y como se describe en el manual, desconéctelo y llame al representante			