

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**ESTUDIO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE
CÓMPUTO, EN LOS LABORATORIOS DE COMPUTACION
PERTENECIENTES A LA ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA
DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR EL
BACHILLER GUAPEZ
GABRIEL PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

CIUDAD BOLÍVAR, JULIO DE 2017



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

ACTA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, intitulado **ESTUDIO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CÓMPUTO, EN LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN PERTENECIENTES A LA ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE NUCLEO BOLIVAR**, presentado por el bachiller **GUAPEZ GABRIEL**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Alexis Perales

(Asesor)

(Jurado)

(Jurado)

Profesor Dafnis Echeverría
Jefe de Departamento de Ingeniería Industrial

Profesor Francisco Monteverde
Director de la Escuela

Ciudad Bolívar; ____ de _____ de 201__.

DEDICATORIA

Se la dedico a Dios que siempre me ha ayudado en todo momento dándome fuerza y voluntad para seguir adelante y así haber logrado esta importante meta en mi vida. Gracias Dios

A mis padres Duquebibas Guapez Díaz y Soraima Delcarmen Díaz por siempre estar allí cuando más los necesito y por haberme guiado siempre por el camino del bien e inculcando valores que no se aprenden de un día para otros, brindándome educación con humildad y respeto. Los Amos mis Viejos.

A mis hermanas Sorelys Milagros Guapez Díaz y Marbelis Delcarmen Guapez Díaz que también forman parte de mi vida y los quiero mucho a pesar de ser el menor también pude conseguir la meta, gracias a su buen ejemplo. Las Amo muchísimo hermanitas.

A mi primo José Ramón Arias que en paz descanse, gracias por siempre darme ánimos, lastima no puedo mostrarte este logro que tanto quisiste celebrar conmigo, pero hoy quiero decirte que lo logré y que pude salir adelante, te quiero mucho mi primo que Dios te bendiga y te tenga en su gloria.

Gabriel Antonio Guapez Díaz

AGRADECIMIENTOS

Agradecido con Dios primeramente por guiarme en mis estudios y por tantas experiencias vividas a lo largo de mi carrera, en la cual me llenó de fortaleza y perseverancia para seguir luchando aún en estos tiempos difíciles.

Agradezco a la Universidad de Oriente que considero la mejor casa de estudios que pude haber crecido en la que pude compartir grandes experiencias en las que involucra a muchas personas con buenas aptitudes y valores, enseñando a como se debe manejar cada situación con ingenio y perseverancia al no rendirse para luchar como un hombre nuevo, un profesional competitivo que lucha por cumplir sus metas y lograr todas sus expectativas. Te extrañaré siempre seré un udistista y me siento muy feliz el poder haber logrado la mayor meta el cual es representarte.

A mi tutor Ing. Alexis Perales por su excelencia profesional, por brindarme su apoyo y conocimiento profesional en cuanto al tema relacionado con: Estudio de mantenimiento de los equipos de cómputo, en los laboratorios de computación pertenecientes a la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar. Agradecido profesor.

Al Ing. Martín Gámez por brindarme su apoyo y colaboración en tiempos de dudas, siempre motivándome a trabajar y mejorar como profesional generando respeto y responsabilidad con mis deberes, consejos de vital apoyo a pesar de ser un profesional con grandes compromisos siempre encontraba la forma de hacer algo de tiempo y el poder ayudarme cuando lo necesitaba, buena persona, excelente docente y sobre todo un gran amigo. Muchas gracias profesor.

Gabriel Antonio Guapez Díaz

RESUMEN

El propósito de esta investigación es el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación, el tipo de investigación según la estrategia es de campo ya que se reunió la información de manera directa, y de acuerdo su nivel de investigación es descriptiva ya que se basa en la caracterización de los hechos, que permiten la descripción, análisis y situación actual de los equipos de cómputos envueltos en la investigación, con una población y muestra de 43 equipos. Se realizaron entrevistas no estructuradas dirigidas al personal de mantenimiento encargado del laboratorio de computación así como también al departamento de servicios generales quienes informaron muchos de los problemas, también se aplicó la observación directa durante las visitas efectuadas en el área de estudio representándose por medio de un diagrama de Ishikawa, seguidamente con el fin de cuantificar la importancia de los problemas ya expuestos se construyó un diagrama de Pareto obteniendo que las fallas que se toman a prioridad son las de mantenimiento, equipo y eléctrico las cuales representan el 80% de los problemas en este caso a los cuales los equipos tienden a estar sometidos regularmente. Se empleó un análisis de criticidad para determinar la etapa de vida de los equipos de cómputos, a través de los elementos que componen a dichos equipos tales como: la tarjeta madre, fuente de poder, procesador, entre otras, dando como resultado que 45.45% de los elementos son considerados a media criticidad, 36.37% en alta criticidad y 18.18% en baja criticidad siendo estos elementos evaluados detalladamente en un periodo de estudio de un año. Por último se realizó un plan de mantenimiento preventivo tomando en consideración todas las variables necesarias para su implementación así como los indicadores para aprovechar al máximo su actividad operacional, brindando garantía en las actividades aplicadas necesarias para su ejecución.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
CONTENIDO.....	vi
LISTA DE FIGURA.....	ix
LISTA DE TABLAS.....	x
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I.....	4
EL PROBLEMA.....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivos de la investigación.....	10
1.2.1 Objetivo general.....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 Justificación de la investigación.....	11
1.4 Alcance de la investigación.....	12
1.5 Limitaciones de la investigación.....	12
CAPÍTULO II.....	13
GENERALIDADES.....	13
2.1 Generalidades de la Universidad de Oriente.....	13
2.2 Misión.....	14
2.3 Visión.....	15
2.4 Objetivos.....	15
2.5 Funciones.....	16
2.6 Núcleo Bolívar.....	17
2.6.1 Inicios.....	17
2.6.2 Ubicación geográfica de la Escuela Ciencias de la Tierra.....	17
2.6.3 Estructura organizativa.....	18
2.6.4 Estructura organizativa de los laboratorios de computación.....	20
2.7 Laboratorios de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.....	21
2.7.1 Funciones del laboratorio de computación.....	21
2.7.2 Funciones del analista de programas.....	22
2.7.3 Funciones del jefe encargado del área de computación.....	23

CAPÍTULO III.....	24
MARCO TEORICO.....	24
3.1 Antecedentes de la investigación.....	24
3.2 Bases teóricas.....	30
3.2.1 Mantenimiento.....	30
3.2.2 Tipos de mantenimiento.....	32
3.2.2.1 Mantenimiento preventivo.....	32
3.2.2.2 Mantenimiento predictivo.....	32
3.2.2.3 Mantenimiento correctivo.....	33
3.2.2.4 Mantenimiento proactivo.....	33
3.3 Fundamentos legales.....	34
3.3.1 Ley de tecnologías de información (Capítulo II, Sección 1).....	34
3.3.2 Ley sobre conservación y mantenimiento de obras e instalaciones públicas.....	34
3.3.3 Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela.....	34
3.3.4 Otras leyes.....	35
3.4 Definición de términos básicos.....	35
 CAPÍTULO IV.....	 38
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	38
4.1 Tipo de investigación.....	38
4.2 Diseño de la investigación.....	38
4.2.1 Según la estrategia de la investigación.....	39
4.2.2 Según el nivel de la investigación.....	39
4.3 Población de la investigación.....	40
4.4 Muestra de la investigación.....	40
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
4.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	42
4.5.1.1 Observación directa.....	42
4.5.1.2 Entrevistas no estructuradas.....	42
4.5.1.3 Consulta bibliográfica.....	42
4.5.2 Instrumentos para la recolección de datos.....	43
4.5.2.1 Lápices y cuadernos de anotaciones.....	43
4.5.2.2 Laptop.....	43
4.5.2.3 Pendrive.....	43
4.5.3 Técnicas de ingeniería industrial a utilizar.....	44
4.5.3.1 Diagrama de Ishikawa.....	44
4.5.3.2 Diagrama de pareto.....	44
4.5.3.3 Análisis de criticidad.....	44
4.5.3.4 Plan de mantenimiento.....	44

CAPÍTULO V	45
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	45
5.1 Diagnóstico de los problemas que afectan el buen funcionamiento de los equipos	45
5.1.1 Eléctrico	45
5.1.1.1 El regulador de voltaje	45
5.1.1.2 UPS	46
5.1.1.3 Línea de corriente	46
5.1.2 Personal	46
5.1.3 Mantenimiento	47
5.1.4 Equipo	48
5.1.4.1 Controladores o puertos USB	48
5.1.4.2 Errores de sistema	48
5.1.4.3 Saturación de archivos	48
5.1.5 Inventario	49
5.2 Determinación de la obsolescencia de los equipos de cómputo del laboratorio de computación	54
5.3 Diagnóstico de los factores que afectan el buen funcionamiento de los equipos	61
5.3.1 Corriente	61
5.3.2 Mantenimiento	61
5.3.3 Mano de obra	62
5.3.4 La humedad	63
5.3.5 Polvo y partículas	63
5.3.6 Corrosión	63
5.3.7 Electrostática	64
5.3.8 Magnetismo	64
5.3.9 Vibraciones	64
5.4 Determinación de la etapa de vida de los equipos de cómputo a través de un análisis de criticidad	65
5.4.1 Desarrollo del análisis de criticidad	65
5.4.2 Establecimiento de los criterios de evaluación	66
5.4.3 Matriz de criticidad	68
5.4.4 Resultados del análisis de criticidad	73
5.5 Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación	76
5.5.1 Control de los equipos	76
5.5.2 Codificación de los equipos	84
5.5.3 Registro de los equipos	86
5.5.4. Control de trabajos	88

5.5.5 Determinación de las actividades de inspección, reemplazo y servicio.....	91
5.5.6. Conformación del plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar.....	94
5.5.6.1 Orden de trabajo.....	94
5.5.6.2 Informe de inspección.....	95
5.5.6.3 Historial del equipo.....	96
5.5.6.4 Determinación de la mano de obra requerida para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente.....	97
5.5.6.5 Indicadores de gestión de mantenimiento.....	103
5.5.6.6 Disponibilidad de mantenimiento (DM).....	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
Conclusiones.....	113
Recomendaciones.....	115
REFERENCIAS.....	116

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Croquis de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez G., 2017).....	18
2.2 Estructura organizativa de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Decanato Núcleo Bolívar, 2016).....	19
2.3 Estructura de organizativa de la Escuela Ciencias de la Tierra en relación a los laboratorios de computación (Guapez G., 2016).....	20
5.1 Diagrama de Ishikawa (Guapez G., 2016).....	51
5.2 Diagrama de Pareto (Guapez G., 2016).....	53
5.3 Matriz de criticidad (Zambrano S., 2007).....	69
5.4 Elementos de Equipo de Cómputo (Guapez G., 2016).....	71
5.5 Gráfica de ponderación de criticidad (Guapez G., 2016).....	74
5.6 Sala 1 del laboratorio de computación.....	82
5.7 Sala 2 del laboratorio de computación (Guapez G., 2016).....	83
5.8 Ficha técnica para los equipos de cómputo de los laboratorios de computación en la Escuela ciencias de la tierra (Guapez G., 2016).....	87
5.9 Formato del plan de mantenimiento preventivo (Guapez G., 2016).....	90
5.10 Formato de la orden de trabajo propuesta para el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez G., 2016).....	95
5.11 Formato para el informe de inspección previo para el mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez G.; 2016).....	96
5.12 Formato del registro de historial de mantenimiento para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez, G., 2016).....	97
5.13 Formato para el control de los costos anuales de mantenimiento (Guapez, G. (2016).....	101

LISTA DE TABLAS

	Página
4.1 Laboratorio de computación de la Escuela Cs de la Tierra de la Universidad de Oriente (Guapez G., 2016).....	41
5.1 Análisis de pareto (Guapez G., 2016).....	52
5.2 Cuadro resumen de los tipos de procesadores de todos los equipos de cómputo del laboratorio de computación (Guapez G., 2016).....	56
5.3 Cuadro resumen de la capacidad de memoria RAM que poseen los diversos equipos de cómputo del laboratorio de computación (Guapez G., 2016).....	57
5.4 Cuadro comparativo de los programas (Guapez, G. (2016)).....	59
5.5 Criterios de evaluación (Zambrano S., 2007).....	67
5.6 Valoración de los elementos de cómputo de estudio (Guapez G., 2016).....	72
5.7 Resultados de criticidad (Guapez G., 2016).....	73
5.8 Tiempo límite para el mantenimiento de los equipos (Guapez G., 2016).....	75
5.9 Inventario de los equipos de cómputo de la sala 1 del laboratorio de computación (Guapez G., 2016).....	77
5.10 Inventario de los equipos de cómputo de sala 2 de los laboratorios de computación (Guapez G., 2016).....	79
5.11 Codificación de los equipos que forman parte del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente (Guapez G., 2016).....	85
5.12 Actividades de inspección establecidas para el programa de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra (Guapez G., 2016).....	92
5.13 Actividades de reemplazo establecidas para el plan de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez G., 2016).....	93
5.14 Actividades de servicio planteadas para el plan de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar. (Guapez G., 2016).....	93
5.15 Determinación del total de H/H requeridas por especialidad para	99

desarrollar las actividades planteadas en el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra (Guapez G., 2016).....	
5.16 Formato de indicadores de mantenimiento (Guapez G., 2016).....	109

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es una de las actividades en el que un equipo o sistema es sometido para proteger, cuidar, conservar y mantener en buen estado, restableciendo su calidad de vida, para que este cumpla las funciones que le son asignadas.

El mantenimiento preventivo se usa para prevenir que existan fallas antes de que esta pueda manifestarse, generando una manera de conservar un buen control de mantenimiento previniendo que ocurran problemas que ameriten el mantenimiento correctivo en su aplicación, determinando en todo instante la condición técnica real de la maquina examinada, mientras ésta se encuentra en pleno funcionamiento que van desde hardware hasta el software del equipo

Los factores que se han de tomar en consideración son mano de obra, polvo y partículas, corrosión, humedad, vibración, mantenimiento, corriente, electrostática, altitud, así como el historial de frecuencias anteriores de aplicación de mantenimiento, para prever cuando es inminente una intervención, luego se traza un plan de mantenimiento para corregir las fallas antes de que estas puedan ser irremediables.

El mantenimiento preventivo por su parte obedece al estudio de aspectos de ayuda ya que con su aplicación se espera minimizar los costos, maximizar la disponibilidad operacional de los equipos en estudio, además de establecer la búsqueda de confiabilidad que responda las operaciones para prolongar la vida útil de dichos equipos, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo

El laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente es sin duda alguna una de las áreas de estudio fundamentales para la formación y crecimiento estudiantil, brindándole asistencia a los estudiantes de la institución como recurso didáctico de la modalidad y apoyo a las carreras que contemplan asignaturas con asignaciones de tipo telemático.

En el laboratorio de computación no se tiene un plan de mantenimiento preventivo empleado en los equipos de cómputo sino que se espera que el equipo presente fallas que interrumpen su funcionamiento para realizarle cualquier tipo de mantenimiento.

El siguiente trabajo de grado plantea un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente con la finalidad de mantenerlos en las mejores condiciones posibles, monitoreando el estado de los equipos en labores de inspección y control, brindando un servicio de apoyo a la conservación y estabilidad de los mismos con el objetivo de que estos puedan seguir cumpliendo sus funciones.

La estructura del proyecto comprende lo siguiente:

El capítulo I: explica el planteamiento del problema, los objetivos propuestos, justificación, alcance y limitaciones.

El capítulo II: marco teórico antecedentes de la investigación, fundamentos legales, las referencias conceptuales y definición de términos básicos.

El capítulo III: se desarrolla la metodología del trabajo.

El capítulo IV: en este capítulo se presenta el análisis de los resultados, se realiza a través de las diferentes técnicas, el análisis y evaluación de cada objetivo específico.

Seguido de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El termino mantenimiento tiene lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema (hardware o software) o equipo.

Entre ellas se destaca para este estudio los laboratorios de computación de la escuela de ciencias de la tierra (UDO), la cual cuenta con dos áreas de estudio para desempeñar las labores académicas en equipos de cómputo electrónico. Entre las labores académicas la introducción a la programación, Procesamiento de datos, Computadores, etc.

Laboratorios de computación son los espacios físicos con equipos de computación que funcionan en los centros locales, con la finalidad de brindar asistencia a los estudiantes de las instituciones como recurso didáctico de la modalidad y apoyo a las carreras que contemplan asignaturas con asignaciones de tipo telemático.

Parte de las cátedras que son dirigidas a los estudiantes dentro de estos laboratorios son introducción a la programación, computación 1 y 2, computadores II, procesamiento de datos. De acuerdo a su nivel de progreso de las carreras que posee la Escuela de Ciencias de la Tierra, de la Universidad de Oriente en el Núcleo Bolívar (Ing. Industrial, Ing. Civil, Ing. Geológica, Ing. De Minas), las cuales requieren para su adiestramiento un cierto nivel técnico y maestría en el dominio de sistemas informáticos.

Algunos de los programas son: Delphi 5.0 para el diseño de programas para la resolución de problemas básicos e implementación de lenguaje pascal, que se entiende como la programación estructurada de un algoritmo, metódico y lógico que es útil en el diseño y programación de la máquina. Al igual que para otros programas como Microsoft Access que se emplea para el diseño y elaboración de una base de datos, Visual Basic que cumple la misma función de Delphi 5.0, pero en este caso de una manera más sencilla y directa lo que simplifica el desarrollo de actividades, otro de los programas ejecutables dentro de esas áreas de estudio esta Microsoft Excel el cual representa una herramienta sumamente esencial en todo proceso de origen estadístico que se necesite, otro de los fundamentales es el uso de Autocad 2008 el cual representa una base clave para el diseño de todo tipo de elementos desde herramientas, modelos básicos, hasta la representación de grandes planos a nivel de detalle y a escala, a nivel digital, calidad, definición y tecnología es una de las herramienta más efectiva para la presentación de proyectos, por lo que su aprendizaje es de gran importancia para los ingenieros; entre otros.

Sin embargo la primera área de computación está conformada por 23 computadoras para uso académico, con un sistema operativo de Windows XP del año 2003 de las cuales se encuentran el 3 en muy mal estado de operatividad y otras 6 con problemas de funcionamiento, y 2 de ellas totalmente descompuestas, dichos problemas vienen causados por la gran cantidad de archivos maliciosos (virus), que afectan en el rendimiento de la máquina, provocando fallas intermitentes que perjudica el estudio y aplicación de lo teórico a lo práctico, y a raíz de la mala programación y mantenimiento que se requiere para su estabilidad, otro aspecto a considerar es que dichos equipos de cómputo son el 95% obsoletos en lo que se refiere a monitor, teclado; unidad de procesamiento y programas que contienen dentro del sistema operativo en comparación de lo que a tecnología se refiere del año actual.

En la segunda área se pueden contar con 20 equipos de cómputo con un sistema operativo Windows vista 2007 adaptado a monitores un poco más actualizados en comparación al área anterior poseen programas a partir del año 2007, pero estos también poseen fallas que pueden ser clasificadas según el grado de influencia en la capacidad de trabajo:

Como aquella que conduce a la alteración de la capacidad de trabajo. A este tipo de falla corresponden la ruptura y el cortocircuito, las fracturas; etc. Mejor conocida como falla catastrófica. Y aquellas fallas parciales que conllevan a una degradación de la capacidad de trabajo, pero no a su interrupción total.

Aunque a pesar de considerar algunos problemas en cuanto su funcionamiento, dichos programas requieren de actualización de periódica tanto para la prevención como para la protección del sistema como lo es el sistema de protección antivirus, y solo un 30% de los equipos posee un acceso a internet más notablemente es limitado en condiciones de uso académico.

Fue a partir del año 2010 que se empezó el proceso de incorporar nuevos equipos e implementar un acondicionamiento de dichas instalaciones con el propósito de mejorar la calidad e incluso la capacidad de atención de las clases impartidas, buscando el rendimiento, sin embargo esto quedo en más que proceso incompleto pues luego de esas mejoras fueron víctimas de robo para el 2012 lo cual perjudico el desenlace de este proyecto, y no hubo otra alternativa que recurrir de los equipos viejos y este proyecto quedo al abandono luego que se presentaran irregularidades en cuanto a resumen presupuestario de la universidad limitando sus posibilidades de incorporar mejoras de las instalaciones.

Hoy día se observa que dichas áreas están en deterioro, añadiendo a esto que la obsolescencia de dichos equipos perjudica de alguna manera tanto al docente como al

estudiante. Por parte del docente en el rol de transmitir de la información en la interrelación de docente y usuario al poner en práctica lo que se ha aprendido.

Esta consideración no se limita exclusivamente a esto pues también se debe considerar la base que llevan los estudiantes antes de ingresar en este tipo de metodología, que tal vez para muchos pueda ser muy fácil, pero de cada grupo de estudio de cualquier cátedra impartida dentro de los laboratorios de computación al menos el 10% no saben cómo usar una computadora lo que dificulta aún más el rendimiento y progreso de aprendizaje sobre lo que se debe hacer en estos casos.

A partir del año 2014 por cuestiones de riesgo a un paro indefinido dicho material de estudio por la mayoría de los docentes fue estrecho, disminuyendo el aprendizaje y empeño de querer aprender, añadiendo la falta de mantenimiento de estos equipos puede significar en un futuro una oportunidad valiosa, para esto es necesario el mantenimiento de sistemas informáticos como una de las medidas de solución a estos problemas en los laboratorios de computación.

El mantenimiento de sistemas informáticos, consiste en una serie de tareas que son llevadas a cabo por personal interno o por empresas especializadas para mantener en determinados niveles de servicio los sistemas informáticos.

Es un servicio especializado que cubre las tareas necesarias para que nuestro sistema se encuentre en las mejores condiciones en todo momento.

Según los profesionales que impulsan el aprendizaje dentro de esas áreas, indican que sería mayor el beneficio estudiantil si se contara con mejores equipos, y un plan de mantenimiento adecuado, siendo esta una oportunidad para una mejor proyección en cuanto a rendimiento, reforzando las bases teóricas y prácticas en

cuanto a sus aplicaciones empleando mejores herramientas de estudio. (Ing. Eneida Herrera, Ing. Rodolfo Gonzales y Ing. William Caña; 2015)

Seguidamente el uso de dispositivos de entrada y salida, Los de entrada permiten al usuario del computador introducir datos, comandos y programas en el CPU. En cambio los dispositivos de salida permiten al usuario ver los resultados de los cálculos o de las manipulaciones de datos de la computadora, en este asunto me refiero al mouse ratón, monitor, teclado, los cuales son fundamentales para el desenvolvimiento de las tareas asignadas.

El estar trabajando frente a estos equipos de manera excesiva puede afectar severamente la salud proporcionando desgaste físico, acumulación de estrés e incluso enfermedades como lo es el caso del síndrome del túnel carpiano una lesión que hasta la llegada de las nuevas tecnologías sólo se veía en personas mayores.

Como conclusión algunos bachilleres llegan a tener mal rendimiento por la falta de práctica en esa área debido a la poca eficiencia que ofrecen los equipos e incluso las condiciones en las que debe presentar las mesas de trabajo influyendo de manera negativa sobre los estudiantes provocando de esta forma el desinterés de aprender.

Es de hacer notar que además de dar solución a la problemática, contribuye a mejorar la calidad de enseñanza que están recibiendo los estudiantes dentro de los laboratorios, para que estén equipados con las maquinas que dispone la institución, y prestar el servicio técnico a nivel de mantenimiento con las herramientas de análisis y reparación de equipos, a la vez mostrar a la comunidad y al Instituto Universitario altos grados de excelencia y competitividad de parte de los que aplican este proyecto.

Cabe destacar que el estudio de mantenimiento de los equipos te permite conocer la situación actual que se encuentran dentro la universidad de oriente y así

destacar la importancia que esta brinda para los alumnos como también a la mejora de la imagen de la Institución, preparándolos para la nueva era tecnológica que se encuentra en ascenso cada año, de esta manera contribuye a elevar la calidad de enseñanza, ya que se proporciona como una herramienta de aprendizaje y a su vez como un apoyo al mantenimiento de los equipos, permitiendo una educación completa para los alumnos, además de abordar la posibilidad de implementar en un futuro, una red tanto al laboratorio como a la institución.

El empleo de la tecnología es una de las decisiones más comunes en la elección de estrategias, por lo que se ha incrementado la dependencia al uso de información electrónica dentro de las organizaciones. Lo anterior, ha permitido que la tecnología deje de ser un miembro pasivo y se convierta en un elemento importante para la operación de los negocios.

En definitiva la incorporación de nuevas tecnologías para esta universidad deberá constituir una gran oportunidad de evolucionar la docencia universitaria y optimizar el aprendizaje de los alumnos en la tecnología de la información y comunicación social

¿Cuál es el estado actual de los equipos de cómputo del laboratorio de computación?

¿Cuáles son los problemas de mantenimiento que limitan el rendimiento en los equipos de cómputo en el laboratorio de computación?

¿Cuál sería la alternativa más adecuada para mejorar la operatividad de los equipos de cómputo?

¿Cuáles son los factores involucrados que perjudican los equipos de manera muy monótona?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Realizar un estudio de mantenimiento de los equipos de cómputo en los laboratorios de computación pertenecientes a la escuela de ciencias de la tierra de la universidad de oriente núcleo bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Efectuar un diagnóstico de los problemas que afectan el correcto funcionamiento de los equipos
2. Determinar la obsolescencia de los equipos de cómputo del laboratorio de computación.
3. Identificar los factores que afectan el buen funcionamiento de los equipos de cómputo del laboratorio de computación.
4. Determinar la etapa de vida de los equipos de cómputo a través de un análisis de criticidad.
5. Proponer un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación

1.3 Justificación de la investigación

El objetivo principal es analizar el estado actual de los equipos de cómputo en los laboratorios de computación pertenecientes a la escuela de ciencias de la tierra de la universidad de oriente núcleo bolívar, los cuales presentan fallas que se reflejan con mayor frecuencia en el desempeño de tareas que requieren su práctica por la falta mantenimiento y apoyo técnico en el cuidado de los equipos de cómputo, para que de esta manera pueda rectificarse y aprovechar sus herramientas tecnológicas que posee la universidad que por desgracia no funciona al 100% que se necesita para su empleo de manera correcta, que en un futuro próximo pueda brindarles aportes y beneficios como profesional al estudiante en cuanto a material de apoyo.

Es importante mencionar que para poder aprobar el trayecto de estudios debemos realizar un proyecto socio-tecnológico el cual está enfocado principalmente en el implemento de los conocimientos adquiridos, en las cátedras que involucran el uso del computador

Dicha investigación promueve al crecimiento de una mejor forma de estudio, fácil y práctica, mejorando la imagen de la universidad, a la vez yendo a la par con la tecnología haciendo buen uso de ella conociendo la importancia del cuidar y hacerles mantenimiento a los equipos computo que hoy en día representan una herramienta de trabajo clave.

El familiarizarnos con este tema a través de una mejor preparación de la sociedad civil y de las instituciones responsables motiva a la comunidad estudiantil, el deseo de realizar su desarrollo académico profesional incrementando sus conocimientos e incrementando su aprendizaje, causando un impacto positivo en la sociedad.

Es necesaria una mejora en las condiciones de los equipos para así contar con laboratorios estables y preparados para ser usados en la enseñanza sucesiva de las generaciones estudiantiles.

1.4 Alcance de la investigación

Este proyecto de investigación está enfocado a un estudio de mantenimiento de los equipos de cómputo del laboratorio de computación con el propósito de brindar protección y optimizar su funcionamiento a través de un apoyo técnico al conocer el funcionamiento, fallas, rendimiento y porcentaje de operatividad actual de los equipos para establecer las medidas preventivas para su cuidado.

1.5 Limitaciones de la investigación

- ✓ Se desconoce el estado actual de los equipos.
- ✓ Se desconoce el tiempo que requiera reparar o equilibrar el buen funcionamiento de los equipos de cómputo.
- ✓ Escasez de repuestos para mejorar el sistema de los equipos.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Generalidades de la Universidad de Oriente

La Universidad de Oriente (UDO) fue creada el 21 de Noviembre de 1.958, mediante el Decreto Ley No. 459 dictado por la junta de Gobierno presidida por el Doctor Edgard Sanabria, siendo Ministro de Educación el Dr. Rafael Pizani, bajo la conducción de su Rector fundador Doctor Luis Manuel Peñalver. Comienza sus funciones el 12 de febrero de 1960 en Cumaná, con los Cursos Básicos; en Octubre de 1961 se instala el Núcleo de Monagas con la Escuela de Ingeniería Agronómica y Petróleo; en el Núcleo de Bolívar se iniciaron en Enero de 1962 con la Escuela de Medicina y la Escuela de Geología y Minas, en el Núcleo de Anzoátegui comenzaron el 9 de enero de 1963 con la Escuela de Ingeniería y Química, en el Núcleo de Nueva Esparta se iniciaron los Cursos Básicos el 21 de Enero de 1969.

En su concepción la Universidad de Oriente se define como un Sistema de Educación Superior al servicio del país con objetivos comunes a las demás universidades venezolanas y del mundo. No obstante, es única en su género, experimental y autónoma, innovadora en la creación de la unidad profesional de Cursos Básicos, la departamentalización, los lapsos semestrales, el sistema de unidades de créditos, los cursos intensivos, etc., desarrollando investigación científica, docencia y extensión en todos los aspectos del conocimiento, que contempla sus programas educativos de pre y postgrado. Es casi una antítesis de la universidad tradicional cuyo campus tiene su sede en los núcleos universitarios ubicados en los Estados Anzoátegui, Bolívar, Monagas, Nueva Esparta, y Sucre, asumiendo así la responsabilidad de la educación Universitaria y desde su inicio motor fundamental del desarrollo integral en toda la región insular nororiental y sur

del país, en función de las condiciones posibilidades y tendencias de desarrollo de cada uno de los Estados Orientales donde funcionan.

Administrativamente la autoridad máxima es el Consejo Universitario, formado por las autoridades rectorales, los Decanos de los cinco núcleos, cinco representantes de los profesores, un representante estudiantil de cursos básicos, dos representantes estudiantiles de los cursos profesionales, un representante del Ministerio de Educación y un representante de los egresados, quienes tienen la responsabilidad de asumir colegiadamente la orientación y gestión de la Universidad.

El 20 de Febrero de 1960, por resolución del Consejo Universitario, se crea el Núcleo de Bolívar de la Universidad de Oriente. El 08 de Enero de 1962 este Núcleo inició sus actividades académicas con las Escuelas Ciencias de la Salud y de Geología y Minas.

En agosto de 1968, se crean los Cursos básicos y en Enero de 1969 se inician sus actividades académicas y administrativas. En la actualidad, este Núcleo universitario cuenta con su unidad de Cursos Básicos, la Escuela Ciencias de la Salud y la Escuela de Ciencias de la Tierra y se dictan nueve carreras, en su sede de Bolívar.

2.2 Misión

Contribuir a la formación de profesionales de excelencia de valores éticos y morales, críticos, creativos e integrales en la prestación de servicios en las diferentes áreas del conocimiento que ofrece los distintos departamentos, desarrollando actividades de investigación, docencia y extensión, para cooperar en la construcción de la Sociedad Venezolana.

2.3 Visión

Ser un ente Rector en las distintas asignaturas que distintos departamentos, que asuma una posición democrática y participativa orientada hacia la plena autonomía, comprometida a dedicar sus esfuerzos en la formación de recursos humanos competitivos para el mercado laboral, prestando servicios de calidad en las áreas del conocimiento científico y tecnológico, mediante la realización de funciones de investigación, docencia y extensión, atendiendo a la pertinencia social del Estado Bolívar, respondiendo oportunamente a las exigencias del entorno regional y a las demandas de cambios e innovaciones que caractericen la época.

2.4 Objetivos

Los objetivos de la Universidad de Oriente son los siguientes:

1. Formar los equipos profesionales y técnicos necesarios para el desarrollo del país.
2. Ampliar los recursos científicos y técnicos, para la solución de problemas económicos y sociales del país y en especial de la Región Oriental, Insular y Sur del país.
3. Conservar e incrementar el patrimonio cultural y educativo e incorporarse a las tareas del desarrollo integral de Venezuela.
4. Conducir el proceso de formación de un profesional hábil y útil para ubicarse en un mundo competitivo, integrado, regionalizado y en proceso acelerado de transformación con base a una educación de calidad.

5. Transformar la gerencia universitaria basada en un modelo cultural, centrado en las personas y en los procesos, tendente hacia la modernización de la Institución.

6. Rescatar la formación profesional de los alumnos mediante el desarrollo de la mística, dignidad, moral, creatividad, innovación y productividad, para que sean capaces de insertarse en el quehacer regional y nacional.

7. Implantar Educación Superior de la más alta calidad, con el fin de obtener un profesional de excelencia.

8. Generar un cambio de modelos y de funcionamiento basado en una reestructuración curricular.

2.5 Funciones

Dentro de las funciones de la Universidad de Oriente se pueden enumerar las siguientes:

1. Promover y desarrollar labores de investigación científica, humanística y tecnológica en las áreas y disciplinas en las que se considere necesaria su participación en relación a los problemas regionales y nacionales.

2. Promover vínculos directos con los medios de comunicación social a objeto desproporcionar mayor cobertura a la actividad universitaria.

3. Desarrollar actividades de proyección social y extensión universitaria.

2.6 Núcleo Bolívar

2.6.1 Inicios

El 20 de febrero de 1960, por Resolución del Consejo Universitario, se crea en el Estado Bolívar el Núcleo de Bolívar de la Universidad de Oriente. El 08 de enero de 1962 este Núcleo inició sus actividades académicas con las Escuelas de Medicina y de Geología y Minas.

En agosto de 1968, se crean los Cursos Básicos y en enero de 1969 se inician sus actividades académicas y administrativas.

En la actualidad, este Núcleo universitario cuenta con su Unidad de Cursos Básicos, la Escuela de Medicina y la Escuela de Ciencias de la Tierra y se dictan nueve carreras, en su sede de Bolívar, incluyendo ingeniería industrial.

2.6.2 Ubicación geográfica de la Escuela Ciencias de la Tierra

La Escuela de Ciencias de la Tierra se encuentra ubicada al sur oriente del país, en Ciudad Bolívar, específicamente en la Parroquia La Sabanita (Parte Baja). Está delimitada por la Calle San Simón, el Callejón San Antonio y la Avenida Sucre, todas estas pertenecientes a dicho sector, (figura 2.1).

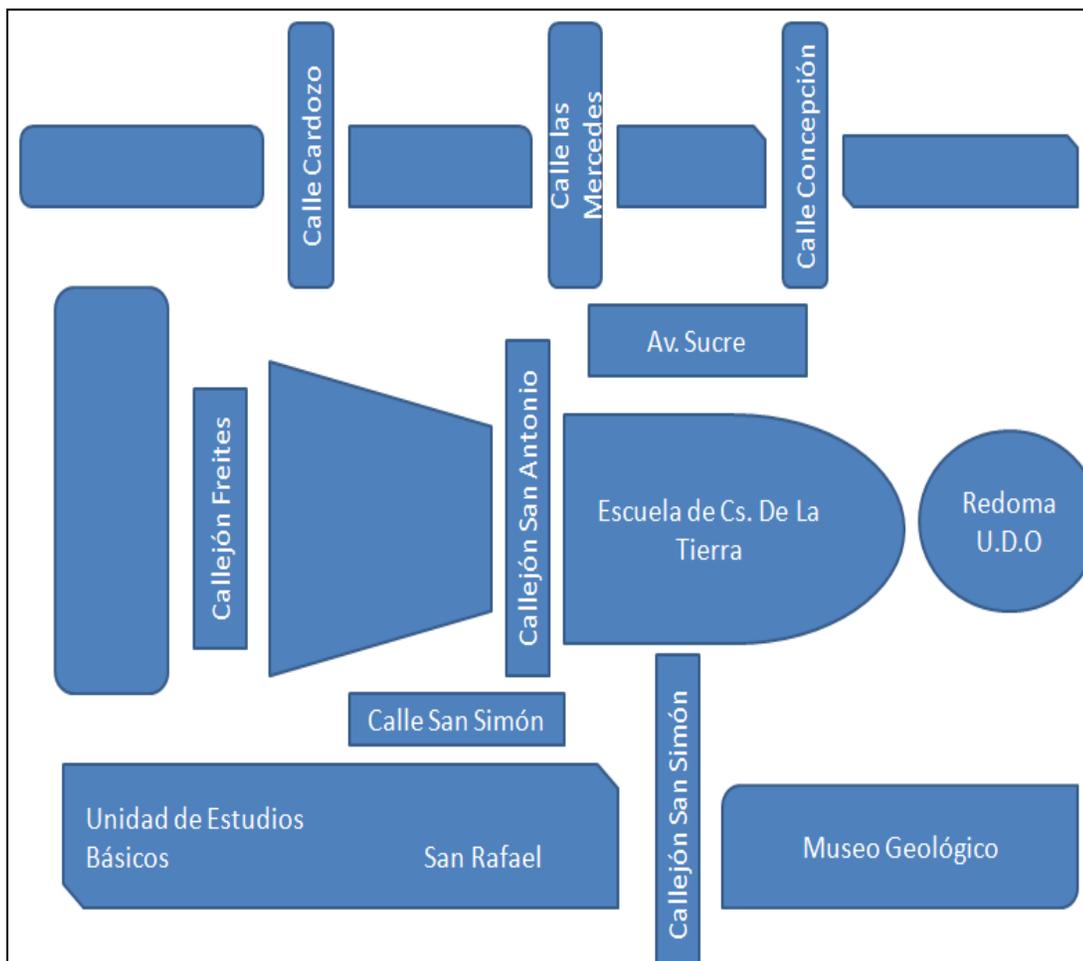


Figura 2.1 Croquis de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez G., 2017)

2.6.3 Estructura organizativa

La universidad posee actualmente la siguiente estructura organizativa, (figura 2.2)

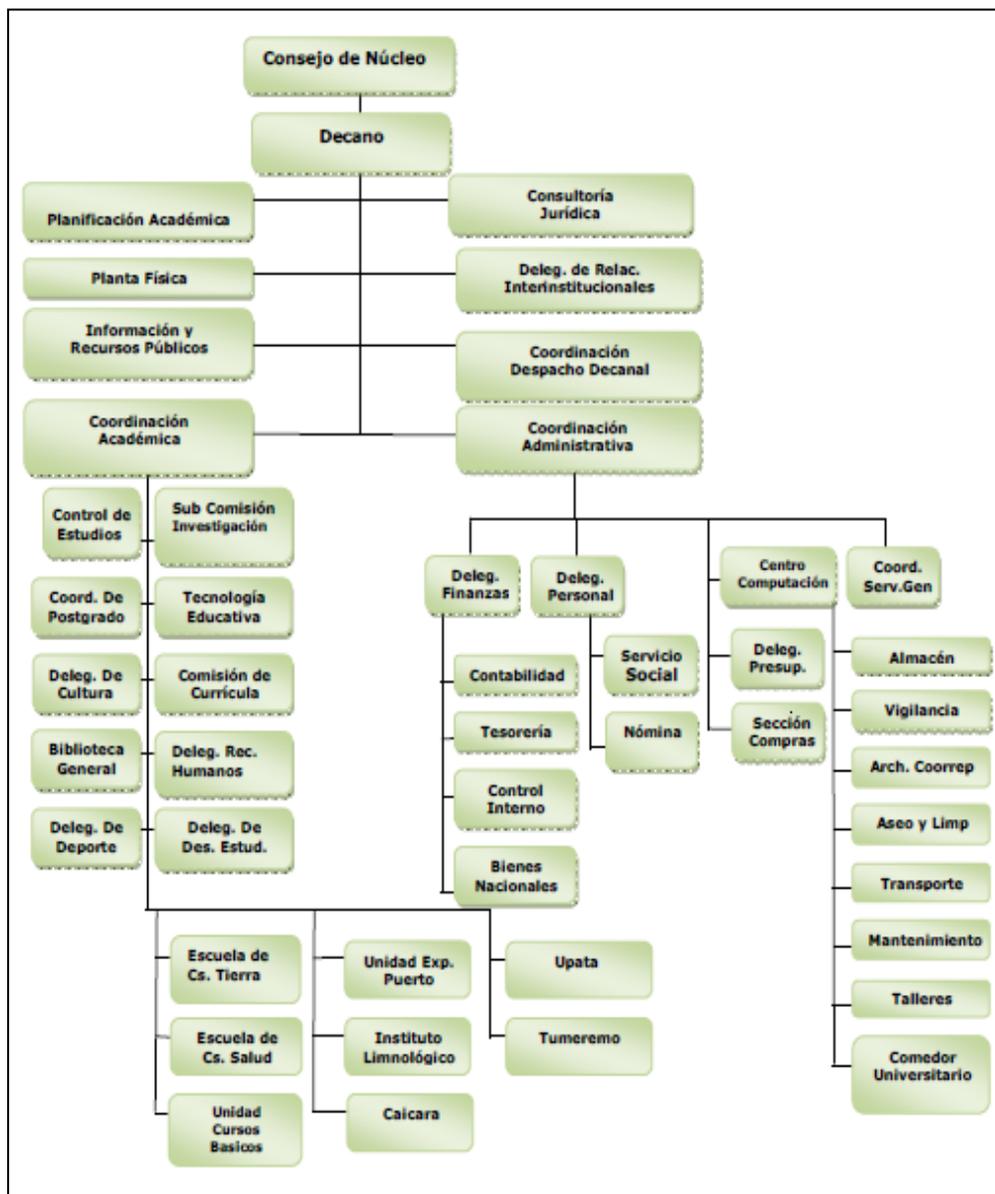


Figura 2.2 Estructura organizativa de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Decanato Núcleo Bolívar, 2016)

2.6.4 Estructura organizativa de los laboratorios de computación

El organigrama que se presenta a continuación está enfocado desde punto de vista de la relación que existe en los laboratorios de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra (figura 2.3).

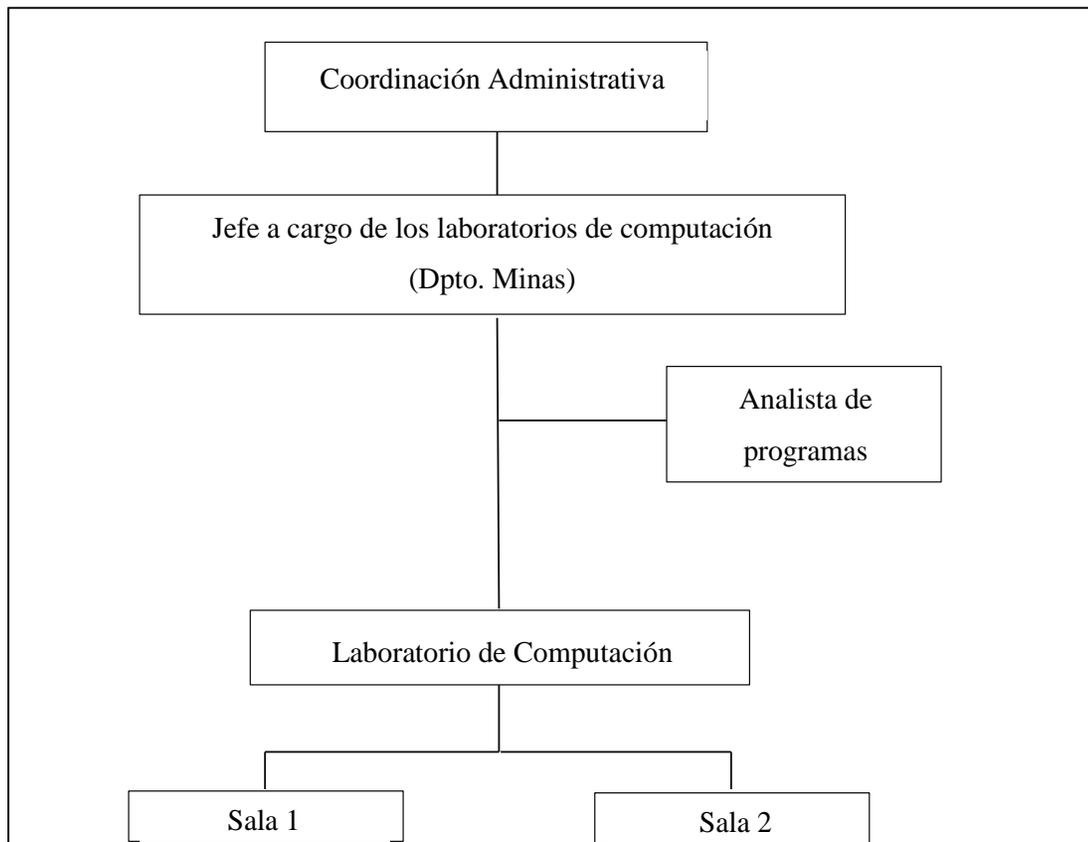


Figura 2.3 Estructura de organizativa de la Escuela Ciencias de la Tierra en relación a los laboratorios de computación (Guapez G., 2016).

2.7 Laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra

2.7.1 Funciones del laboratorio de computación

El laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente es sin duda alguna una de las áreas de estudio fundamentales para la formación y crecimiento estudiantil, brindándole asistencia a los estudiantes de la institución como recurso didáctico de la modalidad y apoyo a las carreras que se solidifican con asignaciones de carácter moderno y agilidad de manejo de información y almacenaje de archivos, documentos, y gran variedad de programas que nos permiten hacer el trabajo en forma más cómoda sencilla.

Esta área de estudio brinda potencialidades metodológicas siempre que sea concebido como un centro donde se investigue, se genere aprendizajes, y de forma general se construya y reconstruya el conocimiento, empleando los recursos y trabajos de mantenimiento correctos para su estabilidad y óptimas condiciones de los equipos.

Hoy día el desarrollo en el empleo de los ordenadores en la enseñanza y cómo han repercutido las teorías de aprendizaje en el diseño de estos sistemas que generan entornos educativos a través del ordenador se puede arribar a la conclusión, que antes de la masificación de las redes informáticas en los institutos de enseñanza, la introducción de esta tecnología ha estado dirigida fundamentalmente a disminuir la carga conductista del procesos de enseñanza y aprendizaje a través de software, muy prácticos y precisos, basados en el reforzamiento; a favorecer un aprendizaje individualizado según el ritmo y estilo de cada estudiante a través de los llamados sistemas de hipermedias.

Las funciones del laboratorio de computación el cual puede ser usado por cualquier docente, siempre que contribuya a convertir el laboratorio en un taller, en un centro de investigación y/o de aprendizaje Este contexto ha contribuido a permitir que el maestro se dedique al rol de facilitador, logrando mayor independencia de los estudiantes y flexibilidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

2.7.2 Funciones del analista de programas

1. Establecer y mantener actualizados los sistemas de captación, validación y explotación de información de los equipos de cómputo del laboratorio de computación.
2. Controlar la operación y el mantenimiento del equipo de cómputo, así como la infraestructura del área de los laboratorios.
3. Realizar estudios de factibilidad para la selección de equipo y servicio de cómputo, a fin de mantenerlos actualizados.
4. Diseñar y mantener actualizados los sistemas de información de los equipos de cómputo del laboratorio.
5. Presentar reportes periódicos de las actividades desarrolladas a la subdirección de servicios administrativos.
6. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cómputo pertenecientes a los laboratorios de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra
7. Soporte técnico a los equipos de cómputo en caso de una falla o avería que requiera una intervención que perjudique su funcionamiento y operatividad.

8. ·Administración de servidores para los equipos de cómputo del laboratorio de computación pertenecientes a la escuela ciencias de la tierra.

2.7.3 Funciones del jefe encargado del área de computación

1. Planear, coordinar, controlar y evaluar las actividades de desarrollo de sistemas y servicios de cómputo.

2. Elaborar el programa operativo anual y el anteproyecto de presupuesto del Centro de Cómputo y presentarlos a la Subdirección de Servicios Administrativos, para lo conducente.

3. Aplicar la estructura orgánica autorizada para el Centro de Cómputo y los procedimientos establecidos.

4. Coordinar el análisis, diseño y programación de sistemas de los procesos aprobados.

5. Coordinar las actividades del departamento con las demás áreas de la subdirección de servicios administrativos.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

El Ingeniero Alonso Irahan Ojeda (2009); de la Universidad de Oriente del Núcleo de Anzoátegui, a través de su tesis: “Propuesta de estrategias para el mejoramiento de equipos rotativos críticos basado en el mantenimiento en acción” realiza un diagnóstico sobre el funcionamiento de los equipos, que tienen mayor influencia en la producción, dando como resultado que los equipos rotativos críticos son las bombas centrifugas, determinando sus fallas más frecuentes, y así aplicar las estrategias de mantenimiento necesarias. El estudio contempla una investigación mixta (documental; campo), en la cual se analizan los equipos industriales constituidos por veinte bombas centrifugas y dos de desplazamiento positivo.

El objetivo principal de este trabajo es proponer estrategias de mantenimiento que mejoren el comportamiento de los equipos rotativos críticos de una unidad de producción de úrea de la empresa FertiNitro;

Esta investigación proyecta los métodos de aplicación de mantenimiento que requiere el determinar posibles fallas y los estudios previos que se necesitan para implementar las estrategias de mantenimiento que permiten mejorar y optimizar el proceso productivo.

Los licenciados Mariano Baltazar, Omar Gonzales, Román Eduardo, Edgardo Juárez (2009), de la Universidad Autónoma Tamaulipas, por medio de su tesis “Problemática del mantenimiento preventivo y correctivo de la zona conurbada Tampico, Madero y Altamira”, concluyen que en su gran mayoría las personas no les

aplican el mantenimiento preventivo para el cuidado de sus equipos, Por lo que ellos solo aplican el mantenimiento correctivo únicamente cuando sus equipos presentan averías y fallas que perjudica el funcionamiento de los equipos de cómputo a pesar de que en esa zona se encuentran diversos establecimientos capacitados para realizar la tarea.

El objetivo principal es identificar las características del servicio de mantenimiento correctivo y preventivo así como La preparación de los profesionistas y empresas que ofrecen en el servicio de la zona conurbada de Tampico-Madero y Altamira, en Tamaulipas, México.

La metodología de la investigación es mixta (documental; campo), en el cual se analizan la cantidad de personas que le instruyen a sus equipos el mantenimiento preventivo por medio de encuestas, y se investiga los distintos establecimientos que realizan este tipo de trabajo correctamente.

En vista de lo proyectado por la investigación previamente descrita nos indica que en definitiva es absolutamente necesario aplicar el mantenimiento de los equipos de cómputo tomando en cuenta las tipos de mantenimiento que se necesiten para cada uno de los componentes que conforman la computadora tanto a su parte externa (hardware) como interna (software).

La directora de Tecnologías de Información y Comunicaciones Martha Liliana Hermosa Trujillo (2012), a través de un proceso de gestión de tecnologías de información y comunicaciones diseña un “Un plan de mantenimiento preventivo para equipos informáticos para el 2013”, para una institución universitaria, dicho mantenimiento será ejecutado en un tiempo estimado de 45 minutos por equipo para realizarlo y notificar dicho plan con ocho días de anticipación para que los que

disponen de dichos equipos tomen medidas a las fechas programadas para esta actividad.

Tiene como objetivo realizar mantenimiento preventivo a los equipos informáticos con el propósito de determinar las condiciones de operación de los mismos y disminuir posibles daños ocasionados por factores de falta de limpieza y atención de fallos.

Teniendo como base la programación de este plan se considera el tiempo estimado que por lo general se necesita para la realización del mantenimiento respectivo a los equipos de cómputo para su correcta supervisión en cuanto a operatividad y funcionamiento que por lo general se requieren en los laboratorios de computación.

La Tecnóloga en computación Barreto Bisleivys (2011), de la Universidad Nacional Experimental de Guayana, San Félix, Edo. Bolívar, a través de su tesis “Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos informáticos de la red ambulatoria del instituto de salud pública en San Félix-Edo. Bolívar” donde de igual manera expresa que es primordial el mantenimiento en equipos informáticos para la prevención de fallas y obsolescencia de manera que facilite aún más el nivel de funcionamiento de dichos equipos.

El objetivo principal es aplicar la tecnología de la información y telecomunicación que garantice el desarrollo de las actividades que se llevan a cabo el ISP, además de los sistemas de apoyo a la administración institucional.

Este estudio promueve la importancia al mantenimiento y al cuidado de los equipos de cómputo siendo fundamental para realizar la investigación.

El ingeniero Karel Pérez y el licenciado José Laya (2009) son responsables de prestar un servicio de mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos de cómputo por parte de la gobernación del estado el cual tienen como objetivo: garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos de cómputo de las diferentes áreas de la secretaría de finanzas (locales y foráneas) y otras dependencias que lo soliciten oficialmente, para el buen desarrollo de las actividades encomendadas.

En esta se aplica las normativas paso a paso de cómo realizar los tipos de mantenimiento de dichos equipos de cómputo que deben ser revisados para determinar las causas de su funcionamiento poco eficiente

Los doctores Alberto Núñez, Janisse Salazar, Luís Márquez (Equipo de trabajo de OPEI), (2010) de la Universidad Nacional Abierta, Caracas, realizaron un informe sobre el estatus funcional de la plataforma tecnológica en los centros locales donde se conocieron los resultados que alegan que la plataforma puede considerarse funcional ya que los centros locales cuentan con laboratorios adaptados por que requieren de supervisión en cuanto a su funcionamiento ya que esta universidad cuenta con una base de datos que incluye material de estudios, planificación de actividades y planes de curso que pueden ser beneficiosos para los estudiantes al poder presentar en cualquier otro centro local y descartando la limitante de presentar sus evaluaciones en su centro local de inscripción cuenta con el uso de una página web universitaria que mejora la imagen de la universidad y crea facilidad de adquirir conocimiento por parte de la comunidad interesada puede ser estudiada desde casa.

El informe se realizó por medio de una investigación documental sobre los datos que reposan en la Dirección de operaciones, de los centros locales de la UNA.

Dicho proyecto incide en próximos estudios, en la toma de las decisiones pertinentes y ajustadas a cada momento y como base para impulsar ese desarrollo tecnológico en la universidad.

El magister Alexander Enrique Fuenmayor Ferrer (2007), de la Universidad de Zulia, a través de su tesis que tiene como título “Sistema automatizado para la programación y seguimiento de las actividades de mantenimiento en instituciones policiales”, el tipo de investigación para desarrollar esta investigación es descriptiva y de campo, teniendo como elementos de observación los equipos, maquinarias y sus partes de las instituciones policiales del estado Zulia.

Tiene como objetivo desarrollar un sistema automatizado para la programación y seguimiento de las actividades de mantenimiento de los equipos y maquinarias en instituciones policiales.

El proyecto de investigación indica que el proceso de gestión de mantenimiento de los equipos y maquinarias representa un avance importante en la búsqueda de optimización de estos equipos. El contar con esos sistemas de automatización para el manejo de programas como el inventario y a través del diseño de diversos programas podrá monitorear las actividades que requieran de alguna aplicación informática.

El Magister Joseline Finol (2002), de la Universidad del Zulia a través de su tesis que tiene como título “Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo de los equipos para empresas de servicios”, expresa a través de sus conclusiones que la clave para tener éxito de cualquier empresa es la competitividad que ofrece, donde una de las tareas para poder lograr este objetivo la constituye un sistema gerencial de mantenimiento que permita obtener los parámetros de mantenimiento preventivo, que prolongue la vida útil de los equipos, y optimice su funcionamiento, y de esta manera

se eviten fallas que generen costos adicionales en un futuro próximo pudiendo poner en riesgo la supervivencia de la empresa, al bajar su rendimiento competitivo.

Tiene como objetivo primordial Diseñar un sistema de mantenimiento preventivo de los equipos para la empresa de Servicio de Hotelería, Restaurante y Mantenimiento que labora en este ramo.

En este se crea un modelo de base de datos de fácil uso y compatible con una gran diversidad de programas que manejan las mismas actividades comerciales el cual permite compartir los datos con otras aplicaciones desarrolladas en otro lenguaje.

Los Ingenieros Herrera Daniel y Moreno Cesar (2003), egresados de la Universidad Católica Andrés Bello a través de su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa fabricante de artículos de plástico”, demuestran que la empresa donde se desarrolló el estudio no presenta el mantenimiento adecuado por lo que requiere con extremo cuidado el mantenimiento correctivo ya que no presenta un sistema de información de mantenimiento que permita un flujo rápido y claro de la información presentando como propuesta el realizar el servicio con las medidas primordialmente a los equipos prioritarios y seguidamente el resto de los equipos, para que de esta manera se prolongue su vida útil y mejore la productividad de la empresa.

Tiene como objetivo principal “Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Corporación CAPI C.A”

A través de este estudio se concluye que es necesario el mantenimiento de los equipos, para corregir las fallas que se presentan hoy día que impiden el buen funcionamiento y productividad de los mismos por descuido y falta de servicio.

El Ingeniero Juan Pablo Orjuela (2010), de la Universidad Nacional Abierta, centro local Amazonas a través de su tesis titulada “Red LAN para el centro local Amazonas” plantea el diseño de una red LAN para la mejora de la comunicación con la finalidad de desarrollar un cambio tecnológico de modo de incrementar la disponibilidad y efectividad de las funciones de los asesores y estudiantes.

El cual tiene como objetivo Desarrollar una red de área local (LAN) que facilite la comunicación en el centro local Amazonas de la Universidad Nacional Abierta.

El tipo de investigación es mixta (documental, campo) ya que es la base fundamental para profundizar los conocimientos sobre la operatividad y desempeño del sistema actual y se efectuaran estudios directamente en lugar donde suceden los hechos

Con esta investigación se observa la importancia de la comunicación y desempeño estudiantil para facilitar las funciones de los asesores enriqueciendo el desempeño estudiantil que los estudiantes necesitan.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Mantenimiento

Es aquel tipo de actividad que se realiza para corregir, prevenir, e intervenir posibles fallas o averías que obstaculicen la operatividad de un equipo o sistema, mediante una evaluación o examen que identifique el problema garantizando calidad, garantía y excelencia.

Duffuaa (2005) define el mantenimiento como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se establecen a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas.

Acosta (2007) lo describe como un examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de los recursos y comprobar la observancia de las disposiciones establecidas, con el objetivo de verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas

Según Améndola (2008) la mejora de la gestión de mantenimiento puede visualizarse como un sistema de control donde se definen y evalúan indicadores dirigidos a la ejecución (disponibilidad, confiabilidad, costos, seguridad, personal, calidad, entre otros), y otros relativos a las actividades de mantenimiento (porcentaje del número de horas gastadas en mantenimiento preventivo, costo de outsourcing, recursos logísticos utilizados, organización y métodos).

En conclusión en el proceso de gestión de mantenimiento, involucra el proceso de planeación, monitoreo, análisis y la acción para garantizar y promocionar la eficiencia de los equipos, maquinarias y sistemas que lo requieran.

El mantenimiento de un computador tiene lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema (hardware o software) o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de las unidades y componentes de los procesos dentro de las instalaciones de una oficina. Debe estar desinado a:

- ✓ Optimizar la producción del sistema.
- ✓ Reducir los costos por averías.

- ✓ Disminuir el gasto por nuevos equipos.
- ✓ Maximizar la vida útil de los equipos.

3.2.2 Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para la cual son puestos en marcha, en función a los recursos utilizados así tenemos:

3.2.2.1 Mantenimiento preventivo

Tiene lugar antes que ocurra una falla o avería. Se realiza para evitar que ocurra para una falla o avería.

Consiste en efectuar determinadas revisiones a los elementos de una instalación, con independencia de que se hayan averiado o funcionen correctamente (José M. de Bona, 1999, p 26)

3.2.2.2 Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras ésta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

El mantenimiento predictivo permite un adecuado seguimiento por la mayor frecuencia de inspecciones estando la maquina o equipo en funcionamiento, que es la forma adecuada de obtener datos concretos para el fin determinado de solucionar fallas. (Juan C. Calloni, 2004, p 23)

3.2.2.3 Mantenimiento correctivo

También llamado mantenimiento reactivo, actúa cuando se presenta un error en el sistema. En este caso, sino se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo.

Consiste en las acciones necesarias para dejar la instalación en el estado que se encontraba antes de la avería. (José M. de Bona, 1999, p 25)

3.2.2.4 Mantenimiento proactivo

Implica contar con una planificación de operaciones, en el cual debe estar incluido el plan estratégico de la organización. Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, trabajo en equipo de modo que todos los involucrados estén conscientes de las actividades que se lleven a cabo para desarrollar las labores.

El mantenimiento proactivo es una visión del mantenimiento, cada vez más integrada a los sistemas de gestión de calidad de las empresas, que persigue la implicación de todo el personal en la colaboración en las tareas de mantenimiento. (Gregorio M. Santiago, 2013, p 128)

3.3 Fundamentos legales

3.3.1 Ley de tecnologías de información (Capítulo II, Sección 1)

Artículo 10: el estado deberá ejecutar acciones conducentes a desarrollar las tecnologías de información y a generalizar acceso y uso por parte de la sociedad, como parte fundamental para mejorar el desarrollo humano.

3.3.2 Ley sobre conservación y mantenimiento de obras e instalaciones públicas.

Artículo 10: se da a entender como gestión de mantenimiento, la planificación, programación, ejecución y control de las actividades de conservación y mantenimiento.

3.3.3 Gaceta Oficial De la República Bolivariana de Venezuela (2007)

✓ Ley de Conservación y mantenimiento de obras públicas

Artículo 1: el objeto de esta ley tiene por objeto establecer las normas que regulan la conservación y mantenimiento de las edificaciones, obras de infraestructura, maquinarias y equipos de dominio público o de uso privado de la República, los estados, los municipios, y otras entidades político territoriales, así como la conservación y mantenimiento de las edificaciones, obras de infraestructura, maquinarias y equipos de dominio privado pertenecientes a las personas jurídicas estatales de derecho público y de derecho privado.

3.3.4 Otras leyes

Según la Norma Venezolana COVENIN 2500-93. Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria. El principio básico se define: Es aquel concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los objetivos del mantenimiento (p. 1)

Según la Norma Venezolana COVENIN 3049-93 el mantenimiento es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado (p. 1)

3.4 Definición de términos básicos

Computadora: puede ser un sistema rápido y exacto, que manipula símbolos y que está organizado de manera que pueda aceptar, almacenar y procesar datos y producir resultados (salidas) bajo la dirección de una serie de instrucciones adecuadas (software). (Introducción a la Informática, 2012, p 15)

Hardware: es la parte física, tangible o material que componen las computadoras y hacen posible su funcionamiento. Este concepto abarca a todos los componentes eléctricos y mecánicos que permiten llevar, a cabo, en una computadora, el almacenamiento y procesos de información. (Introducción a la Informática, 2012, p 17)

Mantenimiento de aplicaciones de software: En este aspecto lo más interesante y lo que mejores resultados está dando es el desarrollo de software como servicio. (Introducción a la informática, 2012, p 57)

Mantenimiento de documentación: este nivel de mantenimiento se centra en que la documentación del sistema esté actualizada en todo momento.

La actualización de la documentación debería darse cada vez que existiese algún cambio en el sistema, tanto a nivel de hardware como de software y de personal. Dentro de esa documentación hay que incluir un registro en el que se refleje el mantenimiento que se le da a cada componente del sistema. (Introducción a la Informática, 2012, p 58)

Mantenimiento de ordenadores: consiste básicamente en el cuidado preventivo y correctivo de los equipos informáticos de una empresa. Actualizaciones de hardware y software, revisión de espacio en disco, desfragmentación, etc. (Introducción a la Ingeniería en sistemas, 2013, p 185)

Mantenimiento de servidores: es un poco más complejo y requiere de personal con elevada cualificación técnica y de confianza dado que en los servidores suele encontrarse la información más crítica de la empresa. Tareas comunes de este mantenimiento son la actualización de software y hardware, las copias de seguridad, el visionado de LOGS, análisis de rendimiento, etc. (Introducción a la Ingeniería en Sistemas, 2013, p 187)

Sistema operativo: es un conjunto de programas informáticos que se encargan de la comunicación entre la Unidad Central de Procesos (CPU) y sus periféricos (teclado, pantalla, unidades de disco...) y nos permite controlar el computador. Este control se realiza mediante una serie de comandos que ordenan acciones como ver el contenido de un disco, borrar la pantalla, copiar discos, entre otros. (Introducción a la Informática, 2012, p 28)

Software: es la parte lógica de un sistema de cómputo. Se define como programática, ya que incluye todo aquello que no es tangible en la computación; es decir, son todos los programas de sistemas, de aplicación y los lenguajes de programación. (Introducción a la Informática, 2012, p 27)

Virus: son programas que dañan o borran información, archivos o programas de software. Al igual que los virus que infectan a los seres humanos, estos también pueden auto reproducirse. La computadora puede contraer un virus al bajar un archivo infectado del internet o al copiar un archivo infectado de un disquete, CD o pendrive, o cualquier dispositivo de almacenamiento. Una vez que el virus se integra a los archivos de la computadora, puede comenzar a dañar o destruir información inmediatamente, o puede esperar hasta que llegue una fecha o suceda un evento en particular para iniciar su actividad. (Introducción a la Informática, 2012, p 46)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

Hernández, Roberto. (2000) define “la investigación como una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos.”

Dicha investigación promueve al crecimiento de una mejor forma de estudio, fácil y práctica, mejorando la imagen de la universidad, a la vez yendo a la par con la tecnología haciendo buen uso de ella conociendo la importancia del cuidar y hacerles mantenimiento a los equipos computo que hoy en día representan una herramienta de trabajo clave, para así contar con laboratorios de computación estables y preparados para ser usados en la enseñanza sucesiva de las generaciones estudiantiles.

4.2 Diseño de la investigación

Según el autor (Santa Paella y Feliberto Martins (2010)), define: El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto en este diseño no se construye una situación específica si no que se observa las que existen. (pag.87)

4.2.1 Según la estrategia de la investigación

La investigación es de campo, ya que se reúne la información en el área de estudio de forma directa, con la finalidad de estudiar la situación actual existente, conocer la problemática, plantear hipótesis, y luego plantear las posibles alternativas para la solución de los problemas que se constaten.

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carates de investigación no experimental. (pág. 31)

4.2.2 Según el nivel de la investigación

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (pag.24)

La investigación es de tipo descriptiva, porque se basa en la caracterización de los hechos que permiten describir, analizar e interpretar la situación actual de los equipos de cómputo en cuanto al funcionamiento, velocidad de transferencia de datos, accesibilidad de operaciones, administración de aplicaciones, control del sistema, almacenaje y protección de datos.

Según Hurtado Barrera (2008) “La evaluación se entiende como la actividad realizada con el propósito de apreciar la mayor o menor efectividad de un proceso en cuanto al cumplimiento de los objetivos, en correspondencia con el contexto en el cual el evento ocurre”

La investigación es evaluativa ya que se deben evaluar los aspectos, objetivos o variables, permitiendo discriminar y orientar el proceso de la selección de indicadores, contribuyendo al proceso de toma de decisiones, mediante la aplicación de estrategias y procedimientos metodológicos que permite determinar la pertinencia, progreso, eficiencia, y eficacia de los equipos de cómputo del laboratorio de computación

4.3 Población de la investigación

Según Fidias Arias (2006). “La población, en términos de más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por problemas y por los objetivos de estudio”. (pág. 81)

La población de esta investigación está representada por los 43 equipos de cómputo que se encuentran en las salas del laboratorio de computación.

4.4 Muestra de la investigación

Para Castro (2003), la muestra se clasifica en probabilística y no probabilística. La probabilística, son aquellas donde todos los miembros de la población tienen la misma opción de conformarla a su vez pueden ser: muestra aleatoria simple, muestra de azar sistemático, muestra estratificada o por conglomerado o áreas. La no probabilística, la elección de los miembros para el estudio dependerá de un criterio

específico del investigador, lo que significa que no todos los miembros de la población tienen igualdad de oportunidad de conformarla. La forma de obtener este tipo de muestra es: muestra intencional, muestra por cuotas y muestra accidentada o sin norma.

Por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69).

La muestra de la investigación está representada por el 100% de la población el cual está constituido en la tabla 4.1:

Tabla 4.1 Laboratorio de computación de la Escuela Cs de la Tierra de la Universidad de Oriente (Guapez G., 2016)

Área	Cantidad
Sala 1	23 equipos
Sala 2	20 equipos
Total	43 equipos

Los laboratorios de computación esta computación está representada por dos áreas que son la Salas 1 y 2, donde en la sala 1 se encuentran 23 equipos de cómputo y en la sala 2 se encuentran 20 equipos de cómputo para un total de área de estudio de 43 equipos de cálculos comprendidos en los laboratorios de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra en la Universidad de Oriente

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1 Técnicas de recolección de datos

Para llevar a cabo la investigación fue necesario utilizar una serie de técnicas e instrumentos que permitieron primeramente, recolectar los datos y la información necesaria para su desarrollo y por otra parte, el análisis e interpretación de los mismos.

4.5.1.1 Observación Directa

Esta técnica fue fundamental, ya que se pudo observar directamente, recopilar y registrar información de las condiciones de los equipos de cómputo donde se realiza el estudio de mantenimiento.

4.5.1.2 Entrevistas no estructuradas

Esta técnica consiste en la interacción entre dos o más personas. Con esta técnica se pudo obtener la información necesaria a través de personas que laboran e interactúan con el área de estudio mediante el uso de preguntas.

4.5.1.3 Consulta bibliográfica

Esta se basa específicamente en la búsqueda, selección y consulta de diversas fuentes, tales como libros, publicaciones de páginas web y tesis de grado, con la finalidad de obtener información necesaria para dar inicio a la realización de la investigación.

4.5.2 Instrumentos para la recolección de datos

4.5.2.1 Lápices y cuadernos de anotaciones

Sirvió de instrumento para anotar datos, tales como: la cantidad de equipos en cada área de laboratorio, observaciones del estado de los equipos, así como también la información recolectada en las entrevistas.

4.5.2.2 Laptop

Fundamental para el desarrollo y estructura formal del trabajo investigativo, a través de algunos de los programas tales como Microsoft Word, Excel y PowerPoint, entre otros.

4.5.2.3 Pendrive

Fundamental para el almacenaje de la información digital recabada y formalizada y siendo medio principal para la impresión de documentos e información de otras fuentes permitiendo el fácil traslado de material de estudio, con fácil acceso a ellos a través de cualquier computador

4.5.3 Técnicas de ingeniería industrial a utilizar

4.5.3.1 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama será efectuado para realizar un diagnóstico de los problemas que afectan el correcto funcionamiento de los equipos así como sus sub-causas.

4.5.3.2 Diagrama de Pareto

Será utilizado para determinar la efectividad que tendrá el resolver y a cuales problemas atacar primero por medio de un histograma de frecuencia.

4.5.3.3 Análisis de criticidad

Será clave para determinar la etapa de vida que poseen los equipos de cómputo correspondiente al laboratorio de computación.

4.5.3.4 Plan de mantenimiento

En este se propone el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para disminuir la ocurrencia de fallas y a su vez proteger los equipos de cómputo del laboratorio de computación con la finalidad de mejorar su funcionamiento y optimizar la calidad de acuerdo a las funciones que dichos equipos poseen.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Diagnóstico de los problemas que afectan el correcto funcionamiento de los equipos

El diagnostico está representado por un diagrama causa-efecto, en el cual se involucran los problemas que interrumpen o perjudican el funcionamiento óptimo a cada uno de los equipos de cómputo del laboratorio de computación a raíz de las siguientes causas principales:

5.1.1 Eléctrico

Al ser evaluado con el voltiamperímetro durante un corto periodo de tiempo se encontraron diferentes tipos de fluctuaciones de corriente que variaban desde un alto voltaje por encima de los 130 voltios a un bajo voltaje de 95 voltios y de acuerdo al sistema eléctrico establecido actualmente en las salas del laboratorio de computación, cada máquina o equipo de cómputo está expuesto a riesgo por la falta de equipos de protección de voltaje, teniendo como consecuencias, fallas de cortocircuitos dentro del CPU y la quema de diodos y resistencias que ayudan durante muy poco tiempo a resistir una o dos fallas eléctricas. (Sobrecalentamiento de circuitos, al filtrarse una sobrecarga de voltaje) Entre otros aspectos a considerar tenemos:

5.1.1.1 El regulador de voltaje

Está presente en todos los equipos de cómputo, los cuales en el 30% de las salas de computación estos presentan desperfectos y fallas debido a la cantidad de polvo y partículas obstruyendo la conductividad y en otros casos generando pequeños cortos

circuitos por medio de la observación de ese dispositivo en los laboratorios de computación.

5.1.1.2 UPS

Actualmente los equipos de cómputo del laboratorio de computación se encuentran vulnerables a fallas eléctricas ya que estos equipos no poseen UPS y menos una planta eléctrica que los sustente de manera independiente que a la vez permita mantener encendidos los equipos de cómputo cuando no se tenga energía eléctrica, corriendo el riesgo de que estos equipos en momentos de algún tipo de fallo eléctrico se dañe de forma irremediable y limitando la posibilidad de respaldar y proteger información valiosa.

5.1.1.3 Línea de corriente

Las líneas de corriente para cada columna de equipos de cómputo es compartida por medio de extensiones de cableado a un panel directo de energía que se opera fuera de los laboratorios, esta puede anular o activar todo el sistema eléctrico, dicho panel está expuesto a merced de todo público sin ningún tipo de seguridad o supervisión alguna, pudiendo ocurrir cualquier imprevisto que perjudique a los equipos a raíz de alguna travesura.

5.1.2 Personal

Están involucrados los docentes que enseñan cátedra en los laboratorio de computación y un analista de programas, que es el encargado de la eficiencia, control y funcionamiento de los equipos de cómputo a tiempo completo en horario de oficina, siendo este responsable de los activos que en esta se manejan; en presencia

de algún tipo de error o falla que se presente en los equipos el analista de programas busca solucionarlo lo más pronto posible.

Sin embargo semestralmente se recurre a mano de obra contratada de manera externa a la institución para el mantenimiento y respaldo de los equipos de cómputo en colaboración del analista de programa, logrando de esta manera que los equipos se mantengan en las mejores condiciones posibles.

Aun así el beneficio no es mutuo pues dicha mano de obra es muy costosa cosa que no se maneja dentro del presupuesto que impone la universidad hacia esa área.

5.1.3 Mantenimiento

Al iniciar el tema de mantenimiento este abarca diversidades de áreas pero en particular es necesario reconocer lo que este se enfoca de acuerdo a los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la universidad iniciando en la propuesta de un plan de mantenimiento accesible, bueno y económico reconociendo el estado actual de cada uno de los equipos que es fundamental al momento de querer realizar actividades, guardar o almacenar datos de importancia e inclusive mejorar el rendimiento de cada una de ellas.

En este caso al relacionar este criterio con los equipos de cómputo podemos encontrar que dichos equipos son vulnerables a virus informáticos que pueden dañar archivos, borrar datos e infectar programas de la computadora a raíz de una protección de antivirus desactualizada o en dado caso sin dicha protección.

Haciéndola vulnerable a dispositivos USB con archivos dañados o infectados que comparten documentos programas e infinidad de datos valiosos que pueden dañar ambos equipos los del laboratorio como la del estudiante.

Es necesario para mejorar un poco este problema la inspeccionar el estado de los programas de protección de los equipos de cómputo permanezcan lo más actualizados posibles cumpliendo dos funciones el proteger el equipo y mantenerlo

5.1.4 Equipo

En los equipos de cómputo de los laboratorios de computación pudo observarse algunas fallas o inconvenientes de sistema tales como:

5.1.4.1 Controladores o puertos USB

Solo unos pocos puertos USB funcionan correctamente y son leídos por el sistema.

5.1.4.2 Errores de Sistema

Se presenta a raíz de un software infectado o un programa mal instalado o programado, también a la presencia de virus informáticos

5.1.4.3 Saturación de archivos

Podría encontrarse esta falla al abrir múltiples ventanas o variedad de programas que ponemos en ejecución forzando la maquina o responder a cada programa de manera eficiente, pero ralentizando su velocidad de lectura y carga de archivos, limitando el acceso a otros programas o archivos donde en algunos casos se debe realizar un reinicio de emergencia por parte del usuario ya que el sistema no responde o se encuentra saturado.

Uno de los problemas que también juega su papel para perjudicar el equipo es el tema de la humedad ya que los dispositivos electrónicos necesitan de un buen contacto para ser efectivos en sus funciones estos aparatos electrónicos en presencia de humedad pueden generar cortos circuitos, desprender corriente sin ningún tipo de aislante por medio del contacto físico e inclusive a fallas operativas de la computadora.

5.1.5 Inventario

No posee registro de inventario por lo cual se desconoce de lo que actualmente está o no presente dentro de los laboratorios de computación no puede establecerse con ciencia cierta qué es lo que se tiene y lo que no en este aspecto se refiere al hardware y software incluyendo todos sus componentes y elementos y en dado caso que estos puedan ser compatibles.

Otro aspecto es la limitación de equipos de cómputo el cual no compite con la cantidad de espacio que existe para una gran mayoría de ellos.

Por último se tiene la falta de repuestos o refacciones en caso de que algún equipo presente la oportunidad de sustituir o mantener en funcionamiento el equipo de cómputo descartando la posibilidad de dejar fuera de servicio una maquina por la falta de un repuesto o algún sustituto (Periféricos de entrada o salida)

Según el autor (Edmundo G. Garza, (2008)) El diagrama causas-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o de pescado, sirve para ordenar las causas que afectan o influyen en la calidad de un proceso, producto o servicio. De acuerdo con la lógica, todo efecto (evento, problema, desviación, etc.) tiene cuando menos una causa y el uso de este diagrama facilitará el entendimiento y comprensión de un proceso aun en situaciones complicadas. (Pág. 149)

En la figura 5.1 se representa de manera gráfica el diagnóstico de los problemas que afectan el funcionamiento de los equipos de cómputo del laboratorio de computación pertenecientes a la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente.

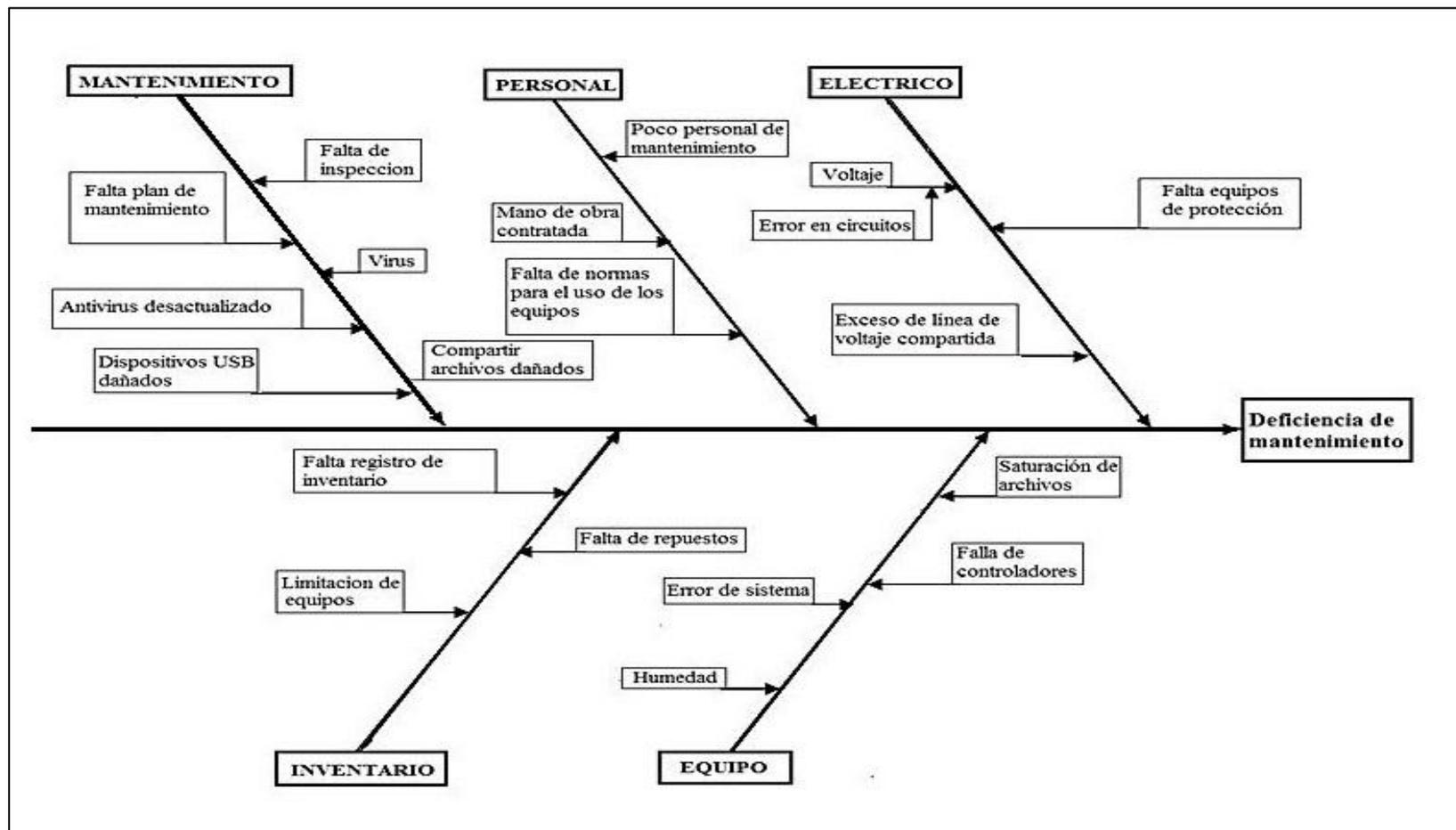


Figura 5.1 Diagrama de Ishikawa (Guapez G., 2016)

Tomando en cuenta las causas principales que se expresaron en el diagrama de Ishikawa buscamos conocer cuáles son los aspectos prioritarios a resolver a través de un método.

Al momento de querer efectuar un mantenimiento en estos equipos de cómputo debemos tener muy claros a qué problemas debemos atacar primero, por esta razón procedemos a desarrollar el método del diagrama de Pareto.

Según el autor Juan C. Rubio (2005), el diagrama de Pareto nos permite destacar la frecuencia con la que ocurren ciertos problemas, y priorizar las medidas adecuadas, bajo el criterio de “primero es lo primero” basado en el principio de Pareto (regla del 80-20) separa los problemas de mayor incidencia de aquellos de menor incidencia. (Pág. 81)

A través de la tabla 5.1 se muestra el ordenamiento de causas o problemas que se considera necesario para diseñar el diagrama de Pareto que competen al motivo por el cual se sospecha los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra se ven afectados y cuáles de estos perjudican su funcionamiento en mayor porcentaje de acuerdo a su frecuencia

Tabla 5.1 Análisis de Pareto (Guapez G., 2016)

CAUSA	CÓDIGO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mantenimiento	A	6	30%
Equipo	B	4	20%
Eléctrico	C	4	20%
Personal	D	3	15%
Inventario	E	3	15%
Total de casos		20	100%

Con el fin de cuantificar la importancia que estos efectos dan a cada una de las causas que se identificaron en la figura 5.1 se presenta el análisis de Pareto a través de la figura 5.2 a continuación:

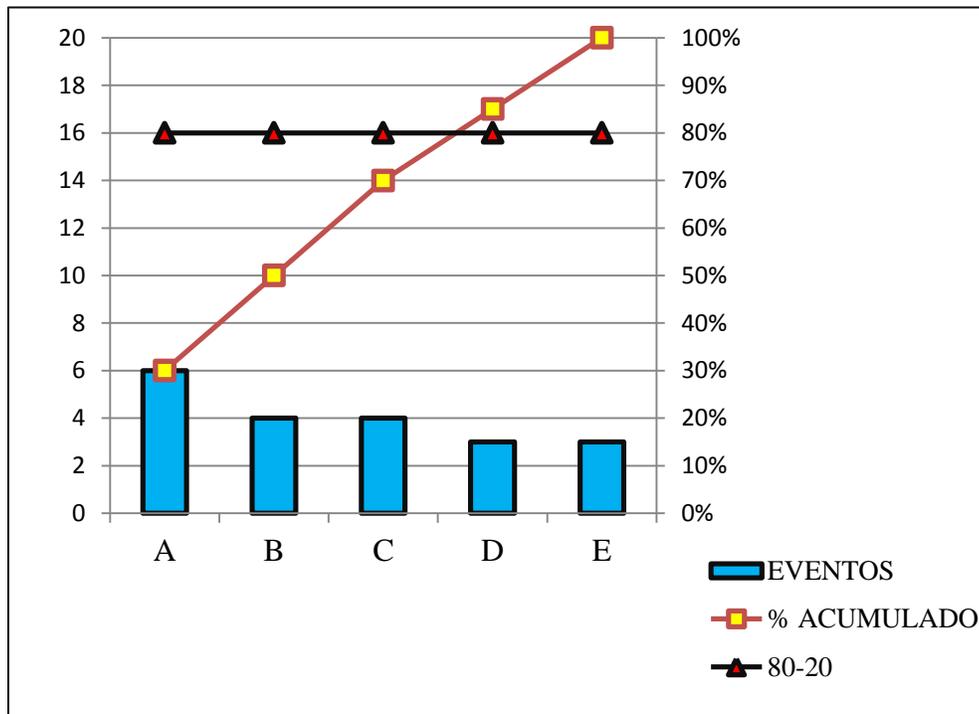


Figura 5.2 Diagrama de Pareto (Guapez G. (2016))

El 80% de los problemas recae sobre el 20% el principio de Pareto indica que las fallas denominadas muchas triviales son las que se deben atacar, pero no significa que las otras no, pero para eso se hace el Pareto con el fin de dirigir los recursos de manera acertada a los problemas muchos triviales y que estos generan el 80% de las fallas, esto significa que las fallas que se toman a prioridad son las de mantenimiento, equipo y eléctrico las cuales representan el 20% en este caso el que corresponden al análisis a partir del diagrama causa-efecto en la figura 5.1.

5.2 Determinación de la obsolescencia de los equipos de cómputo del laboratorio de computación

La obsolescencia es la caída en desuso de las máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado.

La obsolescencia puede deberse a diferentes causas, aunque todas ellas con un trasfondo netamente económico:

1. La imposibilidad de encontrar repuestos adecuados, como en el caso de los vehículos automóviles. En este caso, la ausencia de repuestos se debe al encarecimiento de la producción al tratarse de series cortas.

2. La obsolescencia es, también, consecuencia directa de las actividades de investigación y desarrollo que permiten en tiempo relativamente breve fabricar y construir equipos mejorados con capacidades superiores a las de los precedentes. El paradigma, en este caso, lo constituyen los equipos informáticos capaces de multiplicar su potencia en cuestión de meses.

3. Igualmente se produce en nuevos mercados o tecnologías sustitutivas, en las que la opción de los consumidores puede fácilmente polarizarse a favor de una de ellas en detrimento de las restantes, como en el caso del sistema de vídeo VHS frente al DVD.

Existen muchas maneras para determinar la obsolescencia de los equipos una es a través de los componentes que integran el CPU, y otra de ellas es por medio de los programas y/o sistemas que se encuentran integrados en el software de cada los

equipos de cómputo que cumplen con la función requerida para funcionar al ser comparado con una versión más actual y si este cumple con las exigencias necesarias para que este funcione de manera óptima.

Para determinar dicha obsolescencia se basa en la cantidad de programas instalados en los equipos de cómputo en el que de acuerdo a los criterios exigidos por cada programa se realiza una comparación entre los requerimientos de funcionamiento de los programas de mayor uso instalados en los equipos y si estas exigencias son satisfechas.

Dentro de los programas en cuanto a uso se estima tenemos que para la sala 1 y sala 2 del laboratorio de computación se encuentran:

- ✓ Final Builder 7
- ✓ AQ time 7 estándar.
- ✓ Code Site Express 4.6.2
- ✓ Delphi 5
- ✓ Visual Basic 2008
- ✓ Paquete office 2007
- ✓ Autocad 2008

Permitiendo enfocarse en los programas más frecuentemente usados (Delphi 5, Visual Basic 2008, Autocad 2008 y Paquete office 2007); a lo largo de los semestres dichos programas son empleados para la práctica y estudio de nuevas metodologías de enseñanza permitiéndoles conocer a los estudiantes nuevas formas de diseñar, calcular y representar ejercicios prácticos que se asemejen a la vida cotidiana.

De acuerdo a estudios y análisis de los equipos de cómputo en los laboratorios actualmente empleados por medio de las capacidades que poseen los equipos, pueden

tener ciertas limitaciones que impide su avance en una tecnología o programas más actualizados ya que las exigencias o requerimientos mínimos de cada uno van siendo mayores a medida que pasan los años, lo que imposibilita con los equipos de cómputo actuales el mantenerse lo más actualizado posible.

Esto se basa en un estudio empleado de las condiciones actuales de los equipos de cómputo que involucra a la población y muestra de la investigación proyectando los requerimientos claves como lo son el sistema operativo, el tipo de procesador y su memoria RAM la cual se interpreta a través de la siguiente tabla resumen:

El sistema operativo de los 23 equipos de la sala 1 es Microsoft Windows XP profesional versión 2002 y el de los 20 equipos de cómputo de la sala 2 es Windows 7 Home Premium service pack 1 2009.

En la tabla 5.2 se plantea los diferentes tipos de procesadores que operan los equipos de cómputo en cada una de las salas de los laboratorios de computación.

Tabla 5.2 Cuadro resumen de los tipos de procesadores de todos los equipos de cómputo del laboratorio de computación (Guaquez G., 2016)

LABORATORIO DE COMPUTACION	PROCESADORES					
	Intel Pentium 4	AMD Sempron ™	Intel Pentium Dual	AMD Athlon ™ X3455	Intel Core 2	Total
SALA 1	10	1	10	2	0	23
SALA 2	0	0	9	8	3	20
Total de Equipos	10	1	19	10	3	43

En la tabla 5.3 se muestra la capacidad de memoria RAM que hay en los equipos de cómputo de forma general siendo estos verificados durante el proceso de

investigación de cada equipo en las salas 1 y 2 de los laboratorios de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.

Tabla 5.3 Cuadro resumen de la capacidad de memoria RAM que poseen los diversos equipos de cómputo del laboratorio de computación (Guapez G., 2016)

LABORATORIO DE COMPUTACION	CAPACIDAD DE MEMORIA RAM				
	512 MB	1 GB	2 GB	3 GB	TOTAL
SALA 1	7	10	6	0	23
SALA 2	0	7	12	1	20
Total de Equipos	7	17	18	1	43

Cada programa popular de los anteriormente nombrados tiene sus requerimientos mínimos para su funcionamiento tal como se expresa a continuación:

✓ DELPHI 5

Procesador: Intel® Pentium® 233 MHz or higher

Sistema Operativo: Microsoft® Windows XP, ™ Windows® 2000, and Windows® 98

Memoria RAM: 64 MB RAM (128 Mb Recomendado)

Disco Duro: 124 MB (Instalación Compacta) y 520 MB (Instalación Completa)

✓ VISUAL BASIC 2008

Sistemas operativos soportados:

Windows XP Service Pack 2 o posterior

Windows Server 2003 Service Pack 1 o posterior

Windows Server 2003 R2 o posterior.

Requerimientos de hardware:

Mínimo:

Procesador: 1.6 GHz

Memoria RAM: 384 MB,

Disco duro 52 MB

✓ PAQUETE OFFICE 2007

Procesador: 500 MHz o superior

Memoria RAM: 256 MB o superior

Disco duro: 3 GB de espacio libre al momento de la instalación

Sistema operativo: Windows XP SP2 en adelante

✓ AutoCAD 2008

Procesador Intel® Pentium® 4 a 2,2 GHz recomendado

Microsoft® Windows Vista™, Windows® XP Home y Professional (SP2),

Windows® 2000 (SP4)

Memoria RAM: 512 MB

Disco Duro: 750 MB de espacio libre en disco para la instalación

Tomando en consideración los datos ya obtenidos por el estudio realizado a los equipos que se evidencia en las tablas 5.2, 5.3 y los requerimientos evidenciados para funcionar correctamente los programas populares en cuanto a su uso procedemos a verificar mediante una tabla en cuantos de los equipos cumplen con los requisitos para ejecutar cada una de las funciones que provee cada programa a la hora de ejercer su función cuando se inicia.

Cada programa actualmente instalado puede funcionar de manera correcta y sin ningún tipo de inconveniente ya que cumple con cada uno de los requerimientos mínimos que exigen los programas que se encuentran instalados.

Sin embargo dichos programas son obsoletos al ser comparados con las versiones más actuales de ellos de acuerdo a sus herramientas, funciones, etc. Estos programas en sus versiones más actualizadas de hoy día requieren de cierta atención ya que cada uno de ellos depende de unos requerimientos adicionales a parte de lo más básico para funcionar correctamente y si esta es compatible con el procesador, memoria RAM y sistema operativo de cada equipo de cómputo tal y como se muestra en la tabla 5.4.

Tabla 5.4 Cuadro comparativo de los programas (Guaquez G., 2016)

Programa	Versión Actual instalada		Versión actualizada	
DELPHI	Delphi 5	Procesador de mínimo 223Mhz	Delphi 7	Procesador Intel Pentium 233Mhz o superior.
		64MB de memoria RAM		128 MB de memoria RAM
		Sistema operativo Windows 2000 o superior		Sistema operativo Windows 2000 o superior.
AUTOCAD	Autocad 2008	Procesador Intel Pentium 4 2,2 Ghz	Autocad 2016	Procesador Intel Pentium 4 de 2,2 GHz o superior
		512 MB de memoria RAM		8 GB de memoria RAM
		Sistema Operativo Windows 2000 o superior		Sistema operativo Windows 7 (2007 en adelante)

Otro aspecto a considerar es que el sistema operativo puede ser de 32 bits o de 64 bits a través del estudio a los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra se comprobó que su sistema operativo trabaja con

la versión de 32 bits por lo que cada versión de programa instalado en ellos es de 32 bits.

¿Cuál es la diferencia entre las versiones de 32 y 64 bits de Windows?

Los términos 32 bits y 64 bits hacen referencia al modo en que el procesador (al que también se denomina CPU) de un equipo administra la información. La versión de 64 bits de Windows administra grandes cantidades de memoria de acceso aleatorio (RAM) de forma más eficiente que un sistema de 32 bits.

A través de la tabla 5.4 se tiene que los programas actuales funcionan de manera correcta con el estado actual de los equipos, sin embargo al momento de una actualización estos equipos de cómputo serán considerados obsoletos ya que las versiones más actualizadas de los programas hoy día requieren de mayor exigencia en procesador, memoria RAM y sistema operativo principalmente, para poder ejecutarse de manera óptima, y en algunos casos los programas requieren de una tarjeta de video que incrementa la capacidad de resolución y gráficos 3D de la tarjeta gráfica a los equipos de cómputo considerado un requisito adicional a lo anterior previamente dicho.

5.3 Diagnóstico de los factores que afectan el buen funcionamiento de los equipos

Cuando se refiere a problemas hay que retomar a la figura 5.1 en el cual se fundamentan en las causas principales que hacen referencia al mantenimiento de los equipos como rama principal, ocasionando que los equipos de cómputo no funcionen de manera óptima y efectiva.

Al momento de determinar cada uno de los factores:

5.3.1 Corriente

De acuerdo al estudio actualmente empleado a los equipos de cómputo podemos ver que estos permanecen conectados de forma directa sin ningún tipo de protección, añadiendo el punto de que no existe ningún tipo de regulador de voltaje e incluso algún tipo de protección adicional en caso de una falla eléctrica o la ausencia de la misma, siendo estos equipos vulnerables a cualquier tipo de fluctuación de corriente pudiendo traer como consecuencia un daño irremediable para cada uno de los equipos de cómputo pertenecientes al laboratorio de computación de la Escuela de Cs. De la Tierra.

Los extremos de voltaje y las transiciones repentinas (descargas eléctricas) pueden ocasionar pérdida de datos o fallas de componentes y para tratar de evitar estas fallas es mejor proteger la PC con un regulador de voltaje o un no break

5.3.2 Mantenimiento

Esto se interpreta a través de cada uno de los equipos de cómputo en el que se presenta un suceso donde el sistema tecnológico deja de cumplir (total o

parcialmente) sus funciones, debido a que su historial de frecuencia de fallas poseen diversos problemas en el cual incluimos la saturación de archivos, colapso de sistema operativo, virus informáticos, entre otros; por lo que es de vital ayuda el verificar el rendimiento de los equipo de manera periódica

Para esto se requiere el conocimiento de los índices probabilísticos de cada equipo, las cuales definen sus condiciones de operación a corto plazo. Estos índices se generan a partir de los registros, ya sea a través de ficheros, de hojas formateadas o de cualquier otro medio para la escritura de información. La información recopilada consiste en datos de tiempos de operación y fuera de servicio que se han producido desde la instalación y puesta en marcha de cada equipo y durante su vida útil.

5.3.3 Mano de obra

En este participa el personal que se encarga de mejorar las condiciones de los equipos de cómputo cuando estas presentan averías o algún tipo de imperfecto que perjudica el desempeño de la misma, mediante una serie de estrategias programadas que mantienen en control para evitar que estos equipos puedan sufrir daños graves.

Pero a pesar de tener precauciones relacionadas con el tema solo contamos con poco personal de mantenimiento de estos equipos, siendo inevitable el que uno o varios equipos puedan fallar, y su tiempo para solucionar los daños es limitado y a veces muy corto, complicando el trabajo a un solo trabajador cuando son más de equipo y la falla que se presenta sea diferente.

Por esta razón es necesario al recurrir a mano de obra externa que colabore en el esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación, reparación de los equipos de cómputo del laboratorio de computación. El concepto también se utiliza

para nombrar al costo de este trabajo (es decir, el precio que se le paga al trabajador por su tiempo y recursos).

5.3.4 La humedad

Ocasionan corrosión de los componentes internos y la degradación de propiedades como por ejemplo: la conductividad térmica, resistencia física, resistencia eléctrica y el tamaño.

5.3.5 Polvo y partículas

Un dato curioso es la cantidad de partículas y polvo que pueden generar averías, retraso en el sistema, así como otra diversidad de fallas, en un ambiente cerrado que actuarán como aislantes en el desempeño de los componentes mecánicos tales como los sistemas de refrigeración de los equipos de cómputo generando un sobrecalentamiento y por consiguiente un bajo desempeño en su rendimiento y capacidad del equipo, generando problemas que pueden llevar al paro total del equipo sino se le emplea un mantenimiento periódico preventivo.

5.3.6 Corrosión

Es un proceso gradual que puede ocasionar fallas intermitentes en los circuitos electrónicos. Además se debe de tomar en cuenta que la grasa de los dedos de una persona o la exposición de una temperatura prolongada puede corroer el recubrimiento de unos conectores o a la vez varios componentes de un equipo de cómputo. Y sobre todo no se debe de tocar los contactos de tarjeta de circuito de impreso es decir los contactos de la tarjeta madre, tales como aquellos equipos conectores a ellos que permiten el funcionar como un conjunto para proceder a

ejecutar el sistema del equipo, gastando poco a poco la línea de conexión de circuitos de la cual son indispensables para su funcionamiento

5.3.7 Electrostática

Es el resultado de la acumulación de electricidad estática en el cuerpo humano o de algún objeto. Esta descarga puede ocasionar fallas en los componentes principalmente en los chips

5.3.8 Magnetismo

Debido a que los datos se almacenan magníficamente, los disquets y las unidades de disco duro y además de las memorias flash, son suplantables a los efectos del magnetismo.

5.3.9 Vibraciones

El impacto excesivo puede perjudicar el funcionamiento, la apariencia externa y la estructura física del computador.

En conclusión de acuerdo a estos factores las temperaturas extremas pueden ocasionar diversos problemas desde el desgaste prematuro, la falla de chips o la falla mecánica de los dispositivos, así como muchos otros factores, perjudicando de tal manera a los equipos de cómputo que estos pueden a ser daños irremediables sino se aplica una alternativa de solución que evite que alguno de estos y otros factores perjudiquen a los equipos, a través de esta investigación se quiere llegar al objetivo de plantear un método de mantenimiento preventivo a los equipos de cómputo del laboratorio de computación, garantizando de manera segura el control, siendo una herramienta útil para su estabilidad, capacidad y rendimiento, que necesitan atención.

5.4 Determinación de la etapa de vida de los equipos de cómputo a través de un análisis de criticidad

5.4.1 Desarrollo del análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una metodología que permite facilitar el orden de jerarquía evaluando diversos factores como los sistemas, instalaciones, equipos y elementos de un equipo, obtenidos a través de la frecuencia de fallas y el índice de consecuencia, los cuales son ponderados, desarrollándose una lista ponderada desde el elemento más crítico al menos crítico del total del universo analizado diferenciado por tres zonas de clasificación: alta criticidad, media criticidad y baja criticidad.

El análisis de criticidad es una metodología donde se evalúan diferentes factores, los cuales son ponderados; basados en la definición de riesgo que permiten jerarquizar los sistemas del equipo (componentes) o el equipo en su totalidad, en función del impacto global; a fin de facilitar la toma de decisión. Para efectos del estudio la metodología a utilizar será basada en la teoría del riesgo, la cual generará resultados semicuantitativos, correspondientes a dicho análisis. (Zambrano, S. 2.007)

Previo a realizar el análisis de criticidad a los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la universidad de oriente, se debe considerar tres ecuaciones:

La primera ecuación se basa en el riesgo el cual se expresa:

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} \times \text{consecuencia} \quad (5.1)$$

Como segunda ecuación se centra en la frecuencia;

$$\text{Frecuencia} = \text{número de fallas en un tiempo determinado} \quad (5.2)$$

Para finalizar se establece la tercera ecuación, la cual corresponde a la ecuación de la consecuencia y se define de la siguiente manera:

$$\text{Consecuencia} = (F \times IO \times \text{TPPR}) + \text{CM} + \text{IS} + \text{IA} \quad (5.3)$$

Dónde:

IO = Impacto operacional

F = Flexibilidad

TPPR = Tiempo promedio para reparar

CM = Costo mantenimiento

IS = Impacto seguridad

IA = Impacto ambiente

5.4.2 Establecimiento de los criterios de evaluación.

Cada valor asignado a cada criterio fue a raíz de una serie de entrevistas no estructuradas, dirigida al personal encargado del laboratorio de computación (analista de programas), así como al personal calificado que emplea dichos equipos.

A la hora de seleccionar el método de evaluación de la criticidad se hace muy necesario apoyarse en razonamientos propios de la ingeniería y factores de ponderación o cuantificación. Esto estará sujeto a la información disponible al momento del estudio. Desde el punto de vista práctico, dado que pocas veces se dispone de una data histórica de excelente calidad, el análisis de criticidad permite trabajar en rangos, es decir; establecer cuál sería la condición más desfavorable, así

como la condición menos desfavorable de cada uno de los criterios a evaluar. (Zambrano, S. 2007)

En la siguiente tabla se establecen los criterios de evaluación para determinar la etapa de vida de los equipos mediante su nivel de criticidad, los cuales son objeto del presente estudio.

Tabla 5.5 Criterios de evaluación (Zambrano S., 2007)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
1) Frecuencia de Falla	PUNTAJE
Menos de 1 Falla por año	1
Entre 1 y 6 Fallas por año	2
Entre 6 y 12 Fallas por año	3
Entre 12 y 52 Fallas por año	4
Mayor a 52 Fallas por año	6
2) Impacto Operacional	PUNTAJE
Parada total del equipo	10
Parada del subsistema y tiene repercusión sobre otros	7
Impacta en niveles de calidad	4
No genera ningún efecto significativo	1
3) Flexibilidad	PUNTAJE
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4
Hay opción de repuesto en almacén	2
Existe opción de producción	1
4) Tiempo promedio para reparar (TPPR)	PUNTAJE
Menos de 2 horas	1
Entre 2 y 7 horas	2
Entre 7 y 24 horas	4
Más de 24 horas	6
5) Costo de mantenimiento	PUNTAJE
Menos de 3 Mil Bolívares	2
Entre 3 Mil y 30 Mil Bolívares	5
Más de 30 Mil Bolívares	10
6) Impacto seguridad	PUNTAJE
Afecta seguridad humana	8
Afecta instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores	3

Continuación de la tabla 5.5

6) Impacto seguridad	PUNTAJE
No provoca daños a personas o instalaciones	0
7) Impacto ambiente	PUNTAJE
Sí	7
No	0

5.4.3 Matriz de criticidad

Una vez evaluados cada uno de los factores presentados en la tabla anterior se introduce la ecuación del índice de criticidad y se obtiene el valor global de criticidad. 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 consecuencia en el eje X.

Para que de esta manera a través de la figura 5.3 se ubica el elemento de acuerdo a su leyenda en el nivel de criticidad que se encuentra, si es baja criticidad, media criticidad o alta criticidad de acuerdo con los valores y jerarquización establecidos.

Matriz de criticidad

Frecuencia	6	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	116	122	128	136	142	148	154	160	166	172	178	184	190	196	202	208	214	220
	5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
	4	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144
	3	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
	2	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72
	1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Consecuencia																																

Leyenda:

- ✓ Alta criticidad
- ✓ Media criticidad
- ✓ Baja criticidad

Figura 5.3 Matriz de criticidad (Zambrano S., 2007)

La matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de criticidad de la instalación, sistema, equipo y elementos de equipo de bajo análisis.

Para el análisis de criticidad se tomó el siguiente criterio:

$X > 120$ es un elemento de equipo de alta criticidad.

$44 \leq X \leq 120$ es un elemento de equipo de criticidad media.

$X < 44$ es un elemento de equipo de criticidad baja.

Para el empleo de dicho análisis no enfocamos en lo que son los elementos de los equipos de cómputo de la salas de computación que de acuerdo a su puntuación obtenida por medio de los criterios de evaluación, se determinará el nivel de criticidad de cada elemento con la finalidad de conocer la etapa de vida de los equipos.

Dichos elementos a evaluar se presentan a través de la siguiente figura:



Figura 5.4 Elementos de Equipo de Cómputo (Guapez G., 2016)

Tomando como base los criterios de evaluación de la tabla anterior se procede a ponderar los elementos de equipo de cómputo que son objeto de estudio para el análisis de criticidad en la tabla 5.6.

Tabla N° 5.6 Valoración de los elementos de cómputo de estudio (Guañez G., 2016)

Elemento de Equipo de cómputo	Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad	TPPR	Costo de Mantenimiento	Impacto Seguridad	Impacto Ambiente
Tarjeta Madre	2	10	2	2	5	5	0
Monitor	2	7	2	1	5	3	0
Fuente de Poder	4	4	2	2	5	5	7
Regulador de voltaje	6	4	4	1	2	5	7
Memoria RAM	2	4	2	1	5	3	0
Disco Duro	2	10	2	1	5	3	0
Unidades ópticas	2	4	2	1	2	3	0
Tarjeta de gráficos	2	7	2	2	5	3	0
Puertos USB	4	7	4	2	5	3	0
Botón de inicio	2	7	4	1	2	3	0
Procesador	4	7	4	2	5	5	0

5.4.4 Resultados del análisis de criticidad

En la tabla 5.7 que se presenta a continuación se puede observar los resultados del análisis de criticidad realizado a los elementos de equipo de cómputo, tomando en cuenta las fallas, para jerarquizarlos de acuerdo a su criticidad y consecuencias; en el laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra.

Tabla 5.7 Resultados de criticidad (Guapez G., 2016)

Elemento de equipo de computo	Frecuencia	Consecuencia	Riesgo	Nivel de criticidad
Tarjeta Madre	2	50	100	Media
Monitor	2	22	44	Media
Fuente de Poder	4	33	132	Alta
Regulador de Voltaje	6	30	180	Alta
Memoria RAM	2	16	32	Baja
Disco Duro	2	28	56	Media
Unidades ópticas	2	13	26	Baja
Teclado	2	36	72	Media
Puertos USB	4	64	256	Alta
Botón de inicio	2	33	66	Media
Procesador	4	66	264	Alta

De los 11 elementos evaluados de acuerdo a los resultados tenemos cuatro elementos en alta criticidad, cinco elementos en media criticidad y dos en baja criticidad.

En la figura 5.5 se muestra la evaluación de los 11 elementos de los equipos de cómputo de acuerdo a su nivel de criticidad

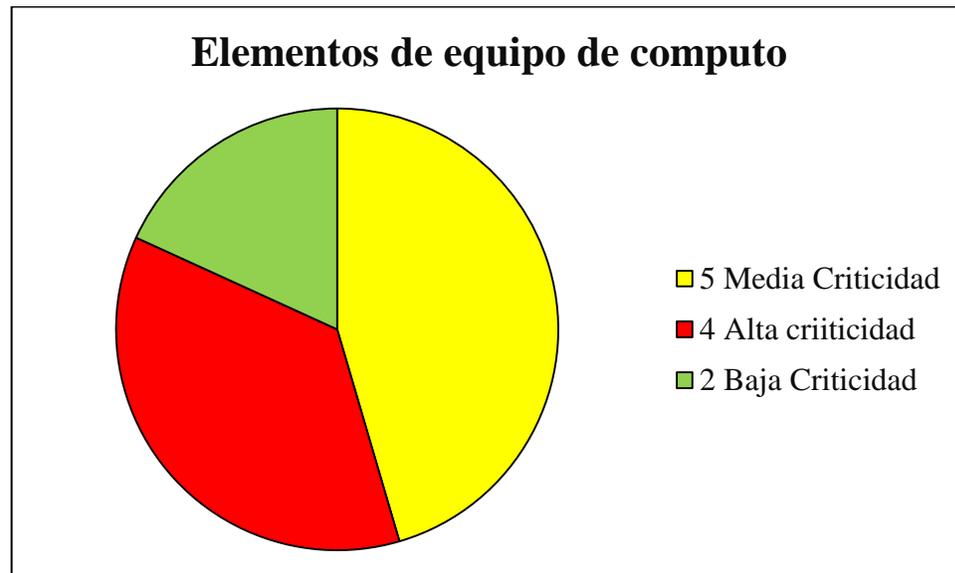


Figura 5.5 Gráfica de ponderación de criticidad (Guapez G., 2016)

Expresando los resultados anteriores de los elementos de equipo que se obtuvieron en la tabla 5.8 se realizó la gráfica en la que indica en términos de ponderación que 45.45% son considerados de media criticidad, 36.37% son de alta criticidad y 18.18% son de baja criticidad en un periodo de estudio de un año tal como se expresa en la figura 5.5.

Sin embargo de no poseer un plan de mantenimiento preventivo para evitar que esto suceda regularmente estos resultados al ser evaluados en todos los equipos de cómputo correspondientes al estudio indica que de 43 equipos de cómputo, al menos unos 19 de ellos presentaran media criticidad, otros 16 equipos podrían presentarse en estado crítico y solo 8 podrán mantenerse en baja criticidad.

A través de la tabla 5.8 se establece el tiempo que necesitan los equipos de cómputo para llegar a su nivel de criticidad en el periodo de tiempo de 12 meses, para así conocer el tiempo límite para su mantenimiento preventivo independientemente del nivel de criticidad que estos posean.

Tabla 5.8 Tiempo límite para el mantenimiento de los equipos (Guapez G., 2016)

Nº de Equipos	Nivel de Criticidad	Porcentaje Anual	Meses	Tiempo límite
19	Media criticidad	45.45%	6	0.28
16	Alta criticidad	36.37%	4	0.27
8	Baja criticidad	18.18%	2	0.21

Al promediar el tiempo límite nos da un total 0.253 lo cual al conocer que un mes tiene cuatro (0.4 de tiempo límite) semanas nos indica que el tiempo límite para aplicar el mantenimiento preventivo a un equipo de cómputo es alrededor de 2 semanas y tres días.

5.5 Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación

Para el desarrollo de este objetivo se describe a continuación el control de los equipos formado por un inventario de los equipos de cómputo del laboratorio de computación actualizado, la codificación y registro de los mismos, se muestran los resultados del análisis de criticidad que ha sido desarrollado en el objetivo 5.4; así como también, las actividades de inspección, cambio y servicio que conformaran el plan de mantenimiento preventivo con sus respectivos códigos, duraciones, responsabilidades, frecuencias, y recursos, además de los registros historiales de los equipos, los indicadores que permiten medir la gestión del mantenimiento y su cronograma de actividades para realizar la tarea.

5.5.1 Control de los equipos

Para el inicio de esta etapa se procede a realizar un control de inventario de los equipos de cómputo del laboratorio de computación pertenecientes a la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar.

A continuación se procede realizar el inventario de los equipos de cómputo del laboratorio de computación tal y como se muestra en la tabla 5.9 y la tabla 5.10.

Tabla 5.9 Inventario de los equipos de cómputo de la sala 1 del laboratorio de computación (Guapez G., 2016)

ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE LA SALA 1 DEL LABORATORIO DE COMPUTACION				
Nº	SISTEMA OPERATIVO	PROCESADOR	Memoria RAM (Instalada)	Tarjeta madre (Modelo)
1	Microsoft Windows XP Profesional	Pentium (R) Dual-Core CPU E5300, 2.60 Ghz.	1.00 GB	G31D-M7
2	Microsoft Windows XP Profesional	Pentium (R) Dual-Core CPU E5300, 2.60 Ghz.	1.00 GB	G31D-M7
3	Microsoft Windows XP Profesional	Pentium (R) Dual-Core CPU E5300, 2.60 Ghz.	1.00 GB	G31D-M7
4	Microsoft Windows XP Profesional	AMD Atholm™ II X3 455 Processor 3.31 Ghz.	1.00 GB	AMD 5X86-133
5	Microsoft Windows XP Profesional	AMD Atholm™ II X3 455 Processor 3.31 Ghz.	2.00 GB	AMD 5X86-133
6	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	2.00 GB	AMD K6-233
7	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	2.00 GB	AMD K6-233
8	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	2.00 GB	AMD K6-233
9	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	1.00 GB	AMD K6-233
10	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	1.00 GB	AMD K6-233
11	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	2.00 GB	AMD K6-233
12	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180 2.00 Ghz	1.00 GB	AMD K6-233
13	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 1.80 Ghz	512 MB	P4M266A-8235

Continuación tabla 5.9

ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE LA SALA 1 DEL LABORATORIO DE COMPUTACION				
Nº	SISTEMA OPERATIVO	PROCESADOR	Memoria RAM (Instalada)	Tarjeta madre (Modelo)
14	Microsoft Windows XP Profesional	AMD Sempron™ 145 Processor 2.80 Ghz	2.00 GB	A960M-M3
15	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 2.80 Ghz	512 MB	775I65G
16	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 2.80 Ghz	512 MB	775I65G
17	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 3.06 Ghz	512 MB	P4M266A-8235
18	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 1.80 Ghz	512 MB	P4M266A-8235
19	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 1.80 Ghz	1.00 GB	GF7050VT-M
20	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 3.06 Ghz	512 MB	P4M266A-8235
21	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 2.80 Ghz	1.00 GB	775I65G
22	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 2.80 Ghz	1.00 GB	GF7050VT-M
23	Microsoft Windows XP Profesional	Intel (R) Pentium (R) 4 CPU 3.06 Ghz	512 MB	P4M266A-8235

Tabla 5.10 Inventario de los equipos de cómputo de sala 2 de los laboratorios de computación (Guapez G., 2016)

ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE LA SALA 2 DEL LABORATORIO DE COMPUTACION				
N°	SISTEMA OPERATIVO	PROCESADOR	MEMORIA RAM (Instalada)	TARJETA MADRE (Modelo)
1	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Core™ 2 CPU 6300, 1.86 GHz	2.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
2	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Core™ 2 CPU 6300, 1.86 GHz	2.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
3	Microsoft Windows 7 Home Premium	AMD Athlon™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
4	Microsoft Windows 7 Home Premium	AMD Athlon™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	GF7050VT-M
5	Microsoft Windows 7 Home Premium	AMD Athlon™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
6	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Core™ 2 CPU 6300, 1.87 GHz	3.00 GB	A960M-M3
7	Microsoft Windows 7 Profesional	AMD Athlon™ II X3 450 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	GF7050VT-M
8	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2200, 2.20 GHz	1.00 GB	AMD 5X86-133

Continuación de la tabla 5.10

ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE LA SALA 2 DEL LABORATORIO DE COMPUTACION				
N°	SISTEMA OPERATIVO	PROCESADOR	MEMORIA RAM (Instalada)	TARJETA MADRE (Modelo)
9	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.20 GHz	2.00 GB	AMD 5X86-133
10	Microsoft Windows 7 Home Premium	AMD Athlom™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
11	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.00 GHz	1.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
12	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.00 GHz	1.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
13	Microsoft Windows 7 Home Premium	AMD Athlom™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	AMD 5X86-133
14	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.00 GHz	1.00 GB	GF7050VT-M
15	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.00 GHz	1.00 GB	GF7050VT-M
16	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.20 GHz	1.00 GB	A960M-M3

Continuación de la tabla 5.10

ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE LA SALA 2 DEL LABORATORIO DE COMPUTACION				
N°	SISTEMA OPERATIVO	PROCESADOR	MEMORIA RAM (Instalada)	TARJETA MADRE (Modelo)
17	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.00 GHz	2.00 GB	HP Compaq de 7700p Small Form Factor
18	Microsoft Windows 7 Home Premium	Intel (R) Pentium (R) Dual CPU E2180, 2.00 GHz	1.00 GB	A960M-M3
19	Microsoft Windows 7 Profesional	AMD Athlom™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	GF7050VT-M
20	Microsoft Windows 7 Home Premium	AMD Athlom™ II X3 455 Processor 3.30 GHz	2.00 GB	GF7050VT-M

Ya realizado el inventario de todos los equipos de cómputo en los laboratorios de computación pertenecientes a la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente

A continuación se muestra en la figura 5.6 que muestra el orden y ubicación de cada equipo de cómputo con referencia al laboratorio de computación separándola en diversas áreas para su codificación.

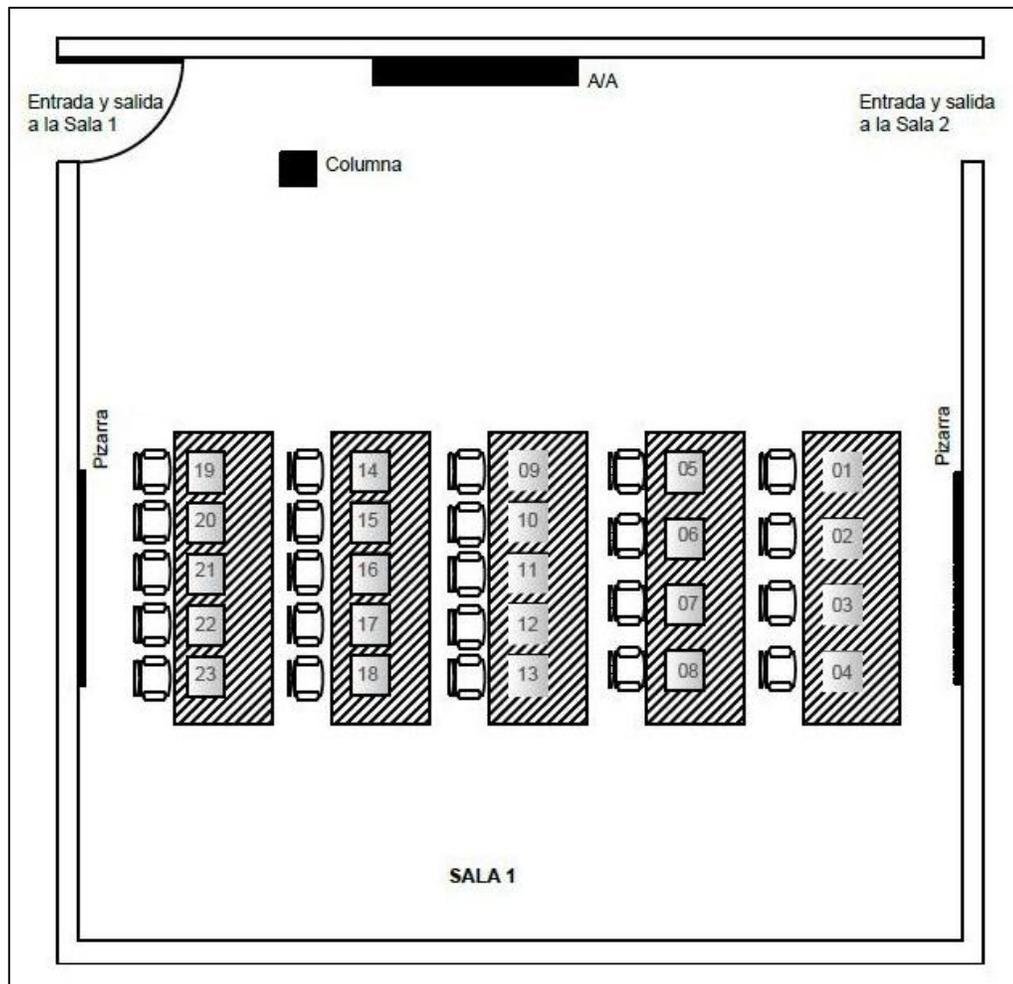


Figura 5.6 Sala 1 del laboratorio de computación (Guapez G., 2016)

A continuación se muestra la figura 5.7 que muestra el área dos donde están ubicados y el orden de cada equipo de cómputo

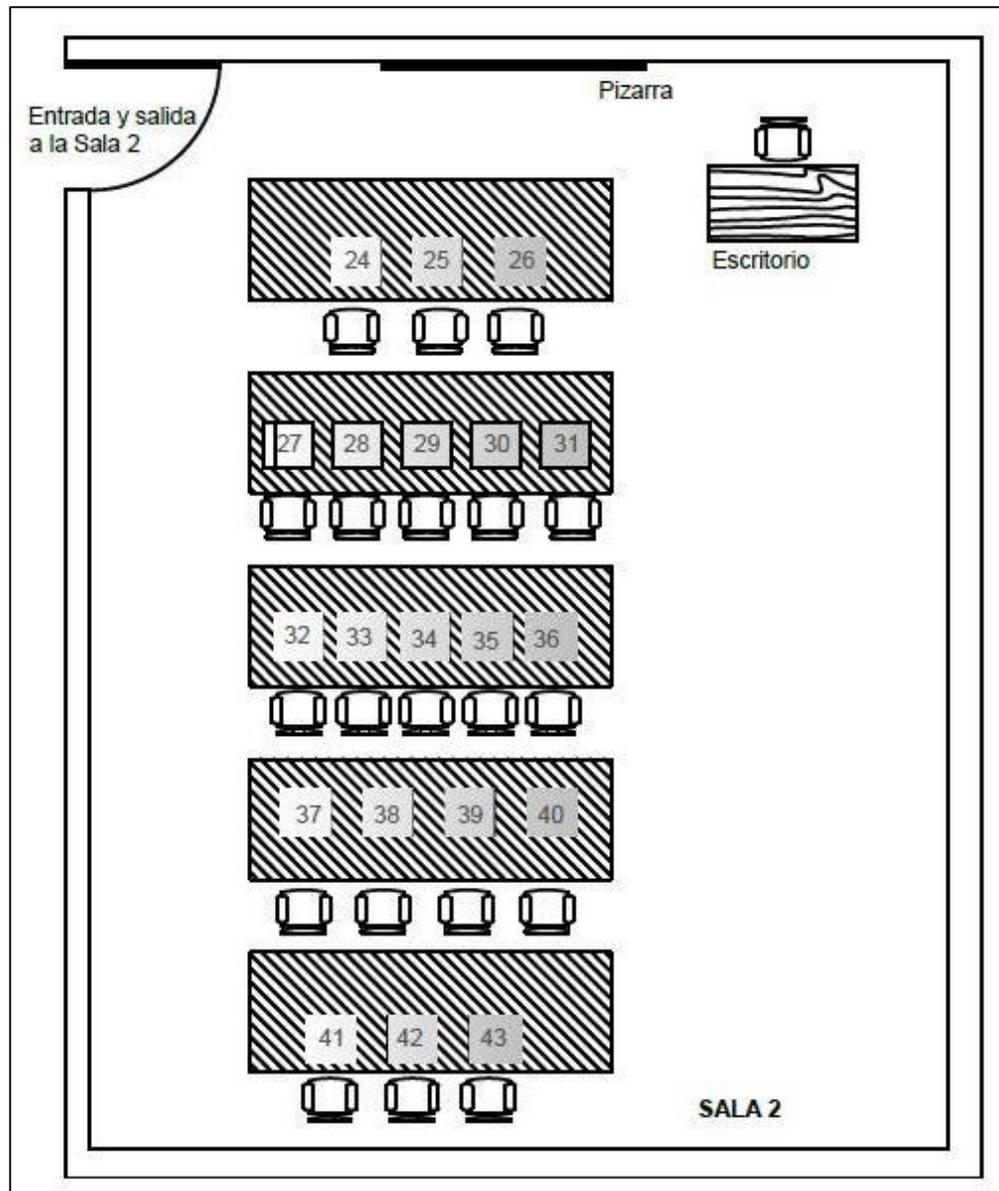


Figura 5.7 Sala 2 del laboratorio de computación (Guapez G., 2016)

5.5.2 Codificación de los equipos

Con el fin de lograr y cumplir con las exigencias necesarias para realizar las labores de mantenimiento de una manera pulcra y ordenada es necesario codificar cada uno de los equipos de cómputo del laboratorio de computación pertenecientes a la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente. Para su desarrollo se empleó un código funcional estructurado por una serie de números que indican lo siguiente, ubicación del equipo, iniciales del equipo, número de pasillo, posición, área a la cual pertenece y el consecutivo de acuerdo con la familia de equipo. Tomando en cuenta lo previamente dicho y planteado se procede a establecer la serie general asignada para la codificación:

LC-EC-PA-NM (5.4)

Dónde:

LC: código alfabético que indica la ubicación del equipo (Laboratorio de Computación).

EC: código alfabético que indica las iniciales del equipo (Equipo de Cómputo).

P: código numérico que indica la línea de la mesa donde está ubicado.

A: código numérico que indica el área donde opera el equipo (1) para la sala 1 (2) para la Sala 2.

NM: código numérico que indica el consecutivo de acuerdo con la familia de equipos.

A partir de los parámetros ya establecidos para la codificación se muestra la tabla 5.11 donde se expresa la codificación de los equipos que forman parte del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente.

Tabla 5.11 Codificación de los equipos que forman parte del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente (Guapez G. (2016))

EQUIPO	SERIE ASIGNADA
Equipo de Cómputo N° 1	LC-EC-11-01
Equipo de Cómputo N° 2	LC-EC-11-02
Equipo de Cómputo N° 3	LC-EC-11-03
Equipo de Cómputo N° 4	LC-EC-11-04
Equipo de Cómputo N° 5	LC-EC-21-05
Equipo de Cómputo N° 6	LC-EC-21-06
Equipo de Cómputo N° 7	LC-EC-21-07
Equipo de Cómputo N° 8	LC-EC-21-08
Equipo de Cómputo N° 9	LC-EC-31-09
Equipo de Cómputo N° 10	LC-EC-31-10
Equipo de Cómputo N° 11	LC-EC-31-11
Equipo de Cómputo N° 12	LC-EC-31-12
Equipo de Cómputo N° 13	LC-EC-31-13
Equipo de Cómputo N° 14	LC-EC-41-14
Equipo de Cómputo N° 15	LC-EC-41-15
Equipo de Cómputo N° 16	LC-EC-41-16
Equipo de Cómputo N° 17	LC-EC-41-17
Equipo de Cómputo N° 18	LC-EC-41-18
Equipo de Cómputo N° 19	LC-EC-51-19
Equipo de Cómputo N° 20	LC-EC-51-20
Equipo de Cómputo N° 21	LC-EC-51-21
Equipo de Cómputo N° 22	LC-EC-52-22
Equipo de Cómputo N° 23	LC-EC-52-23
Equipo de Cómputo N° 24	LC-EC-12-24

Continuación de la tabla 5.11

EQUIPO	SERIE ASIGNADA
Equipo de Cómputo N° 25	LC-EC-12-25
Equipo de Cómputo N° 26	LC-EC-12-26
Equipo de Cómputo N° 27	LC-EC-22-27
Equipo de Cómputo N° 28	LC-EC-22-28
Equipo de Cómputo N° 29	LC-EC-22-29
Equipo de Cómputo N° 30	LC-EC-22-30
Equipo de Cómputo N° 31	LC-EC-22-31
Equipo de Cómputo N° 32	LC-EC-32-32
Equipo de Cómputo N° 33	LC-EC-32-33
Equipo de Cómputo N° 34	LC-EC-32-34
Equipo de Cómputo N° 35	LC-EC-32-35
Equipo de Cómputo N° 36	LC-EC-32-36
Equipo de Cómputo N° 37	LC-EC-42-37
Equipo de Cómputo N° 38	LC-EC-42-38
Equipo de Cómputo N° 39	LC-EC-42-39
Equipo de Cómputo N° 40	LC-EC-42-40
Equipo de Cómputo N° 41	LC-EC-52-41
Equipo de Cómputo N° 42	LC-EC-52-42
Equipo de Cómputo N° 43	LC-EC-52-43

5.5.3 Registro de los equipos

Posterior a la identificación de los equipos y hacer la codificación funcional de cada uno de ellos, es necesario elaborar una ficha técnica que reúna la siguiente información:

- ✓ Nombre
- ✓ Área
- ✓ Criticidad
- ✓ Modelo, tipo, serial, año.
- ✓ Características técnicas: voltaje, estado, capacidad, frecuencia
- ✓ Ubicación dentro del área
- ✓ Condiciones de Riesgo y componentes.

En la figura siguiente se muestra la figura 5.8 en el que se presenta el formato de la ficha técnica para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS DE CÓMPUTO					
ENCARGADO: _____		FECHA: _____		SALA: _____	
EQUIPO #:					
HARDWARE			SOFTWARE		
PROCESADOR	Marca-Velocidad:				
MEMORIA RAM	Capacidad y Numero de Módulos:				
DISCO DURO	Marca:	serial:	Tipo IDE__ SATA__		
UNIDAD DE CD-DVD	Marca:	Modelo:	Tipo IDE__ SATA__		
PUERTOS	DDIM	SDMM	USB		
MONITOR	Marca y serial :		Tipo CRT__ LCD__		
TARJETA DE RED	Integrada:	Inalámbrica:	placa de red :	dirección de red:	
TARJETA DE VIDEO	Integrada		placa de video : placa de sonido :		
TECLADO	Marca:		Estado:		
MOUSE	Marca y serial :		Estado:		
FUENTE DE PODER	Marca:		Modelo:		
MARCA DEL CASE	tipo y serial		tipo de computadora :		
BOARD	Marca-Referencia:		tipo y ancho de bus :		
			SISTEMA OPERATIVO Service pack		
			PARTICIONES DISCO DURO No PARTICIONES 1__ 2__ Mas __		
			MICROSOFT OFFICE SI__ NO__ Versión:		
			NAVEGADOR(E5) Nombre(s): Versión:		
			ADOBE READER SI__ NO__ Versión:		
			COMPREGOR DE ARCHIVOS SI__ NO__ Nombre: Versión:		
			ANTIVIRUS		
			DEEP FREEZE Nombre: Versión:		
			UTILIDADES DE GRABACIÓN Nombre: Versión:		
			OTRO SOFTWARE Nombre: Versión:		
OBSERVACIONES: _____					

Figura 5.8 Ficha técnica para los equipos de cómputo de los laboratorios de computación en la Escuela ciencias de la tierra (Guapez G., 2016)

5.5.4 Control de trabajos

Una vez realizado la búsqueda a la información técnica correspondiente a los equipos de cómputo del laboratorio de computación, se determinó que no existe un registro de mantenimiento, ni folletos ni manuales, ni especificaciones de proveedores. Por lo tanto se consultaron diversos trabajos realizados en otros trabajos de grado similares, páginas web de compañías y empresas fabricantes que proveen de estos equipos, así como también a sucursales especializadas en la tarea de proveer servicio a estos equipos, con la finalidad de lograr concertar la información técnica necesaria, que sumada a la información suministrada por los encargados del mantenimiento y de acuerdo a su experiencia en cada caso presentado, sirven de punto de inicio para el diseño del plan de mantenimiento preventivo que se desea proponer como objeto de esta investigación.

Basado en lo explicado anteriormente las actividades que pertenecen al programa de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputos serán divididos en tres grupos:

Actividades de Inspección (I): Se refiere a la verificación del estado operativo del equipo, en cuanto a rendimiento, capacidad, condición y de acuerdo a un control con índices estadísticos, la cual definen las condiciones de cada equipo, evitando alteraciones en la capacidad del trabajo, del componente o sistema y a su vez monitoreando el comportamiento de los equipos, durante el período de prueba u operación, creando registros en una base de datos para la toma de decisiones.

Actividades de Reemplazo (R): contiene las actividades de cambio, reemplazo o sustitución de partes y/o componentes que tienen una alta probabilidad de falla debido al uso del equipo.

Actividades de Servicio (S): Incluye las tareas que se le emplean al equipo tales como: limpieza, chequeo de sistema, actualización de programas, desinfección, organización de archivos, e instalación, entre otros; para mejorar sus probabilidades de rendimiento, capacidad que garanticen que el equipo se mantenga en las mejores condiciones posibles.

En la figura 5.9 se muestra el formato del programa del plan de mantenimiento preventivo elaborado para trabajar con las acciones de los tres grupos que son la inspección, el reemplazo y servicio que se les aplica a los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
Tipo de Actividad		Inspección	Reemplazo	Servicio	Código Funcional			Recursos		Observaciones
Código de actividad	Descripción de la actividad	Condición del Equipo		Frecuencia	Tiempo (Hrs)	Mano de Obra			Equipos/Herramientas	
		Operat.	F/S			Electricista	Técnico/analista de programa	Ayudante		
I-001	Revisar las conexiones de corriente		X	SEMANTAL	2	X			Teipe, alicata y amperímetro	
I-002	Revisar las condiciones del CPU	X		SEMANTAL	0,50		X	X		
I-003	Verificar/calibrar el monitor		X	SEMANTAL	0,30		X			
I-004	Verificar que no falten componentes	X		DIARIO	0,05		X		Hoja de control	
I-005	Verificar el estado de la tarjetamadre	X	X	MENSUAL	3		X		Destornillador	
I-006	Inspeccionar el rendimiento del equipo	X		SEMANTAL	0,45		X	X	Destornillador	
I-007	Verificar programas actualizados	X		TRIMESTRAL	0,30		X			
I-008	Revisar la optimicidad de los programas	X		TRIMESTRAL	1		X	X		
I-009	Revisar el control de voltaje		X	SEMANTAL	0,25	X		X	Amperímetro	
I-010	Verificar la humedad		X	SEMANTAL	0,30		X	X		
I-011	verificar el sistema operativo	X	X	TRIMESTRAL	3		X	X	Disco de formato	

Figura 5.9 Formato del plan de mantenimiento preventivo (Guapez G., 2016)

Sabiendo que el código funcional está referido a la serie asignada para cada equipo de cómputo establecido en la tabla 5.11

5.5.5 Determinación de las actividades de inspección, reemplazo y servicio.

Dichas actividades han sido establecidas y estructuradas en función del tiempo y las condiciones operativas de cada uno de los equipos, tomando en cuenta su nivel de criticidad y confiabilidad.

Para facilitar la identificación de la actividad que se emplea se procede a la codificación de las actividades que contribuyen en el programa de mantenimiento preventivo de la siguiente manera:

Q-DDD (5.5)

Donde:

Q: Código alfabético que contiene las iniciales de cada actividad correspondiente al programa de mantenimiento preventivo: (I) inspección, (R) reemplazo y (S) servicio.

DDD: Código numérico que indica el consecutivo de la actividad.

De acuerdo con este principio de codificación de las actividades, para la tarea revisar conexiones de corriente, por ejemplo, se debe identificar con las siglas I, que significa inspección, 001; que representan, el consecutivo de números para este grupo de actividades; por lo que, la actividad revisar filtro quedara codificada como I-001.

A continuación en la tabla 5.12 muestra una lista actividades de inspección que establecidas en el programa de mantenimiento preventivo estructurado para los equipos de cómputo del laboratorio de computación con su codificación establecida.

Tabla 5.12 Actividades de inspección establecidas para el programa de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra (Guaquez, G. (2016))

Código de la actividad	Descripción de la actividad
I-001	Revisar las conexiones de corriente
I-002	Revisar las condiciones del CPU
I-003	Verificar/calibrar el monitor
I-004	Verificar que no falten componentes
I-005	Verificar el estado de la tarjeta madre
I-006	Inspeccionar el rendimiento del equipo
I-007	Verificar programas actualizados
I-008	Revisar la optimicidad de los programas
I-009	Revisar el control de voltaje
I-010	Verificar la humedad
I-011	Verificar el sistema operativo
I-012	Verificar operatividad de equipos de enfriamiento dentro del CPU
I-013	Verificar que el equipo funcione correctamente
I-014	Verificar el registro de inventario
I-015	Verificar que se cumplan las normas de uso del computador apropiadamente

A continuación se presenta la tabla 5.13 que muestra la lista de actividades de reemplazo del programa de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.

Tabla 5.13 Actividades de reemplazo establecidas para el plan de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez, G. (2016))

Código de la actividad	Descripción de la actividad
R-001	Reemplazo de los periféricos de entrada y/o salida (Mouse, teclado, monitor, etc.)
R-002	Reemplazo de memoria RAM
R-003	Cambio de procesador
R-004	Reemplazo de la fuente de poder
R-005	Reemplazo de tarjeta madre
R-006	Cambio de la tarjeta de audio
R-007	Cambio de la unidad de video
R-008	Reemplazo de tarjeta de video
R-009	Reemplazo de cableado
R-010	Cambio de toma de corriente
R-011	Cambio de Botón Inicio
R-012	Reemplazo de Componente de refrigeración (ventiladores de enfriamiento de CPU)

A continuación se presenta la tabla 5.14 que muestra la lista de actividades de servicio programadas al plan de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.

Tabla 5.14 Actividades de servicio planteadas para el plan de mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar. (Guapez, G. (2016))

Código de la actividad	Descripción de la actividad
S-001	Limpiar el gabinete o CPU
S-002	Limpiar el monitor

Continuación de la tabla 5.14

Código de la actividad	Descripción de la actividad
S-003	Servicio a los equipos de ventilación del CPU
S-004	Actualización de antivirus
S-005	Desinfección de sistema operativo
S-006	Instalación de programas
S-007	Formateo y respaldo de los equipos de computo
S-008	Programación de sistema
S-009	Limpieza de los toma corriente

5.5.6 Conformación del plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar

Para conformar el plan de mantenimiento preventivo es necesario establecer un método que te permita conocer la demanda y frecuencia de mantenimiento a través de un control de actividades relacionadas con el programa de mantenimiento preventivo que se desea, y conocer los recursos disponibles con los que puedes contar para mejorar y mantener en buenas condiciones cada equipo, monitoreando cada uno de sus movimientos alcanzando de esta manera un óptimo rendimiento y una excelente capacidad de trabajo.

5.5.6.1 Orden de trabajo

Se trata de un formato de solicitud de trabajo; es decir, un documento que servirá para la planificación, programación y asignación de trabajos, un registro histórico, una herramienta eficaz para el monitoreo, control y finalmente una notificación de que el trabajo ha sido completado.

En la figura 5.10 se muestra el formato de la orden de trabajo propuesta para el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.

ORDEN DE TRABAJO														
Nombre _____			N° O.D.T. _____											
Área _____			Código funcional _____											
Fecha _____			Tiempo de intervención _____											
Descripción de la condición del equipo							Consideraciones de seguridad							
Actividad			Recursos									observaciones		
Código	Descripción	Tiempo (Hrs)	Mano de obra				Materiales			Equipos				
			Especialista	Cant.	H/H	Costos	Descripción	Cant.	Costos	Descripción	Cant.		Costos	
Causa de la intervención							Acciones tomadas :							
Defectos encontrados														
Ejecutado por							Aceptado por:							
Aprobado por														

Figura 5.10 Formato de la orden de trabajo propuesta para el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez G., 2016)

5.5.6.2 Informe de inspección

Para determinar la orden de mantenimiento necesario para realizarse es necesaria la inspección previa del equipo que exprese las condiciones en las que se

presenta el equipo de forma general. Por tal motivo se ha diseñado el informe de inspección que se muestra en la figura 5.11 a continuación

INFORME DE INSPECCION				
Nombre del equipo _____		N° de Inspección _____		
Código funcional _____				
Fecha _____ / _____ / _____				
Código de la actividad	Descripción	Condición general	Acciones de mantenimiento	Observaciones
			Realizado por :	

Figura 5.11 Formato para el informe de inspección previo para el mantenimiento preventivo de los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guapez, G. (2016))

5.5.6.3 Historial del equipo

Este es un formato diseñado con el propósito de documentar la información relacionada con los trabajos de mantenimiento realizados a los equipos de cómputo de tal manera que estos sirvan como antecedentes para las futuras acciones de mantenimiento necesarias.

En la figura 5.12 se muestra el formato del registro de historial propuesto para el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra.

HISTORIAL DEL EQUIPO												
Equipo _____			Código funcional _____									
Marca _____			Responsable _____									
Modelo _____												
Año _____												
Fecha actividad	N° O.D.T	Tipo de acción preventiva			Descripción de la actividad	Tiempo			Parte reemplazada / reparada	Costos		Observaciones
		INSP.	REEMP.	SERV.		Func. del equipo hasta el trabajo	Reparación del equipo	F/S del equipo		HH	REP.	

Figura 5.12 Formato del registro de historial de mantenimiento para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar (Guañez, G. (2016))

5.5.6.4 Determinación de la mano de obra requerida para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente

La realización del cálculo de mano de obra requerida para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo planteado está basada en el total de horas hombre necesarias por especialidad para el empleo y desarrollo de las actividades de mantenimiento descritas contemplando los siguientes aspectos:

✓ Frecuencia: es el número de veces o periodo de tiempo e intervalo con que se realiza la actividad (semanal, mensual, trimestral, semestral, anual, entre otros)

✓ Factor de conversión anual: para convertir el total de horas de cada especialidad, según su frecuencia, en un total de horas hombre anuales por especialidad (semanal: la actividad deberá realizarse 52 veces al año, mensual: la actividad deberá ejecutarse 12 veces al año, trimestral: la actividad deberá ejecutarse 4 veces al año, semestral: la actividad deberá ejecutarse 2 veces al año y así sucesivamente).

✓ Horas hombre por especialidad: se obtendrán sumando el total de los tiempos de ejecución de cada actividad según sea su frecuencia y de acuerdo con la especialidad necesaria, los cuales serán tomados del plan de mantenimiento preventivo correspondiente a cada activo. Ante la ausencia de un sistema de registros y control de esta área, estos tiempos se obtuvieron de la experiencia del personal encargado de las labores de mantenimiento.

✓ Total horas hombre por especialidad: se obtendrá como resultado de la multiplicación del factor de conversión anual por el total de horas por especialidad según sea la frecuencia.

Partiendo de estas consideraciones y haciendo uso de la información suministrada por los empleados de servicios generales y el técnico a cargo de los laboratorios de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar, encargados de estas áreas se presenta a continuación la tabla 5.15 donde se determina el total de horas hombre anuales requerido por especialidad para llevar a cabo las actividades planteadas para el plan de mantenimiento preventivo propuesto para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra.

Tabla 5.15 Determinación del total de H/H requeridas por especialidad para desarrollar las actividades planteadas en el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela de Ciencias de la Tierra (Guapez G., 2016)

DETERMINACIÓN DE LAS HORAS HOMBRE ANUALES POR ESPECIALIDAD							
Elemento de equipo							
Código funcional LC-EC-11-01 hasta LC- EC-52-43:							
Frecuencia de Mant.	Factor de Conversión anual	H/H especialidad Eléctrica	Total H/H especialidad Eléctrica anuales	H/H especialidad Sistema	Total H/H Especialidad Sistema anuales	H/H ayudante	Total H/H ayudante anuales
Semanal	52	0,47	24,44	3,53	183,56		
Mensual	12	4	48	7,58	90,96	2,20	26,4
Trimestral	4	3,23	12,92	8,46	33,84	5,23	20,92
Semestral	2	6,12	12,24	13,25	26,5	3,26	6,52
Anual	1	3,12	3,12	12,08	12,08	1,19	1,19
Cada 18 meses	0,67	2,45	1,6415	1,07	0,7169		
Cada 2 años	0,50	4,07	2,035	3,45	1,725	8,31	4,155
Cada 3 años	0,33			5,40	1,782		
Cada 4 años	0,25			6,29	1,5725	3,48	0,87
Sub total			92,1565		352,7364		60,055
Total general (43 equipos)			3962,7295		15167,665		2582,365

De la tabla 5.15 se tiene que, según el total de horas hombres necesarias para llevar a cabo las actividades del plan de mantenimiento preventivo para los equipos de cómputo del laboratorio de computación es necesario un electricista (01), un técnico o analista de programas (01), y un ayudante (01) de manera que el programa de mantenimiento pueda ser satisfactorio y con grandes posibilidades de éxito.

En la figura 5.13 se muestra el formato a seguir para llevar a cabo el control de los costos de mantenimiento de los equipos de cómputo pertenecientes a los laboratorios de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente

Control de Costos para el Mantenimiento de los Equipos de Cómputo										
Año 2016	Meses									
	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.
DESCRIPCIÓN										
Ordenes de trabajo	2	2	3	3	1	3	4	2	4	1
Costo de materiales (Bsf.)	28670,8	31987,2	29498,5	16789,9	27987,1	32876,4	24578,8	30163,8	30287,9	27356,4
Costo de repuestos (Bsf.)	40300,2	47987	53678,5	54200,4	56300	57100	60250,56	62400,98	63900	66780,5
Gasto de mano de obra (Bsf.)	22537	22537	22537	22537	22537	22537	22537	22537	22537	22537
Total (Bsf.)	91508	102511,2	105714	93527,3	106824,1	112513,4	107366,36	115101,78	116724,9	116673,9
Presupuestado (Bsf.)	96161,35	101177,64	105303,62	111820,58	113932,08	117642,89	124820,44	129844,76	134080,01	136230,77
Diferencia (Bsf.)	4653,35	-1333,56	-410,38	18293,28	7107,98	5129,49	17454,08	14742,98	17355,11	19556,87

Figura 5.13 Formato para el control de los costos anuales de mantenimiento (Guapez G., 2016)

De la figura 5.13 se ramifican los siguientes criterios que son:

✓ Ordenes de trabajo: está conformada por la cantidad de órdenes de trabajo que fueron realizadas en cada uno de los meses

✓ Costos de materiales: está conformado por aquellos productos que de manera sencilla e indirectamente se involucran para realizar las actividades de mantenimiento tales como: Juego de llaves Allen, destornilladores de paleta (chico y mediano, pinzas de puntas finas, pinza pequeña, pinza de corte, linterna pequeña, lupa, alcohol isopropílico (limpiador y desengrasante), llave de boca tipo destornillador 1/4, cautín, teipe, brochas, estaño, diodos, bobinas, etc.

✓ Costos de repuestos: está conformado por aquellos que son necesarios para la reparación de un equipo cómputo requiera de mantenimiento y en su defecto produzca fallas totales o parcialmente de sus actividades o funciones.

✓ Gastos de mano de obra: Se refiere a aquella cantidad monetaria que se utiliza para saldar el trabajo o actividad de mantenimiento realizada que involucra a los recursos de mano de obra empleada, tomando en consideración las horas hombres empleadas y la cantidad de personal requerida para su desarrollo.

Es necesario destacar que cada información previamente dicha es empleada como base fundamental para la estimación de la cantidad de órdenes de trabajo emitidas cada mes, los costos de materiales, repuestos o refracciones y la estimación de gastos en la mano de obra necesaria para realizar la actividad requerida en (Bs./Mes) de acuerdo las rutinas de mantenimiento para determinar los costos totales reales anuales de llevar a cabo dicho plan; y de la misma manera como apoyo para el cálculo de los indicadores de gestión del mantenimiento del sistema de aires acondicionados del comedor de la Escuela de Ciencias de la Tierra.

5.5.6.5 Indicadores de gestión de mantenimiento.

Para realizar la medición y evaluación del desempeño del mantenimiento utilizaremos indicadores puntuales que nos permita considerar los aspectos más importantes referentes a la gestión y al mantenimiento como lo son la administración, disponibilidad, la eficacia y los costos para la gestión de mantenimiento

✓ Trabajo en mantenimiento preventivo

Nos señala la relación entre las horas hombres gastados en trabajos programados en mantenimiento preventivo y las horas hombres disponibles, entendiéndose por horas hombres disponibles, aquellos presentes en la instalación y físicamente posibilitados de desempeñar los trabajos requeridos.

$$TBMP = \frac{\text{Totalidad (HHMP)}}{\text{Totalidad (HHDP)}} \quad (5.6)$$

Donde:

TBMP: Trabajo en mantenimiento preventivo

HHMP: Horas hombres en mantenimiento preventivo

HHDP: Horas hombres disponibles.

✓ Administración del mantenimiento:

✓ Utilización de los trabajadores: este indicador relaciona las horas efectivas en las que se ejecutó la tarea de mantenimiento con el total de horas programadas para ejecutar el plan de mantenimiento, durante el período de un mes.

$$AM01 = \frac{\text{horas consumidas efectivas en la tarea}}{\text{horas programadas totales de mantenimiento}} \times 100 \quad (5.7)$$

✓ Cobertura del mantenimiento preventivo: define la porción en horas que representará el mantenimiento preventivo de los equipos de la edificación del organismo con respecto al total de horas de mantenimiento que en general se consumirán en los mismos mensualmente.

$$AM02 = \frac{H-H \text{ Totales de mantenimiento preventivo}}{H-H \text{ totales de mantenimiento}} \times 100 \quad (5.8)$$

✓ Órdenes de trabajo recibidas por mes: se refiere al número total de órdenes de trabajo recibidas en un periodo de 30 días.

$$AM03 = \frac{O.D.T \text{ recibidas}}{30 \text{ días}} \quad (5.9)$$

✓ Órdenes de trabajo planificadas mensuales: expresa la relación entre las órdenes de trabajo que han sido planificadas y ejecutadas, y las totales ejecutadas (incluyendo las planificadas y las no planificadas).

$$AM04 = \frac{O.D.T \text{ planificadas y ejecutadas}}{O.D.T \text{ totales ejecutadas}} \times 100 \quad (5.10)$$

✓ Backlog: representa el tiempo en días que el personal de mantenimiento deberá trabajar para ejecutar las órdenes de trabajo pendientes que han sido recibidas

durante el mes, suponiendo que no serán recibidas nuevas órdenes de trabajo en dicho período de tiempo.

$$AM05 = \frac{\text{O.D.T por ejecutarse}}{AM03} \quad (5.11)$$

5.5.6.6 Disponibilidad de mantenimiento (DM)

✓ Disponibilidad total: Es sin el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el nº de horas que un equipo ha estado disponible y el nº de horas totales de un periodo:

$$DM01 = \frac{HT-HPM}{HT} \quad (5.12)$$

Donde:

HT: son las Horas Totales

HPM: Horas Parada por Mantenimiento

✓ MTBF (Mid Time Between Failure): que significa tiempo medio entre fallos nos permite conocer la frecuencia con la que se presentan las fallas.

$$MBTF = \frac{\text{Nº de horas totales del periodo de tiempo analizando}}{\text{Nº de fallas}} \quad (5.13)$$

✓ MTTR (Mid Time To Repair): Que significa el tiempo medio de reparación nos permite conocer la importancia de las fallas que se producen en un equipo hasta el momento de su solución.

$$MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por falla}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}} \quad (5.14)$$

Por simple cálculo matemático es sencillo deducir que:

$$\text{Disponibilidad por falla (DM02)} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} \quad (5.15)$$

✓ Eficacia del mantenimiento (EM)

Esta representa por aquella capacidad de lograr cumplir con el mantenimiento a través de la realización de las actividades de mantenimiento requeridas.

✓ Número de fallas en el sistema: muestra la proporción de fallas que posee el equipo por cada hora que se encuentre en servicio.

$$EM01 = \frac{\text{numero de paradas por falla}}{\text{numero de horas de operacion}} \quad (5.16)$$

✓ Tiempo fuera de servicio (F/S) del equipo ocasionado por fallas: señala en términos porcentuales, la porción que representa el tiempo fuera de servicio del equipo causado por averías del tiempo total que el mismo se encontró sin operar. También sirve para indicar el tiempo transcurrido desde la parada hasta la reparación y desde allí hasta la puesta en servicio.

$$EM02 = \frac{\text{tiempo F-S causado por fallas}}{\text{Tiempo F-S total}} \times 100 \quad (5.17)$$

✓ Horas-Hombre de Emergencia: relaciona el esfuerzo empleado en el mantenimiento de emergencia con el mantenimiento total de los activos de la edificación.

$$EM03 = \frac{H-H \text{ consumidas en trabajos de emergencia}}{H-H \text{ Totales de mantenimiento}} \times 100 \quad (5.18)$$

✓ Evaluación del Mantenimiento Preventivo: demuestra la efectividad del plan de mantenimiento preventivo de los equipos asociado con los resultados de las inspecciones realizadas a los mismos

$$EM04 = \frac{\text{trabajos de mantenimiento resultante de inspecciones}}{H-H \text{ Totales de mantenimiento}} \times 100 \quad (5.19)$$

✓ Costos de mantenimiento.

Este indicador pone de manifiesto el grado de utilización de técnicas preventivas frente a las correctivas, este puede rondar el 20%. Nos refleja que tanto mantenimiento preventivo se está haciendo con respecto al total, en las organizaciones se debe buscar que el costo de mantenimiento correctivo sea mucho menor que el costo de mantenimiento preventivo.

$$CMPMT = \frac{CMP}{CTMP+CTMC} \quad (5.20)$$

Donde:

CMP: Costo de mantenimiento preventivo

CTMP: Costos totales de mantenimiento preventivo

CTMC: Costos totales de mantenimiento correctivo

Nos refleja que tanto mantenimiento preventivo se está haciendo con respecto al total, en las organizaciones se debe buscar que el costo de mantenimiento correctivo sea mucho menor que el costo de mantenimiento preventivo

✓ Costo de mano de obra: expresa la porción de los costos de mano de obra dentro de los costos totales de mantenimiento, en términos porcentuales.

$$CM01 = \frac{\text{costos de mano de obra de mantenimiento}}{\text{costo total de mantenimiento}} \times 100 \quad (5.21)$$

✓ Costo de hora de mantenimiento: revela el costo del mantenimiento por hora. Representa un insumo importante para las estimaciones del programa de mantenimiento de los equipos.

$$CM02 = \frac{\text{costos total de mantenimiento}}{H-H \text{ totales trabajadas}} \quad (5.22)$$

✓ Costo del mantenimiento preventivo: este indicador expresa el grado de utilización del plan de mantenimiento preventivo frente a las actividades correctivas.

$$CM03 = \frac{\text{costos del mantenimiento preventivo}}{\text{costo total de mantenimiento}} \times 100 \quad (5.23)$$

Continuación de la tabla 5.16

Indicador	Meta	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horas-Hombre de Emergencia (EM03)													
Evaluación de mantenimiento preventivo (EM04)													
Costo de mano de obra (CM01)													
Costo de hora de mantenimiento (CM02)													
Costo del mantenimiento preventivo (CM03)													
Costo de mano de obra (CM04)													

Hoy día en los laboratorios de computación se realizan muy pocos trabajos de mantenimiento preventivo a los equipos de cómputo del laboratorio de computación, sin embargo no se lleva un registro actual de las actividades de mantenimiento que ella se presentan, por lo que es conveniente que dichos indicadores permitan medir la gestión de mantenimiento ya que estos no poseen ningún tipo de antecedentes en el cual sirvan como base, por esta razón es recomendable establecer una indicador límite

o fijo para que este pueda satisfacerse al estar igual o por debajo del establecido representado como meta a conseguir en cada uno de los meses a emplearse.

Para ello se plantea establecer como valores base los registros equivalentes a los primeros cinco (05) meses de gestión, donde sean evaluadas cada una las tendencias, aquellos con mayor probabilidad de ocurrencia que al evaluar con cada valor por mes se establecerá la media del indicador, es decir, el promedio que se maneja en estos primeros cinco meses para las metas de gestión para el mantenimiento en los meses siguientes, lo que garantizara una mejor control y seguimiento del mismo que a la vez servirá para la efectiva toma de decisiones a la hora de la aplicación de correctivos ante variaciones o desviaciones que puedan ocurrir.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el análisis e interpretación de los resultados obtenidos del estudio de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones:

1. En el diagrama de Ishikawa los resultados obtenidos fue que este no posee un control o registro de inventario actualizado, el personal para realizar el mantenimiento es muy poco, los equipos no mantienen un control de mantenimiento establecido, y sin ningún tipo de precaución contra fluctuaciones de corriente e incremento de voltaje, virus, la falta de personal y recursos haciendo a los equipos muy vulnerables a fallas y desperfectos, a través del método del diagrama de Pareto podemos destacar la frecuencia con la que estos problemas ocurren priorizando los de mayor incidencia y tomando las medidas necesarias para corregirlo, en el que se demuestra que los de mayor incidencia tienen que ver con los equipos, el sistema eléctrico y el mantenimiento como prioridad.

2. Basado en los programas actualmente instalados se consideran que estos pueden funcionar perfectamente en cada uno de los equipos presentes del laboratorio de computación, sin embargo dicha capacidad que brindan estos equipos sería insuficiente al momento de se quieran instalar estos programas a sus versiones más actualizadas ya que estos requieren de mayor exigencia a la que los equipos de cómputo disponen por lo que serían considerados obsoletos limitando sus posibilidades para su trabajo.

3. Los factores que influyen en el funcionamiento lleva a que estos equipos puedan dañarse de manera irremediable sino se toman las precauciones adecuadas, esto ocurre cuando no se maneja un control en la actividades y un plan de

mantenimiento periódico para prevenir que estos equipos puedan generar problemas de operatividad.

4. Se elaboró un análisis de criticidad dando como resultado que en el periodo de estudio de un año se presentaron 4 elementos con alta criticidad que son la fuente de poder, regulador de voltaje, los puertos USB y el procesador, 5 elementos con media criticidad que son tarjeta madre, monitor, disco, teclado y botón inicio y 2 con baja criticidad que son memoria RAM y unidades ópticas estableciendo que el estudio se basó para todos los equipos de acuerdo a su frecuencia de fallas, determinamos que 19 se presentaron en estado crítico, 16 de ellos en media criticidad y solo 8 en baja criticidad, dando como resultado que el 45.45% está en alta criticidad, 36.37% en media criticidad y 18.18% en baja criticidad en un periodo de un año.

5. Una vez conocidas las causas de deficiencia de mantenimiento, el software que se sustenta, los factores influyentes, y reconocida su etapa de vida se procede a la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, tomando en cuenta aquellas diversas variables que proyecten y garanticen que los equipos de cómputo del laboratorio de computación de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente, puedan cumplir con sus funciones de manera óptima y eficiente, puesto que se han considerado factores vitales en su elaboración como lo es el recurso de registro de inventario, definición de las acciones de control de mantenimiento y los más necesarios recursos para su diseño, enfocados en la cotización de los reducción de costos y brindando responsabilidad y los indicadores necesarios para facilitar el manejo y control de dicho plan.

Recomendaciones:

1. Empezar un informe semanal del estado actual de los equipos al departamento de servicios generales para que brinde el apoyo necesario hacia el personal del laboratorio de computación, generando un control de mantenimiento para el cuidado de los equipos.

2. Implantar un proyecto de estudio particular, es decir un hacer de este laboratorio útil para servicios de trabajo, realización de proyectos e impresión a bajo costo una vez en la semana con la finalidad de recaudar fondos a beneficio de los equipos de cómputo y personal de trabajo

3. .Es necesario motivar a los estudiantes al cuidado y protección de los equipos de cómputo, educándolos en la manera correcta de realizar mantenimiento a los equipos para que puedan realizar el plan de forma óptima y segura, siendo estos muy prácticos, al ser capaces de proteger sus propios equipos.

4. Incentivar tanto al docente como al personal encargado del mantenimiento de los equipos de cómputo una inspección semanal descrita a través de un informe en el que este plantee un registro de fallas, estado actual del sistema, cantidad de intervenciones, siendo este punto inicial para estudios y labores de mantenimiento futuras.

5. Empezar programas de revisión y actualización periódicas del plan de mantenimiento preventivo para realizar los cambios o ajustes que sean necesarios.

REFERENCIAS

Alexander E. Fuenmayor F. (2007) **SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN INSTITUCIONES POLICIALES**. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela Trabajo de grado. Pp 43-87

Alonso O. (2009). **PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DE EQUIPOS ROTATIVOS CRITICOS BASADO EN EL MANTENIMIENTO EN ACCIÓN, CASO: EQUIPOS ROTATIVOS DE LA RUTA 11-A, UNIDADES DE UREA, FERTINITRO. EDO. ANZOATEGUI**. Trabajo de grado. Pp 209-215.

Arias Fidas (2006).**EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA**. Caracas: Episteme.

Cristian, G., Martha, H. (2012). **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS INFORMATICOS**. 13 de Noviembre 2015 [http://Proceso-Gestion-de-Tecnologias-de-Informacion-y-Comunicaciones.pdf]

Hernández Roberto (2000) **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**. Editorial Mc-Graw Hill, México, 5ta edición.

Hurtado Barrera (2008) **COMO ELABORAR TRABAJOS DE GRADO**. Fundación Sypal. Caracas, Venezuela, 3ra edición

Lander E. (2009) **COMPONENTES DEL HARDWARE**. 20 de Marzo 2016 [http://soporte-tecnico102.blogspot.com/2010/09/componentes-del-hardware.html]

Nicolás, A. (2011). **MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL CENTRO DE CÓMPUTO.** 20 de Marzo 2016 [http://manual_de_procedimientos-del-centro_de_computo]

Mariano, B.; Omar, G., Román L., Edgardo J. (2009). **PROBLEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA ZONA CONURBADA TAMPICO, MADERO Y ALTAMIRA.** 16 de Mayo 2016 [<http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/problematika-mantenimiento-preventivo-correctivo-tampico/problematika-mantenimiento-preventivo-correctivo-tampico.pdf>].

Mario Tamayo y Tamayo (2007). **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.** Editorial Limusa, México, 4ta edición.

Orozco Guzmán, Martha Angélica y otros. (2002). **PROGRAMACIÓN Y COMPUTO.** Editorial Thomson, Caracas.

Sabino C. (2002) **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.** Caracas: Panapo.

Scarlet Rodríguez y Zulay Díaz (2005) **INTRODUCCIÓN A LA INFORMATICA.** Caracas.

Víctor M. (2006). **ADMINISTRACION DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.** 25 de Marzo 2016 [<http://es.slideshare.net/vmanriquez62/administracon-de.indicadores-de-mantenimiento>]