

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES DE PLANTA ARANDA  
COLACTEOS**

**DANIEL FERNANDO MONTENEGRO GUERRERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2012**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES DE PLANTA ARANDA  
COLACTEOS**

**DANIEL FERNANDO MONTENEGRO GUERRERO**

**Trabajo de grado en modalidad pasantía presentado como requisito parcial  
para optar el título de Ingeniero Electrónico**

**Asesor(es):**

**DARÍO FERNANDO FAJARDO  
Magíster en Automatización Industrial**

**OSCAR GIOVANNY CASANOVA  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2012**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“La Universidad de Nariño no se hace responsable por las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Acuerdo 1, Artículo 324. Octubre 11 de 1966. Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

Jurado

---

Jurado

---

DARÍO FERNANDO FAJARDO  
Asesor

---

OSCAR GIOVANNY CASANOVA  
Asesor

**San Juan de Pasto, Junio de 2012**

## DEDICATORIA

*“Al Corazón Sagrado del Redentor, quien sostiene mí vida con su amor. Al Corazón Inmaculado de la Reina de todo lo creado, dulce intercesora.”*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre, que con su ejemplo de vida me enseña a perseverar, a no desfallecer y a confiar en la Divina Voluntad. Su amor y sus oraciones han sido el motor para llegar hasta este lugar.

A mi padre, que con esfuerzo y sacrificio ha hecho posible mi formación como profesional. Su comprensión y su cariño significan mucho para mí.

A mis hermanos, de quienes he aprendido que mi familia lo es todo.

A todos mis familiares y amigos, gracias por su preocupación y sus buenos deseos para que pueda culminar ésta etapa.

Agradezco sinceramente a todo el personal administrativo de COLACTEOS por ésta gran oportunidad, y en especial a quienes hacen parte del área de mantenimiento, técnicos y profesionales. Gracias por su disposición y toda su colaboración.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Darío Fajardo por todo su apoyo, por la asesoría y acompañamiento en éste proyecto.

Mil bendiciones para todos.

## CONTENIDO

Página

INTRODUCCIÓN .....	16
1. PRESENTACIÓN .....	19
1.1. PROBLEMA .....	19
1.1.1. Descripción del Problema.....	19
1.1.2. Formulación del Problema .....	20
1.2. OBJETIVOS .....	20
1.2.1. Objetivo General .....	20
1.2.2. Objetivos Específicos .....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	20
1.4. ANTECEDENTES.....	21
2. MARCO REFERENCIAL.....	23
2.1. MARCO CONTEXTUAL .....	23
2.2. MARCO TEÓRICO .....	26
2.2.1. Trabajo de Grado .....	26
2.2.2. Sistemas de Información .....	27
2.2.3. Mantenimiento Industrial .....	30
2.2.4. Aplicación de Sistemas de Información en Mantenimiento. ....	34
2.3. MARCO LEGAL .....	35
2.3.1. Convenio Universidad de Nariño - COLÁCTEOS LTDA. ....	35
2.3.2. Buenas Prácticas de Manufacturación .....	36
3. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	38
3.1. ACTIVIDADES .....	38
3.1.1. Inducción y Capacitación COLACTEOS .....	38
3.1.2. Prueba Piloto.....	42
3.1.2. Implementación Sistema de Información .....	42
3.1.3. Capacitación DMS para el Personal Técnico de Mantenimiento .....	53
3.1.4. Verificación de Instalaciones Eléctricas en Planta.....	53
3.2. RESULTADOS.....	56
3.3. ANÁLISIS .....	59
4. CONCLUSIONES.....	62
5. RECOMENDACIONES .....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS .....	68

## LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Instalaciones físicas de COLACTEOS en la ciudad de Pasto .....	23
Figura 2. Mapa de Procesos COLACTEOS LTDA. ....	25
Figura 3. La triple dimensión de los Sistemas de Información.....	27
Figura 4. Componentes de un Sistema de Información .....	29
Figura 5. Evolución del mantenimiento en la industria .....	31
Figura 6. Etapas de implementación Sistema de Información Mantenimiento .....	34
Figura 7. Módulo 47 - Mantenimiento y Control de equipos, Software DMS .....	40
Figura 8. Pantalla de Inicio MÁQUINAS .....	43
Figura 9. Listado de equipos e instalaciones MÁQUINAS .....	44
Figura 10. Listado se Mantenimiento MÁQUINAS .....	45
Figura 11. Actividades por equipos MÁQUINAS .....	45
Figura 12. Módulo 4710 – Equipos. Software DMS.....	46
Figura 13. Características Técnicas, Módulo 4710 – Equipos, Software DMS .....	47
Figura 14. Módulo 4709 – Actividades Estándar, Software DMS .....	48
Figura 15. Ventana principal Módulo 4713 – Planes de Trabajo, Software DMS... ..	49
Figura 16. Plan de Trabajo Repuestos .....	50
Figura 17. Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento, Software DMS .....	51
Figura 18. Ventana principal Módulo 4714 – Solicitudes, Software DMS .....	51
Figura 19. Ventana principal Módulo 4717 – Mano de Obra, Software DMS .....	52
Figura 20. Señalización redes eléctricas y tableros de control .....	58

## LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Necesidad de información según el nivel organizativo .....	28
Tabla 2. Componentes Sistema de Información COLÁCTEOS.....	30
Tabla 3. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo .....	32
Tabla 4. Código de colores para conductores .....	55

## LISTA DE ANEXOS

Página

ANEXO A. Descripción <i>Dynamic Modular System S.A.</i> .....	69
ANEXO B. Certificación SENA.....	70
ANEXO C. Sistema HACCP.....	71
ANEXO D. Formato Registro de equipos en Planta.....	74
ANEXO E. Formato Recolección de Información Técnica de Mantenimiento. ....	75
ANEXO F. Características Técnicas de Equipos.....	76
ANEXO G. Programa de Mantenimiento Planta Aranda COLÁCTEOS.....	77
ANEXO H. Programa de Calibración y Verificación.....	112
ANEXO I. Codificación Actividades Estándar de Mantenimiento.....	114
ANEXO J. Actividades Semanales de Mantenimiento Preventivo.....	116
ANEXO K. Instructivos Capacitación DMS.....	117
ANEXO L. Formato Mantenimiento Correctivo.....	132
ANEXO M. Disposiciones RETIE para Señalización y Seguridad.....	133

## GLOSARIO

**ANALAC:** Asociación Nacional de Productores de Leche

**ARCHIVO BATCH:** es un archivo de procesamiento por lotes. Se trata de archivos de texto sin formato, guardados con la extensión BAT que contienen un conjunto de comandos MS-DOS.

**BD (Bases de Datos):** es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

**BPM (Buenas Prácticas de Manufactura):** son los principios establecidos por la legislación sanitaria vigente (Decreto 3075 de diciembre 23 de 1.997), que se deben aplicar a todas las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización para garantizar la inocuidad de productos para el consumo y uso del ser humano de manera que no afecten su salud.

**CLIENTE-SERVIDOR:** la arquitectura cliente-servidor es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes. Un cliente realiza peticiones a otro programa, el servidor, que le da respuesta. Esta idea también se puede aplicar a programas que se ejecutan sobre una sola computadora, aunque es más ventajosa en un sistema operativo multiusuario distribuido a través de una red de computadoras.

**CORPOICA:** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

**DATO:** es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, entre otros.), un atributo o característica de una entidad. Los datos describen hechos empíricos, sucesos y entidades.

**DIRECCIÓN IP:** es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP.

**DMS (Dynamic Modular System):** sistema de información para gestión empresarial. Basado en el lenguaje SQL para el manejo de Bases de Datos. Creado y distribuido por DMS S.A.

**EQUIPO:** conjunto de maquinaria, utensilios, recipientes y demás accesorios que se emplean en la fabricación, procesamiento, preparación, envase, fraccionamiento, almacenamiento, distribución, transporte y expendio de alimentos y sus materias primas.

**ESCRITORIO REMOTO:** es una tecnología que permite a un usuario trabajar en una computadora a través de su escritorio gráfico desde otro terminal ubicado en otro lugar.

**HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points):** esta palabra ha llegado a ser muy popular en los últimos años y se ha traducido al español de diversas formas. La más popular es ARICPC (Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos), y APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), usada por la Organización Mundial de la Salud en sus documentos en español.

**HARDWARE:** corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.

**INFORMACIÓN:** es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.

**INFORMÁTICA:** es una contracción de las palabras information y automatik (información automática). En lo que hoy día conocemos como informática confluyen muchas de las técnicas, procesos y máquinas (ordenadores) que el hombre ha desarrollado a lo largo de la historia para apoyar y potenciar su capacidad de memoria, de pensamiento y de comunicación.

**INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS:** es la condición de los alimentos que garantiza que no causaran daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan.

**INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos):** ente dedicado al control y vigilancia de la calidad y seguridad de los productos farmacéuticos y alimenticios.

**MANTENIMIENTO:** serie de actividades cuya ejecución incide dentro de la empresa en la capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

**NTC (Norma Técnica Colombiana):** documento normativo de aplicación voluntaria, establecido por consenso, el cual toma en consideración las disposiciones establecidas en el Código de buena conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) aprobado por el ICONTEC, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y

características para actividades o resultados encaminados al logro del grado óptimo de orden, en un contexto dado.

**OFIMÁTICA:** conjunto de maquinaria, utensilios, recipientes y demás accesorios que se emplean en la fabricación, procesamiento, preparación, envase, fraccionamiento, almacenamiento, distribución, transporte y expendio de alimentos y sus materias primas.

**RETIE (Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas):** reglamenta las normas técnicas y le da el carácter de obligatoriedad a las disposiciones existentes (norma NTC 2050) y establece otros criterios de obligatorio cumplimiento en adelante, tanto para nuevas instalaciones como para las existentes.

**SGBD (Sistemas de Gestión de Bases de Datos):** son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.

**SISTEMA DE INFORMACIÓN:** es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad u objetivo.

**SISTEMA OPERATIVO (SO):** es un programa o conjunto de programas que en un sistema informático gestiona los recursos de hardware y provee servicios a los programas de aplicación, ejecutándose en modo privilegiado respecto de los restantes.

**SAGAN:** Sociedad de agricultores y Ganaderos de Nariño.

**SQL (Structured Query Language):** el lenguaje de consulta estructurado es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en estas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo efectuar consultas con el fin de recuperar -de una forma sencilla- información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre ella.

**SOFTWARE:** equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware.

**TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación):** agrupan los elementos y las técnicas usados en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente la informática, Internet y las telecomunicaciones.

## **RESUMEN**

Éste documento es el informe final de actividades del trabajo de grado en modalidad Pasantía Institucional, presentado como requisito para optar por el título profesional de Ingeniero Electrónico. El objetivo de éste proyecto fue implementar un sistema de información para gestión y mantenimiento de los equipos e instalaciones que funcionan dentro de la planta procesadora Aranda ubicada en la ciudad de Pasto y que es propiedad de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño, COLACTEOS LTDA. La información técnica de equipos, instalaciones y mantenimiento se registró en el sistema de información DMS y se capacita al personal técnico de mantenimiento para que hagan uso adecuado del software implementado y puedan programar las actividades estándar de mantenimiento, registrar nuevos equipos e instalaciones y asimismo, registrar los trabajos correspondientes al mantenimiento correctivo. Se crea entonces, un plan de mantenimiento organizado, estructurado y controlado por el mismo sistema de información, logrando a su vez, integrar los procesos del área de mantenimiento con las demás áreas funcionales de la organización.

## **ABSTRACT**

This document is the final report of activities of the graduation institutional internship work, presented as a requirement to qualify for the professional degree in Electronic Engineering. The objective of this project was to implement an information system for management and maintenance of the equipment and facilities that operates within the processing plant of Aranda located in the city of Pasto and owned by the Cooperative Dairy of Nariño, COLACTEOS LTDA. The technical information of equipment, installations and maintenance was recorded in the information system DMS and the technical staff is trained to make proper use of the implemented software and to be able to program the standard maintenance activities, register new equipment and also register the works for corrective maintenance. It then creates a maintenance plan organized, structured and controlled by the same set of information, making in turn integrate the processes of maintenance area with other functional areas of the organization.

## INTRODUCCIÓN

La empresa moderna está inserta en un nuevo escenario marcado por dos tendencias mundiales. La primera es la globalización de la economía, donde el intercambio internacional y las investigaciones desempeñan un rol preponderante; y la segunda es la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), donde los fax, teléfonos, celulares, módems e internet, han llevado a un nuevo estado de digitalización de la información, lo que obliga a las empresas a reestructurar su negocio y volverse tecnificadas.

Este es el motivo por el que las empresas han adoptado sistemas de información conformes al evidente avance tecnológico, permitiendo que sean eficaces y eficientes. Eficaces si facilitan la información necesaria, y eficientes si lo realizan con los menores recursos posibles. Por esto el sistema informático de la empresa es un componente clave en la organización de la misma.

Del nivel directivo operativo dependen todas las operaciones básicas y totalmente rutinarias de la empresa. Esta información es mecanizada por los sistemas de información. Los mandos operativos reciben la información, así como informes y consultas para la toma de decisiones y poder retroalimentar el sistema.

El sistema de información empresarial se puede concebir como un conjunto de subsistemas de información que atienden las necesidades informativas de los diferentes niveles directivos y de las áreas funcionales de la empresa para facilitar así, el intercambio de información.

En el caso de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño, se maneja un sistema de información bajo una plataforma conocida como DMS, un software que permite gestionar la mayoría de las actividades de la empresa, lo que significa que existían áreas funcionales que aún no estaban dentro del sistema de información empresarial. Es lo que ocurría con el área de mantenimiento en las plantas procesadoras, que se regían por otros métodos de información independiente al principal, lo que impedía una veeduría constante por parte del cuerpo administrativo.

Cuando los procesos de mantenimiento se encuentran mecanizados y controlados bajo un único sistema de información en armonía con las demás áreas de la organización, los procesos productivos se tornan cada vez más confiables, la empresa cumple con los requisitos que muchos organismos de control exigen, pasando por las entidades gubernamentales, llegando hasta los mismos clientes quienes son el ente más exigente de todos. Un cliente satisfecho da una buena imagen de su productor y la expande hacia otros clientes dando razón de que los

procesos productivos se llevan a cabo mediante métodos confiables y enmarcados dentro de una normatividad vigente puesto que el producto final goza de una excelente calidad y presentación.

La realización de éste proyecto permite, entonces, tener una base de datos confiable sobre los equipos e instalaciones de la Planta Procesadora Aranda, logrando que las actividades programadas de mantenimiento y aquellas solicitudes generadas por sucesos inesperados, converjan en el mismo sistema de información, para que exista uniformidad y unidad en todas las áreas funcionales, permitiendo que la empresa esté dentro de ese escenario global en donde se explota al máximo las tecnologías de información y que dan paso a la acción rápida y oportuna de los niveles directivos. Solo así podrá destacarse en la región como una empresa moderna, competitiva y sólida, teniendo en cuenta que la cadena láctea en Nariño se viene fortaleciendo cada vez más debido a que las demandas de este tipo de productos están creciendo sustancialmente, exigiendo, por parte de los productores, mayores resultados sin disminuir la calidad.

Insistiendo en la importancia y relevancia que tiene el mantenimiento de equipos e instalaciones en la industria de alimentos, se preponderan las consecuencias que de su buen desempeño se obtengan. La inocuidad de los alimentos se caracteriza por tener un delicado equilibrio; la más mínima alteración en cualquiera de las etapas productivas, refleja un riesgo en la seguridad del producto final, seguridad en términos del peligro que represente para la salud del consumidor en el momento de ingerirlo. Mucho depende la calidad e inocuidad del producto de las Buenas Prácticas de Manufactura, de los principios de Higiene, del esfuerzo y el trabajo de los operarios y personal técnico, pero que gran responsabilidad recae sobre los equipos e instalaciones que se ocupan de su procesamiento, lo que sugiere una especial vigilancia en el funcionamiento de éstos, y no hay otra manera de hacerlo que con la implementación de un Plan de Mantenimiento que garantice el curso normal de las líneas de producción.

Se tiene entonces, que para posicionar y ratificar a la Cooperativa de productos Lácteos de Nariño, como una de las organizaciones más influyentes en el mercado lácteo, la empresa debe contar con: un único sistema de información, capaz de organizar todos los datos provenientes de cualquier nivel administrativo o productivo; la integración del Plan de Mantenimiento en dicho Sistema Informático, permitiendo el correcto funcionamiento de equipos e instalaciones; un personal técnico actualizado en condiciones de afrontar y manipular las nuevas tecnologías de la información; y productos que por su calidad representen el buen nombre de la empresa.

Los objetivos de éste proyecto, se enfocaron en la búsqueda de resultados apropiados para que la Planta Procesadora Aranda no solo sobresalga por las altas cantidades de producto que maneja, sino también por su organización y funcionamiento impecables.

Dentro de éste documento, se encuentra la presentación general del proyecto desarrollado en Planta Aranda. En esta primera parte se encuentran los objetivos y la justificación del proyecto para luego definir el Marco Referencial que a su vez está conformado por el Marco Contextual, Marco Teórico y Marco Legal.

Terminada esta fase, se da paso a la descripción de las actividades que permitieron alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto y que fueron parte del desarrollo del mismo. Seguidamente, se muestran los resultados obtenidos, el análisis correspondiente, y en última instancia, se mencionan las conclusiones y las recomendaciones según el trabajo realizado y las funciones desempeñadas dentro de la Cooperativa.

## **1. PRESENTACIÓN**

### **1.1. PROBLEMA**

#### **1.1.1. Descripción del Problema**

En la planta procesadora de COLACTEOS, ubicada en el sector de Aranda de la ciudad de Pasto, se tiene en ejecución un plan de mantenimiento que se controla y verifica mediante una herramienta informática, que permite registrar las tareas realizadas por los técnicos en los equipos que hacen parte de las líneas productivas. Se debe tener en cuenta que este software trabaja fuera de línea, por consiguiente no tiene comunicación alguna con el sistema de información que la administración maneja.

El personal de esta área, antes de hacer el registro en el software, maneja un formato físico que se diligencia de manera personal y subjetiva, describiendo coloquialmente, las tareas que se han realizado y además aquellas que están pendientes por ejecutar.

Al no contar, el personal de mantenimiento, con una capacitación formal, en cuanto al manejo de equipos de ofimática ni administración del software de mantenimiento, la base de datos no es actualizada, haciendo que la información sea obsoleta, pues solo algunos de los técnicos conocen el funcionamiento del software y el ingreso en sistema depende del tiempo que ellos dedican al registro de las actividades, que deberían registrarse en el momento en que se ejecuta el trabajo.

De continuar con esta situación, no hay manera de llevar un verdadero control sobre las actividades de mantenimiento, no se puede hacer una estimación del tiempo de paro de la máquina, resultante de la ejecución de un trabajo de reparación o mantenimiento y esto impide que existan indicadores del costo que implica detener la producción en los casos imprevistos y que requieren de un mantenimiento correctivo, afectando directamente la producción programada.

Todo esto conlleva a una situación aún más complicada y es que, cuando no existe un plan de mantenimiento bien estructurado y confiable, la empresa puede enfrentarse a la imposición de sanciones, por parte de las entidades de control, poniendo en peligro la licencia de producción de la planta, sabiendo que ésta es la principal fuente de ingresos de la empresa, y teniendo en cuenta que la planta de Aranda es, entre todas, la que maneja mayores volúmenes de producción.

### **1.1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo se puede lograr la gestión y mantenimiento de los equipos e instalaciones de Planta Aranda garantizando además productos de alta calidad según los estándares exigidos por los organismos de control?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Implementar un sistema de información para gestión y mantenimiento de los equipos e Instalaciones de Planta Aranda de COLACTEOS, que ayude a garantizar un producto de alta calidad de acuerdo a los estándares exigidos por los organismos de control, resultado de una óptima operación de los equipos.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Recolectar información técnica de equipos, instalaciones y datos correspondientes a las actividades de mantenimiento, para hacer la descripción respectiva y poder ingresar esta información en DMS.

Garantizar el adecuado funcionamiento del programa DMS e ingresar actividades de mantenimiento en conjunto con el coordinador y auxiliares de esta área para proceder con la capacitación del personal de mantenimiento en el manejo del software.

Contribuir en la verificación de instalaciones eléctricas, estado, señalización y demarcación según normatividad estándar y capacitar al personal de mantenimiento en éste ámbito.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Siendo COLACTEOS una de las empresas Nariñenses de mayor proyección y expansión a nivel nacional y extranjero, tiene la necesidad de cumplir con las exigencias del mercado, conforme a la reglamentación de los organismos de control, por lo que es indispensable que los procesos productivos se realicen con equipos que funcionen en condiciones óptimas, sabiendo que el proceso de producción depende de la utilización de equipos mecánicos, eléctricos, electrónicos y electro-neumáticos que necesitan de un mantenimiento continuo el cual debe estar controlado y verificado constantemente por el personal directivo,

para que se pueda tomar decisiones oportunas según los resultados obtenidos de aquel control y verificación de estas actividades.

Es por eso que se requiere de un método confiable, en donde se tenga una actualizada información tanto de características técnicas de los equipos e instalaciones de la planta, como de las actividades de mantenimiento pertinentes, indicando además los pasos a seguir, herramientas y repuestos que se lleguen a necesitar en el momento de efectuar un trabajo de mantenimiento dentro de la planta procesadora, sin afectar los tiempos de producción.

Así, con la adición de las actividades de mantenimiento a DMS, es como se puede aplicar un verdadero control en el trabajo de esta área, y en respuesta a las necesidades de la empresa por mejorar y actualizarse.

Para lo anterior, el desarrollador del proyecto, de acuerdo a la formación académica recibida, está en la capacidad de “administrar tecnología, contribuir a la toma de decisiones a partir del análisis de especificaciones técnicas, formular y evaluar proyectos y en general apoyar la gestión de empresas del sector electrónico”<sup>1</sup>, como es el caso de la Planta Procesadora Aranda de COLACTEOS, que cuenta con equipos e instalaciones de tipo electrónico, eléctrico, mecánico y neumático, áreas en las que el estudiante de Ingeniería Electrónica puede desenvolverse.

De igual manera, dentro del plan de estudios del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño, se cuenta con el área de formación complementaria que es fundamental para facilitar una formación integral permitiendo abordar, no solo las competencias propias a la especialidad, sino que además existe la posibilidad de expandirse a otras áreas diferentes como la gestión empresarial y administrativa. Con esto, se da al proyecto un enfoque interdisciplinario y, por su campo de aplicación, se enmarca dentro de la Visión de la Universidad de Nariño, comprometida con el desarrollo regional.

#### **1.4. ANTECEDENTES**

La Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño COLACTEOS LTDA., cuenta con cuatro plantas procesadoras, de las cuales tres se encuentran ubicadas en el departamento de Nariño y una en el Valle del Cauca, más específicamente en la ciudad de Cali.

---

<sup>1</sup>PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA. Documento para Registro Calificado Programa de Ingeniería Electrónica Universidad de Nariño. 2010.

En la planta procesadora de Aranda, en Pasto, junto con las plantas de Guachucal y Pupiales, se tiene implementado un plan de mantenimiento mediante el software MÁQUINAS<sup>2</sup>, que permite observar los requerimientos establecidos para cada equipo con frecuencias asignadas. En él aparece información referente a:

- Datos técnicos del equipo.
- Actividades de mantenimiento de cada equipo y frecuencia de las mismas.
- Mantenimiento realizado en los equipos e instalaciones de la Planta.
- Ajustes de tareas que se requieran.
- Retroalimentación del programa.

El procedimiento de ejecución para este tipo de mantenimiento se realiza mediante la obtención de la información entregada por el programa referente a las actividades a ejecutarse para cada equipo con frecuencias asignadas. Este mantenimiento se programa en jornadas sin producción y en conjunto entre el Coordinador, el Jefe de mantenimiento y el Jefe de cada área.

Es importante destacar, que en la planta procesadora de COLACTEOS, ubicada en la ciudad de Cali, se implementó el módulo de mantenimiento incluido en DMS. Las solicitudes y ordenes de trabajo se generan desde este sistema de información, se programan las actividades estándares y se especifica que herramientas y repuestos se necesitan, según el plan de trabajo que se debe aplicar a una clase de equipo determinado.

De manera simultánea a la realización de éste proyecto, se realizó un trabajo similar en las instalaciones de la Planta procesadora ubicada en el municipio de Guachucal, Nariño, como necesidad de la jefatura de mantenimiento por unificar los procesos que de ésta área dependen.

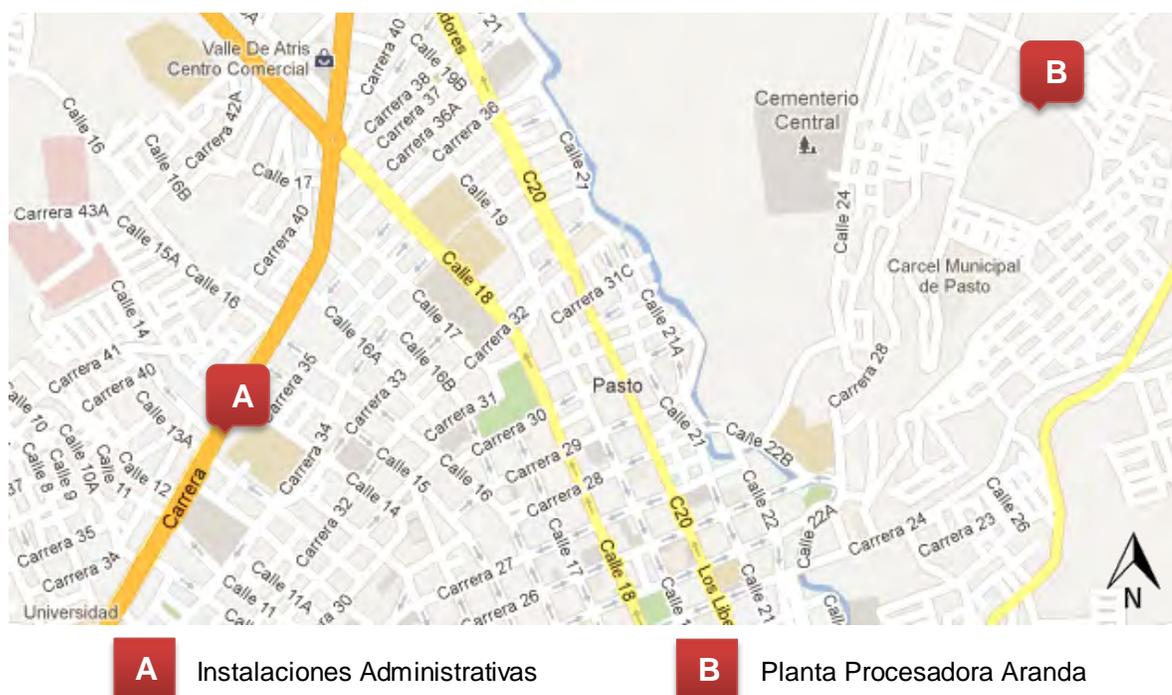
---

<sup>2</sup> En éste software se venía registrando los equipos de la planta y algunas de las actividades de mantenimiento realizadas sobre los mismos.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. MARCO CONTEXTUAL

Figura 1. Instalaciones físicas de COLACTEOS en la ciudad de Pasto (No incluye puntos de venta)



Fuente: GOOGLE MAPS, San Juan de Pasto, Colombia [en línea].  
<<http://maps.google.es/>>

El desarrollo del presente proyecto llevó a cabo en las instalaciones de la planta de producción de alimentos Aranda ubicada en la ciudad de Pasto, de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño LTDA. – COLÁCTEOS, cuyas instalaciones administrativas se encuentran dentro de la misma ciudad como se puede observar en las convenciones de la Figura 1.

Esta Cooperativa inició hace más de 30 años cuando los ganaderos de Nariño ya venían madurando la idea de agremiarse y se unen para fortalecer el sector ganadero de la región para poder exportar leche a mejores precios. Así, con el apoyo de la misión técnica del gobierno holandés, se firmó el acta de constitución de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño, con sede en la ciudad de

Pasto en el año de 1977, definiendo, en esta instancia, los objetivos de la Cooperativa ciñéndose al más importante de los principios cooperativos que es “el bienestar económico y social del gremio ganadero de Nariño”<sup>3</sup>.

Desde entonces la empresa se ha ido fortaleciendo y evolucionando, de tal forma que ahora cuenta con cuatro plantas procesadoras después de que en sus inicios solo contaba con una planta enfriadora en el municipio de Guachucal en donde solo se captaba leche y se conservaba para luego venderla a otros departamentos.

Más adelante, la Cooperativa inicia en Cali el expendio de leche adquiriendo una planta pasteurizadora en esa ciudad. Como resultado de la expansión de la cooperativa, en 1997, se adquiere la marca Tapioka y se empieza a producir toda la línea de fermentados lácteos, jugos y agua propios de dicha marca. Paralelamente se inaugura la planta ubicada en el municipio de Pupiales, como otra muestra de la expansión de la Cooperativa.

Las plantas procesadoras de Guachucal y Pupiales se han venido equipando desde entonces con maquinaria propia para la producción y almacenamiento de una gran variedad de tipos de quesos, mantequilla y crema de leche. En cuanto a Planta Aranda, en donde se desarrollaron los objetivos de este proyecto, la cooperativa ha adecuado estas instalaciones para producir: Leche entera pasteurizada y leche deslactozada; dentro de los derivados lácteos se tiene: yogurt, yogurt con cereal, kumis y arequipe. Además en esta planta se realiza la producción de agua tratada para el consumo humano, soportando así un amplio portafolio de productos ofrecidos al consumidor.

Gracias al favorable crecimiento que ha tenido esta empresa, desde el año 2001 se exportan productos lácteos hacia Venezuela y se tiene proyectada la expansión hacia nuevos mercados de la comunidad Andina como alternativa de desarrollo para la entidad.

Por lo que se ha venido mencionado, COLÁCTEOS ha logrado posicionarse como una de las cooperativas más grandes de Colombia y ha sido miembro de instituciones gremiales como ANALAC, ANCOLAC, CORPOICA, Banco de la República de la Regional Sur Occidental y SAGAN.

En sí, la Cooperativa “es una empresa asociativa multi-activa sin ánimo de lucro, creada con el objeto de producir bienes y servicios para satisfacer las necesidades de sus asociados, asociadas y de la comunidad en general”<sup>4</sup>. La misión de la empresa se enfoca en contribuir al desarrollo del gremio ganadero de Nariño

---

<sup>3</sup> COLÁCTEOS LTDA., Historia [en línea]. <<http://www.colacteos.com/col2010/historia.html>> [Citado Mayo de 2012]

<sup>4</sup> Ibíd. [Cooperativa]

ofreciendo productos que cumplen con estándares de calidad, orientando su gestión con ética, responsabilidad y buen servicio. La empresa se propone también consolidar nuevas líneas de productos en el mercado para sus marcas COLÁCTEOS y TAPIOKA para incrementar sus ganancias con crecimientos superiores a los de la industria láctea nacional y generando mayor satisfacción en clientes y asociados.

La política integral de la empresa se encamina hacia la satisfacción de las necesidades y expectativas de clientes, asociados, trabajadores, proveedores y del mercado en general por medio de un personal competente, capaz de lograr las metas que la entidad tiene fijadas. Dentro de las políticas y objetivos institucionales se resalta la necesidad de contar con tecnología adecuada para garantizar la inocuidad de los productos y posicionar a la empresa en el mercado, demostrando solidez financiera y sostenibilidad con una responsabilidad social importante.

El mapa general que regula los procesos dentro de la compañía se muestra en la Figura 2, allí se observa como todas las áreas y departamentos de la cooperativa interactúan y se comunican entre sí para el normal desempeño de la entidad, en la consecución de sus objetivos.

Figura 2. Mapa de Procesos COLÁCTEOS LTDA.



Fuente: COLÁCTEOS LTDA., Cooperativa [en línea].  
 <<http://www.colacteos.com/col2010/cooperativa.html>>

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Trabajo de Grado**

Este proyecto ha sido presentado al comité curricular y de investigaciones del departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño como trabajo de grado en modalidad pasantía institucional. El trabajo de grado dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño “comprende todas aquellas actividades de nivel profesional conducentes a la generación de conocimiento, sistematización y aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera en el tratamiento y/o solución de un tema o problema específico por medio de un proyecto de investigación, un trabajo de aplicación o una pasantía”<sup>5</sup>.

La aprobación del trabajo de grado es indispensable para acceder al título profesional y se constituye como requisito en la formación de los estudiantes que aspiran al título de Ingeniero.

Los trabajos de grado en la Facultad de Ingeniería contribuyen al desarrollo de la investigación y brindan a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos que han adquirido durante su formación profesional para dar solución a problemas específicos. Es el caso de este proyecto, que además permite al estudiante adquirir experiencia profesional y mayores conocimientos en el área de ingeniería y áreas afines gracias al convenio realizado entre la Universidad y la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño – COLÁCTEOS LTDA. para la ejecución de la pasantía.

La modalidad Pasantía es entonces el trabajo de nivel profesional que el estudiante realiza directamente con una entidad, institución o comunidad, en éste caso COLÁCTEOS, una entidad privada que involucra al campo de la Ingeniería y áreas a fines. Por esta razón el trabajo de grado se define como Pasantía Institucional.

El trabajo fue realizado con una dedicación de tiempo completo (cuarenta horas semanales) durante seis meses en los que se alcanzó los objetivos mencionados anteriormente en éste documento. El lapso de tiempo para la ejecución de la pasantía y su misma definición, se estipula en el Acuerdo 005 del 26 de enero de 2010, emitido por el Consejo Académico de la Universidad de Nariño (citado al inicio de éste apartado), por el cual se adopta la nueva reglamentación para los trabajos de grado que administre la Facultad de Ingeniería.

---

<sup>5</sup> CONSEJO ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Acuerdo Número 005, sobre la reglamentación del trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería. 26 de enero de 2010. p. 2

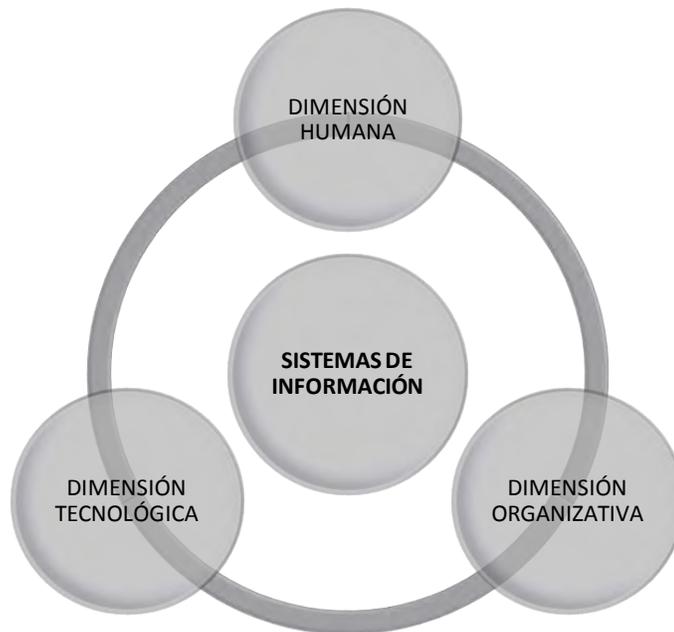
### 2.2.2. Sistemas de Información

La implementación de un sistema de información para controlar las gestiones del área de mantenimiento de la planta procesadora Aranda de COLÁCTEOS, fue el objetivo de este proyecto, de allí la importancia de conocer las generalidades de los sistemas de información, herramienta clave en el desarrollo de las actividades con las que se alcanzó las metas propuestas.

Se podría definir un sistema de información dentro de una organización o entidad, como el sistema nervioso de esta, puesto que es el encargado de hacer que la información llegue oportunamente a los distintos elementos de la organización empresarial, como por ejemplo, los departamentos, áreas funcionales, equipos de trabajo, delegaciones, entre otros más. Así, se obtiene una actuación conjunta y coordinada, ágil y orientada hacia la obtención de resultados positivos.

En el presente, los sistemas de información dentro de las empresas, “han adquirido una dimensión estratégica y han pasado de ser una simple herramienta para automatizar procesos operativos para convertirse en una pieza clave a tener en cuenta a la hora de formular la estrategia empresarial”<sup>6</sup>, logrando el control de las gestiones para mejorar continuamente los resultados.

Figura 3. La triple dimensión de los Sistemas de Información



Fuente: GÓMEZ, Álvaro. SUAREZ REY, Carlos. Sistemas de Información. México, 2009.

<sup>6</sup> GÓMEZ, Álvaro. SUAREZ REY, Carlos. Sistemas de Información. México, 2009. p. 30.

Las organizaciones empresariales, para el diseño y planificación de los sistemas de información, necesitan de una perspectiva multidisciplinar. A partir de esto y teniendo en cuenta los tres aspectos que se presentan en la Figura 3, la ingeniería aporta un conjunto de conocimientos y técnicas importantes en la creación, implementación y perfeccionamiento de estructuras como estas y da paso a la resolución de los problemas que afectan las situaciones cotidianas de la organización.

Se puede decir entonces que, en general, un sistema de información “se encarga de entregar la información oportuna y precisa, con la presentación y formato adecuados, a quien lo necesita dentro de una organización para la toma de decisiones o realizar una operación en el momento justo en que se requiere dicha información”<sup>7</sup>.

Las necesidades de información dentro de una empresa cambian de acuerdo al nivel organizativo y a la función que estos desempeñan. Para entender mejor esto obsérvese la Tabla 1.

Tabla 1. Necesidad de información según el nivel organizativo

Nivel Organización	Necesidades de Información
Estrategia	Alto nivel de agregación Información muy vinculada a los objetivos globales Alto valor de la información del entorno
Control de Gestión	Nivel de agregación medio Posibilidad de “bajar al detalle” Análisis tendencias y comparabilidad
Operativo	Alto nivel de detalle Necesidad corto plazo

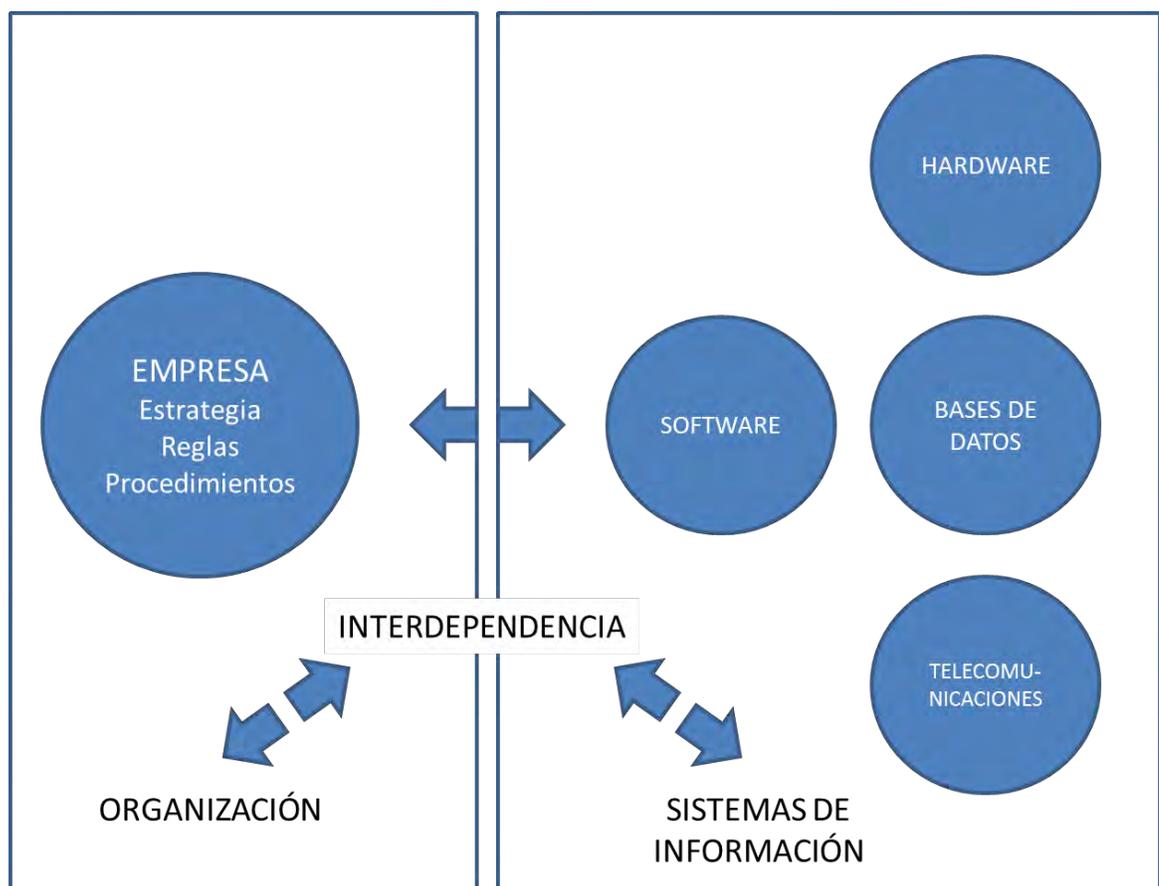
Fuente: GÓMEZ, Álvaro. SUAREZ REY, Carlos. Sistemas de Información. México, 2009.

<sup>7</sup> Ibíd., p.31

Incluyendo estos conceptos dentro del contexto de este proyecto, el área de mantenimiento de Planta Aranda COLACTEOS, se encuentra dentro del nivel operativo (Tabla 1) de la Cooperativa, en donde la información requerida es detallada y los datos que la componen, se extraen y se entregan a corto plazo para una toma inmediata de decisiones.

En la implementación de los sistemas de información se supone una interrelación entre los elementos propios de una organización y aquellos que componen al sistema de información. En la figura 4 se presenta dicha interrelación.

Figura 4. Componentes de un Sistema de Información



Fuente: LAUDON, K.C y LAUDON, J.P. Sistemas de Información Gerencial. México, 2004.

De esta manera, en el caso de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño, los componentes de su sistema de información, se relacionan en la Tabla 2. Dichos componentes se utilizaron para el desarrollo de este proyecto e implementar el sistema de información en el área de mantenimiento de Planta Aranda.

Tabla 2. Componentes Sistema de Información COLÁCTEOS

Componente	Definición
Empresa	COLÁCTEOS
Software	Dynamic Modular System, DMS <sup>8</sup>
Hardware	Equipos de cómputo de la cooperativa
Base de Datos	Archivo COLÁCTEOS
Telecomunicaciones	Escritorio Remoto

Fuente: Éste Proyecto

### 2.2.3. Mantenimiento Industrial

El mantenimiento se convierte en pieza clave para la ejecución de las operaciones en la industria, y no solo en éste ámbito, también desempeña un rol importante en cualquier entidad en donde se utilice equipos e instalaciones físicas para el desempeño de sus labores.

Cuando el mantenimiento se ejecuta rigurosamente se obtiene un funcionamiento eficiente de las instalaciones y equipos involucrados, controlando el ciclo de vida de los mismos y reduciendo el presupuesto destinado a mantenerlos.

Las técnicas de mantenimiento han ido evolucionando (ver Figura 5) conforme la industria también lo ha hecho. Desde sus inicios en la revolución industrial, estas técnicas, se han venido perfeccionando según las necesidades que se van presentando para la conservación de los equipos e instalaciones. A pesar de que la automatización de los procesos sustituyó la mano de obra en operación, hizo que el personal técnico en mantenimiento se fortalezca y vaya adquiriendo los conocimientos propios para lograr mantener en funcionamiento las líneas de producción.

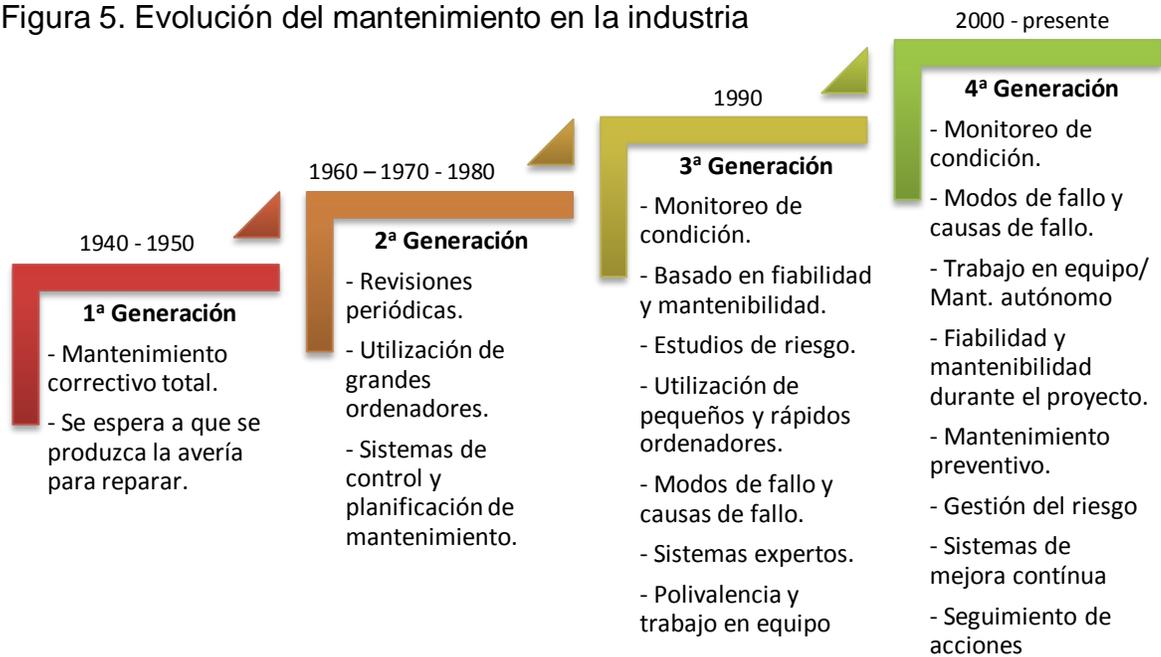
Durante todo el desarrollo que ha tenido el mantenimiento y sus técnicas, la ingeniería ha hecho aportes significativos en muchas de sus disciplinas: La mecánica, electricidad, electrónica, sistemas, como las más destacables, han

---

<sup>8</sup> Ver ANEXO A.

contribuido en la ejecución, gestión, control y organización del mantenimiento en la industria.

Figura 5. Evolución del mantenimiento en la industria



Fuente: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. El mantenimiento como Fuente de Rentabilidad [en línea].

<<http://web.ing.puc.cl/~power/alumno06/OED/mantenimiento.htm>>

La importancia que ha adquirido el mantenimiento en la industria es tal que ya se habla del mantenimiento como una rama de la ingeniería. Podría definirse entonces la Ingeniería del Mantenimiento “como la disciplina o profesión que aplica los conocimientos, métodos o instrumentos de la ciencia al mantenimiento de estructuras, máquinas, aparatos, dispositivos o procesos. La Ingeniería del Mantenimiento es pues la parte más científica del mantenimiento y su objetivo principal es la mejora continua de los resultados tanto técnicos como económicos del área de mantenimiento”<sup>9</sup>.

Conforme a lo anterior, y enfocándose ahora en el área de mantenimiento de las plantas de producción, el objetivo que estas tienen es conservar todos los bienes que componen las líneas de producción en las mejores condiciones de funcionamiento, con un nivel de confiabilidad y calidad alto al menor costo posible. Los trabajos de manutención no solo deben estar dirigidos a la maquinaria, sino también a las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistema de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, corredores internos,

<sup>9</sup> GARCÍA GARRIDO, Santiago. Ingeniería del Mantenimiento. España, 2009. p. 5.

pisos, depósitos, y demás que la dirección de mantenimiento pueda incluir. Por su parte, el área de mantenimiento de Planta Aranda incluye las anteriores instalaciones dentro del plan mantenimiento, por esta razón fueron mencionadas.

En general, se puede afirmar que “la finalidad del mantenimiento es entonces conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios [conforme a la situación ambiental actual] con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible”<sup>10</sup>. El mantenimiento debe garantizar que la producción no se vea afectada por las fallas o imprevistos que pudieran surgir.

Para ejecutar los trabajos de mantenimiento en Planta Aranda, se distinguen dos tipos de mantenimiento, los cuales han sido contemplados dentro del plan de Mantenimiento de la Cooperativa. Se habla entonces de Mantenimiento Correctivo y Preventivo.

**2.2.3.1. Mantenimiento Correctivo.** “Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo”<sup>11</sup>.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo

Mantenimiento Correctivo	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No genera gastos fijos</li> <li>- No es necesario programar ni prever ninguna actividad</li> <li>- Sólo se gasta dinero cuanto está claro que se necesita hacerlo</li> <li>- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La producción es impredecible, depende de los fallos y paradas que pueden ocurrir en cualquier momento</li> <li>- La vida útil de los equipos se acorta</li> <li>- Incertidumbre en las causas de fallos.</li> <li>- Supone mayores riesgos de accidentabilidad para el personal.</li> <li>- Riesgos económicos importantes</li> <li>- Los daños no son cubiertos por seguros o garantías.</li> <li>- Debe manejarse un stock de repuestos significativo, que puede resultar obsoleto.</li> </ul>

Fuente: RENOVETEC. Mantenimiento Industrial Volumen 4: Mantenimiento Correctivo [en línea]. <<http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>>

<sup>10</sup> TORRES, Leonardo Daniel. Mantenimiento su Implementación y gestión. Argentina, 2005. p. 19.

<sup>11</sup> RENOVETEC. Mantenimiento Industrial Volumen 4: Mantenimiento Correctivo [en línea]. <<http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>> [Citado Mayo de 2012]

El mantenimiento correctivo inicia como la primera generación del mantenimiento (ver Figura 5), para ese entonces la industria no estaba altamente mecanizada y la prevención de fallas no era de mayor importancia puesto que los equipos eran simples y las reparaciones se facilitaban mucho, las actividades repetitivas de mantenimiento se centraban solo en la limpieza y lubricación de los equipos. Así pues, la base del mantenimiento era puramente correctiva. Actualmente, el mantenimiento correctivo solo es una parte de todo un plan de mantenimiento que ahora ya es más complejo y sistematizado.

Si se opta por el mantenimiento correctivo como base del mantenimiento, se tiene algunas ventajas, pese a esto, son más los inconvenientes que se presentan cuando se realiza únicamente mantenimiento correctivo en equipos e instalaciones. En la Tabla 3 se puede confrontar las ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.

**2.2.3.1. Mantenimiento Preventivo.** “El objetivo principal de éste tipo de mantenimiento es encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, máquinas, equipos, vehículos, etc.”<sup>12</sup>.

El mantenimiento preventivo va adquiriendo fuerza durante la evolución de la industria como respuesta a las necesidades que se fueron presentando (ver Figura 5) hasta llegar a convertirse, actualmente, en la base de los planes de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo se implementa para prever o anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos utilizando una serie de datos recogidos en observaciones, revisiones y monitoreo dando paso al diseño del plan de mantenimiento en el que se programan las actividades preventivas y sus frecuencias de ejecución para realizar cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricaciones, entre las más comunes, a máquinas, equipos o instalaciones que lo necesiten y evitar la aparición de fallos.

El alcance del programa de mantenimiento puede estar demarcado por los equipos de uso crítico o bien, por una línea o área de producción específica, tratando, en lo posible, de abarcar toda la planta procesadora.

No podría hablarse de algún tipo de desventaja para el mantenimiento preventivo siempre y cuando esté bien planificado y estructurado, además de que el personal

---

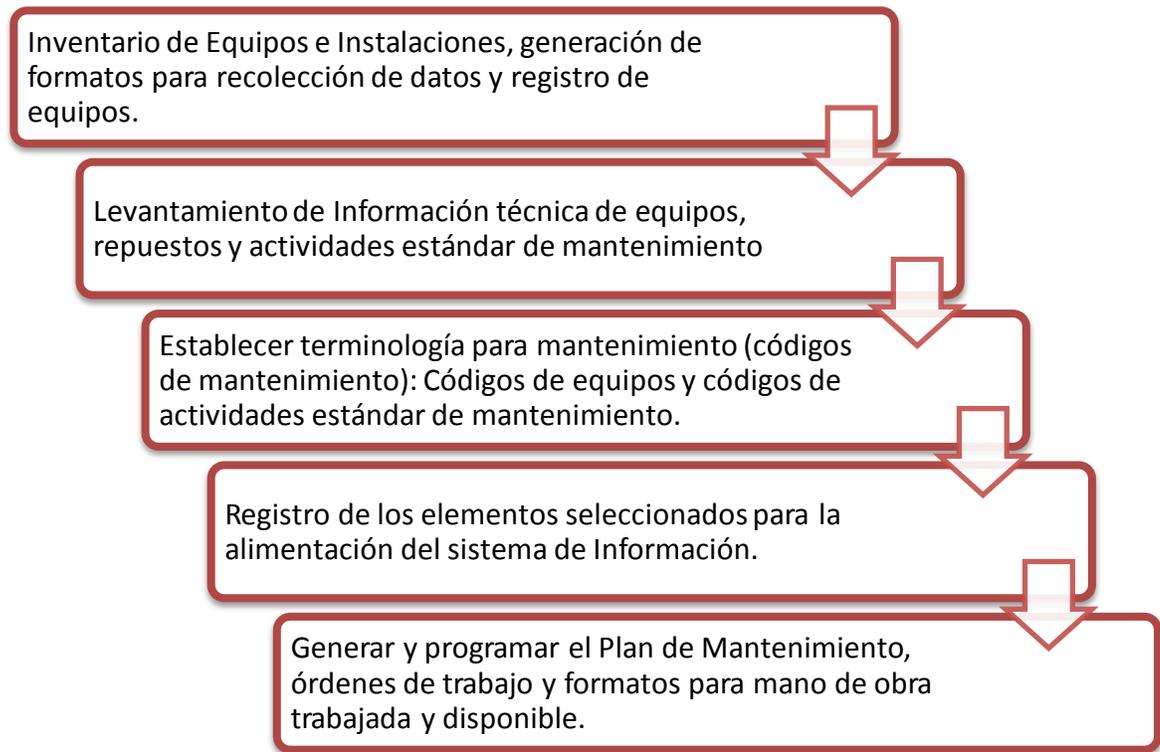
<sup>12</sup> MP SOFTWARE. Mantenimiento Preventivo [en línea]. <<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>> [Citado Mayo de 2012]

técnico esté en la capacidad de ponerlo en marcha. De esta manera, los beneficios más relevantes de un mantenimiento preventivo son:

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).
- Incrementa la vida útil de los equipos e instalaciones.
- Mejora la utilización de los recursos.
- Reduce los niveles del inventario, en cuanto a repuestos e insumos.
- Representa un ahorro significativo al tener equipos que funcionan eficientemente.

#### 2.2.4. Aplicación de Sistemas de Información en Mantenimiento.

Figura 6. Etapas de implementación Sistema de Información Mantenimiento



Fuente: TORRES, Leonardo Daniel. Mantenimiento su Implementación y gestión. Argentina, 2005.

La aplicación de Sistemas de Información dentro de una empresa “es primordial para el buen funcionamiento de la misma, entre uno de los más importantes, se

encuentra el de Gestión de Mantenimiento”<sup>13</sup>. El gráfico de la Figura 6 sintetiza las etapas de implementación del sistema informático para mantenimiento y con las que se obtiene mejores resultados.

Cuando se tengan estabilizadas las etapas de implementación, se sugiere la ampliación del control a los mantenimientos correctivos por medio del sistema de información. Asimismo se sugiere iniciar la implementación del sistema con los equipos de mayor prioridad y progresivamente extenderse a los demás equipos de las instalaciones de la planta. A medida que el sistema se va alimentando con la información recolectada se va conformando a su vez el archivo histórico en el banco de datos del software.

## **2.3. MARCO LEGAL**

### **2.3.1. Convenio Universidad de Nariño - COLÁCTEOS LTDA.**

Según el Reglamento para presentación de Trabajos de grado de la Facultad de Ingeniería:

“Para poder realizar un Trabajo de Grado en la modalidad de Pasantía Institucional se celebrará un convenio entre la Universidad de Nariño y la Entidad solicitante o un Acta de Compromiso entre la Facultad de Ingeniería y la Entidad, con los detalles específicos relacionados y sujetos a la normatividad vigente en la Universidad.”<sup>14</sup>.

Por consiguiente, para poder efectuar el convenio entre la Universidad de Nariño y la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño:

- Se emitió un Acta de Compromiso por parte de la Universidad en donde se especificó las cláusulas de dicho convenio según la normatividad vigente de la Universidad, firmada por el representante legal de COLACTEOS, en éste caso el mismo Gerente General de la Cooperativa, IVÁN FRANCISCO IGNACIO CAVIEDES BUCHELLI; el Director del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño, DARÍO FERNANDO FAJARDO FAJARDO; y el estudiante desarrollador del proyecto, DANIEL FERNANDO MONTENEGRO GUERRERO.

---

<sup>13</sup> TORRES, Op. Cit., p. 291.

<sup>14</sup> CONSEJO ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Acuerdo Número 005, sobre la reglamentación del trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería. 26 de enero de 2010. p. 3

- De parte de la entidad solicitante, se expidió una resolución “dada en San Juan de Pasto, a los veintitrés (23) días del mes de Noviembre de 2011”<sup>15</sup>, por la cual se aceptó la Pasantía Institucional, dando apertura a la misma, especificando la duración total del proyecto, los objetivos y el tutor, en este caso, el jefe de Mantenimiento de COLACTEOS, OSCA GIOVANNY CASANOVA MUÑOZ, quien hace las veces de Co-asesor de este proyecto.

### **2.3.2. Buenas Prácticas de Manufacturación**

COLACTEOS al ser una empresa dedicada a la producción de alimentos, contempla dentro de sus políticas los Principios de Higiene y las Buenas Prácticas de Manufacturación (BPM) de acuerdo a los estándares nacionales vigentes en cuanto a producción de alimentos.

Las BPM, “son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción”<sup>16</sup>. El cumplimiento de las BPM se regula por medio del Decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud de la República de Colombia con el que se reglamenta la Ley 09 de 1979 referente a la producción segura de alimentos.

A continuación se presenta un resumen de los apartados más importantes del mencionado decreto y que fueron contemplados en el trabajo realizado en Planta Aranda por el desarrollador del proyecto, incluso en para el trabajo realizado en el área de mantenimiento:

**2.3.2.1. Edificaciones e Instalaciones.** Éstas deben tener o cumplir con las siguientes características:

- Aislados de focos de insalubridad
- Alrededores limpios
- Facilitar la limpieza y la desinfección
- Abastecimiento de agua potable
- Áreas para la disposición de residuos líquidos y sólidos
- Instalaciones sanitarias

---

<sup>15</sup> COLACTEOS LTDA. Resolución No. 009, 23 de Noviembre de 2011.

<sup>16</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 de 1997 [en línea].

<[http://web.invima.gov.co/porta1/documents/porta1/documents/root/decreto\\_3075\\_1997.pdf](http://web.invima.gov.co/porta1/documents/porta1/documents/root/decreto_3075_1997.pdf)>

[Citado Mayo de 2012]

**2.3.2.2. Manipuladores de Alimentos.** Todo el personal que tenga algún contacto, directo o indirecto con los alimentos, como por ejemplo el personal técnico de mantenimiento, en alguna de las etapas de producción, deberá estar sano sin ningún tipo de heridas, infecciones respiratorias o gastrointestinales, exento de cualquier enfermedad que ponga en riesgo la seguridad de los alimentos. Los manipuladores de alimentos además, deberán contar con la suficiente capacitación en Manipulación de Alimentos, la empresa será la responsable de la educación y actualización en estos conceptos con cursos y talleres apropiados. Es indispensable que el personal cuente con una esmerada limpieza e higiene personal. En general las características de un manipulador de alimentos son:

- Vestimenta de color claro y con cremallera
- Sin anillos, aretes, reloj, cadenas o cualquier tipo de accesorios
- Cabello cubierto y recogido
- Uñas cortas y sin esmalte
- Zapato cubierto

**2.3.2.3. Materias Primas.** Antes de ser sometidas al proceso de producción, deben ser inspeccionadas para verificar que estén fuera de cualquier riesgo potencial; se deben lavar y desinfectar; es indispensable conservar la temperatura de almacenamiento que para cada tipo de insumo se requiera; y finalmente se tiene que evitar cualquier tipo de contaminación ya sea que se encuentren en conservación o dentro de la producción.

**2.3.2.4. Equipos y Utensilios.** Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.

## 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1. ACTIVIDADES

Las actividades, que fueron desarrolladas durante el tiempo en que se realizó la pasantía, se describen a continuación según el orden en que fueron ejecutadas para la consecución de cada uno de los objetivos del proyecto.

#### 3.1.1. Inducción y Capacitación COLACTEOS

Se tiene como actividades de apertura aquellas relacionadas con la inducción y capacitación dirigida por el personal de talento humano de COLACTEOS, con el fin de conocer las políticas de la empresa, junto con su misión y visión. De la misma manera se hizo el debido reconocimiento de las instalaciones en Planta Aranda, bajo la orientación del Jefe de Mantenimiento, quien a su vez es el Co-asesor de éste proyecto y responsable directo del trabajo realizado por el pasante.

**3.1.1.1. Capacitación BPM y Sistema HACCP.** Por parte de la dirección de Planta Aranda, se programó una capacitación en Buenas Prácticas de Manufacturación (BPM), de la que se obtuvo el certificado correspondiente (Ver ANEXO B) por medio del Sistema SOFIA PLUS del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), con una intensidad de dieciséis horas y de carácter presencial. Además se dio a conocer el reglamento interno de la empresa en cuanto a normas de higiene y estándares nacionales en cuanto a producción de alimentos.

En el ANEXO C se muestra, en síntesis, las temáticas desarrolladas en el curso de ACTUALIZACIÓN EN MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS, teniendo en cuenta que para la descripción de BPM, se puede referir al apartado 2.3.2. *Buenas Prácticas de Manufacturación*, de éste documento, pues su contenido es, básicamente, lo aprendido durante la capacitación recibida por el pasante. Por tanto lo tanto, el ANEXO C se refiere solamente al sistema HACCP y sus principios.

**3.1.1.2. Inducción DMS.** Con la orientación del personal de Sistemas de COLACTEOS, se realizó la presentación del software *Dynamic Modular System* (DMS), conociendo su funcionamiento y los módulos dedicados a mantenimiento que son el objeto de estudio para esta primera etapa.

Apoyándose en video conferencias y video tutoriales, propiedad de la cooperativa, se realizó el reconocimiento del Sistema de Información DMS para proceder con la apropiación del entorno gráfico del software. En el ANEXO A se encuentra información acerca de la empresa desarrolladora del software, *Dynamic Modular System S.A.*

El Sistema de Información DMS es desarrollado mediante el Sistema de Gestión de Base de Datos *SQL Server* de *Microsoft* que utiliza el lenguaje de consulta *ANSI SQL*.

Para que los usuarios puedan ingresar al Sistema de Información desde cualquier instalación de la organización, se hace uso de la aplicación *Escritorio Remoto* del Sistema Operativo *Windows*, desde la versión más antigua que soporta esta aplicación como lo es *Windows 95*, hasta la más reciente y vigente que es *Windows 7*.

La aplicación *Escritorio Remoto* se ajusta a la arquitectura Cliente-servidor. El software DMS es instalado en un servidor dispuesto en las instalaciones administrativas de la entidad, bajo el Sistema Operativo *Windows Server*, sistema que reúne las características necesarias para cubrir con las demandas de todos los usuarios que acceden remotamente a él por medio de una dirección IP asignada, un usuario y contraseña personales, permitiendo un número significativo de clientes. De esta manera, se evita instalar el paquete de productos DMS en cada uno de los ordenadores que la empresa tenga dispuestos, en las distintas áreas e instalaciones, cualquiera que sea su ubicación, siempre y cuando se encuentren dentro de la misma red de datos, compartiendo todos los recursos de red que admite la aplicación *Escritorio Remoto*.

En el Sistema de Información DMS implementado por COLACTEOS se encuentra el *Módulo 47* (Figura 6) diseñado para uso exclusivo de mantenimiento de maquinaria. En él se puede: registrar el inventario de equipos e instalaciones junto con las características y especificaciones técnicas de cada uno de ellos; organizar y planificar actividades de mantenimiento preventivo; llevar un registro controlado de las tareas concernientes a mantenimiento correctivo; consultar el historial por equipos o por áreas de producción en cuanto a las órdenes de trabajo ejecutadas y por ejecutar; y como característica importante, permite interactuar con los demás módulos que componen todo el sistema informático, los que son utilizados por las distintas áreas de la empresa, tanto en la parte administrativa como en la operativa.

Los sub módulos que componen esta aplicación, estudiados y utilizados en la implementación del Sistema de Información para Mantenimiento en Planta Aranda, son:

- **Módulo 4709 – Actividades Estándar.** Permite crear y organizar las actividades correspondientes a mantenimientos de carácter preventivo. Conformado por cuatro pestañas funcionales, relaciona equipos, repuestos, herramientas y planes de trabajo que conforman una actividad específica previamente identificada.

Figura 7. Módulo 47 - Mantenimiento y Control de equipos, Software DMS



Fuente: Éste proyecto.

- **Módulo 4710 – Equipos.** Contiene una completa base de datos de equipos, maquinaria e instalaciones. Permite asignar una codificación para identificar los elementos que harán parte del programa maestro de mantenimiento y se caracterizan por medio de los campos y formularios que integran éste módulo. Los códigos asignados servirán para interrelacionar éste sub modulo con los demás componentes del producto. En éste módulo es posible consultar también la 'Hoja de Vida' de los equipos compuesta por el historial de los trabajos ejecutados sobre el elemento consultado. Si por alguna razón, un equipo debe

ser trasladado ya sea hacia un área de producción distinta o incluso a una planta diferente, el módulo *Equipos* permite registrar éste tipo de movimientos generando así mismo un historial de estas situaciones.

- *Módulo 4711 – Tareas.* Se refiere a tareas concretas que se asignarán a las órdenes de trabajo ejecutadas según como se hayan completado, de acuerdo a la finalización satisfactoria o no de un trabajo determinado, se le asignara una tarea.
- *Módulo 4712 – Técnicos.* En éste módulo se registra todo el personal técnico involucrado en las actividades de mantenimiento, las personas encargadas de llevar a cabo el plan de mantenimiento y de registrar los datos oportunamente en el sistema de información para su análisis y control.
- *Módulo 4713 – Planes de Trabajo.* Se describe el ‘paso a paso’ de cada actividad estándar del mantenimiento preventivo. Aquí se realiza un instructivo, ya sea de manera general o pormenorizada, de los trabajos que tengan una frecuencia establecida relacionándolos con su respectiva actividad estándar previamente creada en el módulo correspondiente.
- *Módulo 4714 – Solicitudes.* Tiene dos funciones: la primera permite crear solicitudes para ejecutar actividades que no están programadas o previstas en el plan de mantenimiento preventivo, se utiliza entonces para generar órdenes de trabajo para mantenimiento de tipo correctivo; la segunda permite consultar todas las solicitudes creadas, ya sean de tipo preventivo o correctivo, es decir, aquellas generadas automáticamente por el sistema de acuerdo a la planeación de mantenimiento y aquellas registradas por un usuario específico según alguna situación imprevista.
- *Módulo 4715 – Programación de solicitudes.* En este módulo se encuentran tres opciones principales: *Generar Orden*, *Negar Solicitud* y *Trabajo Menor*, cada una de ellas se usa para organizar y clasificar alguna solicitud, cualquiera que sea su origen (preventivo o correctivo) de manera individual.
- *Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento.* Permite seleccionar por periodos las solicitudes originadas por las actividades estándar que se han registrado en el sistema. Una vez seleccionadas las fechas requeridas y las actividades necesarias, se procede a Generar las Órdenes de Trabajo, solo después de este paso se puede proceder con la ejecución de las tareas programadas.
- *Módulo 4717 – Mano de Obra OT.* Se refiere a las Órdenes de Trabajo (OT) finalizadas, en éste módulo se completan las actividades de mantenimiento haciendo el registro final de la Mano de obra realizada sobre algún equipo o instalación que esté registrada dentro de la base de datos del sistema

Informático. Solo por medio de este módulo se puede dar por terminado un trabajo previamente programado (preventivo o correctivo).

Es importante mencionar que los *Módulos 4718 y 4719* que se indican en la Figura 7 no se emplean en este proyecto por lo cual no tiene relevancia hacer una descripción de ellos. Por el contrario, para los demás módulos, se puede encontrar información detallada de cada uno de ellos en el ANEXO G que contiene el Manual para el Software de Mantenimiento, el cual fue redactado por el autor del proyecto como parte de los resultados obtenidos del mismo.

Para todos los módulos señalados anteriormente, se debe tener en cuenta que las bases de datos que se crean con ellos o aquellas que se generan automáticamente una vez puestos en marcha, están sujetas a las políticas de seguridad que la empresa tiene dispuestas en cuanto a seguridad informática. El departamento de sistemas de la entidad es el encargado de monitorear y hacer mantenimiento a todo el sistema de información tanto para el hardware como para el software implicados en dicho sistema, esto incluye las copias de seguridad que periódicamente son actualizadas evitando de esta manera la pérdida de información valiosa. El personal de Sistemas, a su vez, se encarga de crear y administrar los distintos usuarios que hacen uso del sistema, asignando los permisos que para cada caso se necesiten de acuerdo a la función que tengan destinada e imponiendo las restricciones pertinentes para evitar que se filtre entre usuarios no autorizados información confidencial, o evitando que éstos modifiquen los atributos y características propias de los módulos del Sistema DMS con los que trabajan e interactúan diariamente.

### **3.1.2. Prueba Piloto**

Antes de iniciar con el levantamiento de la información Técnica de los equipos, se realizó una prueba piloto en Planta Aranda, escogiendo un equipo de la planta para hacer el registro completo en DMS incluyendo las actividades de mantenimiento que se realizan periódicamente en él, lo que implicó conocer también las herramientas y repuestos necesarios. Con esto se observó que se debe tener especial cuidado en el momento de registrar las actividades estándares de mantenimiento preventivo especificando procedimientos que se pueden generalizar y aquellos que, por el contrario, se aplican a un solo tipo de equipo o maquinaria.

### **3.1.2. Implementación Sistema de Información**

**3.1.2.1. Recolección de Información Técnica de Equipos.** Con ésta etapa se inicia la implementación del Sistema de Información para Mantenimiento. Ésta y las siguientes etapas se ejecutan basándose en el diagrama presentado en la

Figura 6 del apartado 2.2.4. *Aplicación de Sistemas Información en Mantenimiento.*

Entonces, una vez terminada la prueba piloto, se procedió con la recolección de información técnica de los equipos. Se creó un listado de equipos e instalaciones, preliminar, de acuerdo a la Relación Maestra de Equipos generada en el año 2007, disponible en el archivo de mantenimiento de Planta Aranda, y la base de datos contenida en el Software MÁQUINAS.

Con la necesidad de recolectar la información técnica requerida, se diseñó un formato físico con el que se procedió a verificar la existencia de los equipos en planta, registrando a su vez los equipos que no se encontraban en listados anteriores. Dentro de los datos solicitados por el formato diseñado, entre otros, se identifican las placas de inventario (Activo Fijo) de los equipos junto con las especificaciones que se muestran en el ANEXO D que son, en su mayoría, los campos requeridos por el Sistema de Información DMS.

Se realiza entonces el acercamiento al software MÁQUINAS para poder extraer la información contenida en él.

Figura 8. Pantalla de Inicio MÁQUINAS



Fuente: Éste proyecto.

MÁQUINAS, es un sistema de información que utiliza un archivo de procesamiento por lotes que en *DOS*, *OS/2* y *Microsoft Windows* se conoce como un archivo *batch*. Éstos, son archivos de texto sin formato, guardados con la extensión *.BAT* que contienen un conjunto de comandos *MS-DOS*. En la Figura 8 se muestra la

pantalla principal que el sistema de información MÁQUINAS indica al momento de ser ejecutado para acceder a sus recursos almacenados en archivos planos sin formato.

Este programa, en la opción *Máquinas*, del menú *Ingresos*, contiene el listado de los equipos e instalaciones de la planta, los cuales se describen por medio del código de mantenimiento asignado, el nombre del equipo y, para algunos de ellos, los códigos o placas de inventario e información adicional como el número de serie o modelo del equipo como se puede observar en la figura siguiente.

Figura 9. Listado de equipos e instalaciones MÁQUINAS

The screenshot shows a DOS-style window titled 'SW Maquinas'. The main menu is in Spanish and includes options like 'INGRESOS', 'MANTENIMIENTO', 'LISTADOS', and 'PROCESOS'. The 'LISTADOS' option is selected, leading to a screen titled 'INGRESO - BORRADO Y MODIFICACION DE MAQUINAS'. This screen displays a table of equipment data.

Codigo	Descripción del equipo o maquinas	Placa	Serie
AB-05-M	MOTOREDUCTOR TANQUE TERMOAIS H		
AB-05-I	TANQUE TERMOAISLADO HORIZONTAL 6000 L		
AB-06-F	FILTRO ALIMENTACION LECHE AL PASTERIZADOR		
AB-07-P	PASTERIZADOR	04631	
AB-08-B	MOTOBOMBA AGUA CALIENTE *MAX-SE*	04747	H030983540
AB-09-T	TANQUE DE BALANCE VERTICAL N°1		
AB-09-U	VALVULA REGULADORA VAPOR		
AB-10-T	TANQUE DE BALANCE VERTICAL N°2		
AB-11-T	TANQUE DE BALANCE VERTICAL N°3		
AB-12-T	TANQUE DE BALANCE VERTICAL N°4		
AB-13-M	MOTOREDUCTOR TANQUE BALANCE H YOGURT	04630	IEC 34

At the bottom of the window, there is a prompt: 'Presione <Ctrl><R> para borrar - <Ctrl><G> para insertar'.

Fuente: Éste proyecto.

Con la opción *Listado de mantenimiento*, del menú *Mantenimiento*, los usuarios realizaban las consultas de aquellas actividades programadas en un periodo seleccionado, de esta manera, el programa mostraba en pantalla los resultados que se muestran en la Figura 10.

Para editar y consultar las actividades programadas de mantenimiento por equipos, en la opción *Actividades* del menú *Ingresos*, se modificaba el nombre que describía la actividad y las frecuencias de ejecución de la misma, en la Figura 11 se puede observar un ejemplo.

Figura 10. Listado se Mantenimiento MÁQUINAS

ACTIVIDAD	MATERIA PRIMA	ULT. MANTI DIAS	OBSERVACIONES
AA-05-F FILTRO CARBON ACTIVADO - REVU NIVEL DE CARBON		01/22/2012 180	
AS-06-C CALDERA PIROTUBULAR - ADICION DE TRATA AGU		03/24/2012 1	
AS-16-T TANQUE DE BALANCE DE COMBUSTIBLE - REVIS NIVEL/LLENADO		03/23/2012 1	
TOTAL MAQUINAS POR MANTENIMIENTO EN LA SEMANA		1----->	3
TOTAL ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LA SEMANA		1----->	3
Responsable	Ejecutó		

Fuente: Éste proyecto.

Figura 11. Actividades por equipos MÁQUINAS

Codigo	Descripción de la actividad	Dias	Fecha_real	Inventario	Cantidad
AB-08-B	CAM ROD 6205 6206	365	09/12/2011		
AB-08-B	REV INPELE	0	08/13/2011		
AB-08-B	SELLOMECAN 1 1/2 RL	0	01/14/2012		
AB-08-B	REVISION GENERAL	30	03/12/2012		
AB-08-B	REEMPLAZO BOMBA		01/28/2011		
AB-08-B	CONST SOPO BOMBA A.I		04/08/2010		
AB-08-B	PINTURA		08/29/2010		
AB-08-B	MAQUIN PART DE BOMBA		03/15/2010		
AB-08-B	SALE A REBOBINAR		09/02/2010		
AB-08-B	LLEGA REPARADA		09/17/2010		
AB-08-B	CONS BASE SELLO MECA		01/18/2011		

Fuente: Éste proyecto

Después de tener organizada la información extraída del software MÁQUINAS, se hizo un recorrido por cada una de las áreas de producción para continuar con el levantamiento de información técnica de los equipos, conforme al formato físico diseñado para éste fin.

**3.1.2.2. Registro de Información Técnica de Equipos en DMS.** Una vez obtenido el compendio de información de los equipos e instalaciones a registrar, se procedió con el ingreso de la información en DMS para comenzar a generar la nueva base de datos. En la Figura 12 se muestra el formulario generado por el Módulo de Mantenimiento del Sistema DMS para el registro de equipos e instalaciones.

Figura 12. Módulo 4710 – Equipos. Software DMS

<b>Código</b>	AJ06A	ID	289	<b>Modificar</b>	Actualizar (F5)	Nuevo	Eliminar
<b>Descripción</b>	AUTOCLAVE II (LAB. FISICOQUIMICO)						
<b>Datos del Equipo</b>		<b>Movimientos del Equipo</b>		<b>Características Técnicas</b>		<b>Hoja de Vida</b>	
Modelo	25X	Año	0	Código Alterno		Código Activo Fijo	04739
Marca	ALL AMERICAN	Valor Compra	\$0.00	Valor Actual	\$0.00	Fecha Instalación	
Serie	0010326	Fecha Recibido		Fecha Garantía		Días Garantía	0
C. Costo	1102	PLANTA ARANDA	+	Prioridad para O. T.	A-ALTA	Estado Equipo	A - Activo
Area	0	LABORATORIO	+	Fecha Retiro			
Tipo Solicitud	M200	SOLICITUD ARANDA	+				
Color	02	ACERINOX	+				
Tipo Equipo	19	AUTOCLAVE	+				
Clase	1901	LABORATORIO	+				
País	COL	COLOMBIA	+				
Nombre Fabricante							
Responsable	*						
Proveedor	*						
Capacidad	25	U.M	LITROS	+	Notas	Función	Ubicación
Peso	26	U.M	LIBRAS	+	- Manómetro de presión de vapor	Usado para esterilizar material de laboratorio.	PLANTA ARANDA
Alto	42.5	U.M	CENTIMETROS	+	- Válvula de control		
Ancho	32	U.M	CENTIMETROS	+	- Válvula de seguridad	La presión elevada permite que el agua alcance temperaturas superiores a su punto de ebullición, lo que	
Largo	32	U.M	CENTIMETROS	+	- Tapón de sobrepresión.		
					- Interruptor de encendido		
					- Botón de control del		

Fuente: Éste proyecto.

En ésta instancia, fue necesario generar el listado de las áreas de proceso dentro del software para que cada equipo sea caracterizado con una de ellas según su función y ubicación en planta. De la misma manera se crearon los tipos y clases de equipos, campos con los cuales se describe los elementos registrados en el sistema y se distingue un equipo de otro, el ejemplo puede observarse en la misma Figura 12.

Para completar la información requerida por el formato de características técnicas de equipos, se realiza el registro fotográfico de cada uno de los equipos en planta según el listado maestro de los mismos, además el sistema de información DMS también cuenta con la opción de caracterizar por medio de imágenes los equipos registrados. En el módulo de mantenimiento dedicado al registro de equipos (ver Figura 13) se encuentra la información mencionada. Dentro de ésta pestaña es posible especificar los valores de corriente, voltaje, potencia, presión, temperatura, peso y demás características que según el tipo y la clase de equipo apliquen.

Figura 13. Características Técnicas, Módulo 4710 – Equipos, Software DMS

The screenshot displays the 'Características Técnicas' module in the DMS software. At the top, there are input fields for 'Codigo' (AD01B), 'ID' (795), and 'Descripcion' (BANDA RECLINABLE), along with buttons for 'Modificar', 'Actualizar (F5)', 'Nuevo', and 'Eliminar'. Below this, there are four tabs: 'Datos del Equipo', 'Movimientos del Equipo', 'Características Técnicas', and 'Hoja de Vida'. The 'Características Técnicas' tab is active, showing a section titled 'Características Técnicas del Equipo'. This section includes a table with columns for 'Clase', 'Característica', and 'Valor'. The 'Clase' field contains '3201' and 'ELECTRICA'. There are also buttons for 'Ok', 'Actualizar Cambios', 'Actualizar (FB)', 'Nuevo', and 'Eliminar'. To the right of the table, there is an 'Imagen' section with a photo of a conveyor belt and an 'Imágenes' button. Below the image, there is a 'Tiempos de Respuesta' section with fields for 'Prioridad' and 'Horas', and buttons for 'Actualizar' and 'Eliminar'.

Fuente: Éste proyecto.

**3.1.2.3. Registro de Información Técnica de Mantenimiento en DMS.** Con la ayuda del personal de mantenimiento de la planta y apoyándose en la información contenida en el software MAQUINAS, se generó un formato en el que se consignó la información correspondiente a las actividades estándar de mantenimiento preventivo. De esta manera se logró agrupar algunos equipos que por sus características, se ejecuta un mantenimiento similar, evitando así posibles redundancias en el momento de registrar ésta información en DMS, teniendo en cuenta que existen equipos para los que se aplica un mantenimiento específico conforme a su desempeño, construcción y configuración, registrando éste tipo de actividades como particulares. En la ANEXO E se tiene una muestra del formato mencionado para recolectar éste tipo de información.

El formato presentado en el ANEXO E fue diseñado para que el personal de mantenimiento, de acuerdo a su experiencia laboral, complete la información solicitada en cuanto a la frecuencia del mantenimiento, en diferentes lapsos de tiempo; los pasos a seguir en cada actividad, es decir los planes de trabajo, descritos de manera general; las herramientas y repuestos que se lleguen a necesitar en el momento de realizar el trabajo.

Para poder registrar la información correspondiente a las actividades de mantenimiento se necesitaba conocer el listado de repuestos disponibles en la bodega de mantenimiento de la planta. Por consiguiente, se realizó la solicitud al

personal encargado de almacén para conocer estos datos y así enlazarlos con el módulo de mantenimiento del mismo sistema información.

Una vez recolectada la información técnica de las actividades estándar para mantenimiento preventivo, se procedió con el registro de las mismas en el *Módulo 4709 – Actividades Estándar* (ver Figura 14) del sistema de información DMS.

Para la caracterización y reconocimiento de las actividades, se asignó a cada una de ellas un *código*<sup>17</sup>, según lo requiere el sistema, conformado por una letra y un número consecutivo, el cual, de acuerdo a la planta en que se aplique el plan de mantenimiento, tendrá una letra inicial distintiva.

Figura 14. Ventana principal módulo 4709 – Actividades Estándar, Software DMS

Actividad			+	Horas	Minutos	Guardar (F5)
Tipo Paro			+	0	0	
Plan Trabajo			+	0	0	
Perfil			+	Clase		Nuevo
Nombre Corto						

Repuestos						Tareas	Permisos Trabajo	Herramientas	Equipos	Plan de Trabajo
Código						+				
Cantidad		Unidad		Vr Ult Costo Unitario		Activo	<input checked="" type="checkbox"/>			
Código	Descripción			Cantidad	Activo	Usua	Adicionar (F6)			
							Nuevo			
							Borrar			

Fuente: Éste proyecto.

Como se puede observar en la Figura 14, éste módulo contiene los campos y formularios necesarios para poder organizar y programar las actividades, asignado: repuestos, herramientas y, principalmente, equipos a los que se aplique la actividad que se esté registrando, describiendo a su vez la frecuencia de ejecución y las fechas en las que se requieren.

<sup>17</sup> A00: Planta Aranda, G00: Planta Guachucal, P00: Planta Pupiales

Esta misma codificación se utilizó para el registro de Planes de Trabajo (Módulo 4713 – Planes de Trabajo). De esta manera se relaciona cada *Actividad Estándar* con su respectivo *Plan de Trabajo*.

Figura 15. Ventana principal Módulo 4713 – Planes de Trabajo, Software DMS

Plan Trabajo						+
Paso Nro		Activo	<input checked="" type="checkbox"/>			Nuevo
Descripción						
Herramientas						
Observaciones						
Horas	0	Minutos	0			
Paso Nro	Descripción	Horas	Minutos	Herramientas	Ob	
Agregar (F5)						
Nuevo						
Borrar						

Fuente: Éste proyecto

La Figura 15, presenta la ventana principal del *Módulo 4713 – Planes de Trabajo* el cual es un prerequisite para el registro de las Actividades Estándar.

El *Módulo 4713 – Planes de Trabajo*, puede usarse para registrar el ‘*paso a paso*’ de una actividad determinada, pero también puede usarse para hacer una descripción general de las tareas a ejecutar para un equipo o conjunto de equipos seleccionados. Asimismo, se utilizó para relacionar algunos repuestos con su equipo, de manera directa por medio de un texto descriptivo (ver Figura 16), pues, aunque el *Módulo 4709 – Actividades Estándar* (Figura 14), contiene una pestaña para el registro de repuestos, ésta no permite relacionarlos directamente con el equipo que los necesita.

Teniendo registrada la información técnica concerniente a las actividades de mantenimiento, se procedió a hacer el seguimiento al funcionamiento del sistema de información, de ésta manera se realizaron las observaciones pertinentes y el registro o actualización de las actividades vinculadas al mantenimiento preventivo de la planta.

Figura 16. Plan de Trabajo que relaciona a los equipos (motobombas) con las referencias de sus repuestos respectivos (rodamientos)

Plan Trabajo	A29	REVISAR RODAMIENTOS MOTOBOMBAS			+
Paso Nro	17	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>	Nuevo	
Descripción					
Herramientas					
Observaciones					
Horas	0	Minutos	0		
Paso Nro	Descripción	Horas	Minutos	Herramientas	
1	MOTOBOMBA LAVADO DE MALLAS - 6203-6202	0	0		Adicionar (F5) Nuevo Borrar
2	MOTOBOMBA AGUA CALIENTE - 6205-6206	0	0		
3	MOTOBOMBA CALDERA - 6303/2	0	0		
4	MOTOBOMBA BRAZIL - 6206/2RS	0	0		
5	MOTOBOMBA CENTRÍFUGA INOXIDABLE - 6004-6205	0	0		
6	MOTOBOMBA CIP EMPAQUE LECHE - 6202/2	0	0		
7	MOTOBOMBA CIP PASTEURIZACIÓN -	0	0		
8	MOTOBOMBA CIP PROCESO - 6203-6202 RS	0	0		
9	MOTOBOMBA FRIO PARTEURIZADOR - 6206 2RS	0	0		
10	MOTOBOMBA HIGIÉNICA PASTEURIZADOR - 6205-6206	0	0		
11	MOTOBOMBA INTERCAMBIADOR TUBURAR -	0	0		
12	MOTOBOMBA POSITIVA - 6206-6203	0	0		
13	MOTOBOMBA SUMERGIBLE DE LACTOSA - 6203-6202	0	0		

Fuente: Éste proyecto

**3.1.2.4. Programación del Plan de Mantenimiento.** Con toda la información contenida en el sistema de información se puede programar y organizar el mantenimiento preventivo por medio del *Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento* del que se presenta la ventana principal en la Figura 17. Este módulo es el que permite Programar Solicitudes de Mantenimiento y Generar Ordenes de Trabajo, sobre una Actividad Estándar anteriormente registrada (*Módulo 4709 - Actividades Estándar*, Figura 14), seleccionando las fechas requeridas en las que se ejecutará el mantenimiento sobre los equipos que las actividades involucren.

Por otra parte, para el registro de los trabajos que el mantenimiento correctivo genere, se utilizó el *Módulo 4714 – Solicitudes* (ver Figura 18). En él se puede seleccionar el equipo que presentó la avería, realizar la descripción de la falla y la gravedad de la misma, quedando así registrada la fecha y la hora en la que se presentó el daño para proceder con la reparación indicada según el problema a solucionar. El registro de éstos imprevistos los realiza el personal técnico de la planta encargado de mantenimiento, pero también se puede usar éste módulo para que la administración genere solicitudes en cuanto a modificaciones que requiera un equipo o instalación y cualquier otro tipo de trabajos que no estén dentro de las actividades estándar programadas en el mantenimiento preventivo.

Figura 17. Ventana principal Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento, Software DMS

Fuente: Éste proyecto.

Figura 18. Ventana principal Módulo 4714 – Solicitudes, Software DMS

Fuente: Éste proyecto.

Una función importante en este módulo es la Consulta de Solicitudes, función que permite observar los trabajos por ejecutar indistintamente, sean de mantenimiento preventivo o correctivo. El sistema genera una codificación consecutiva para identificar todo tipo de solicitudes (órdenes de trabajo) tanto aquellas que ya han sido registradas como aquellas que se vayan generando conforme a las necesidades en planta. La ventana principal de éste módulo se muestra en la Figura 18.

Figura 19. Ventana principal Módulo 4717 – Mano de Obra, Software DMS

Fecha Inicio	Hora Ini.	Fecha Fin	Hora Fin	Técnicos	Tarea	Tipo	Orden	Descripción Tareas	M	Estado
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M200	257		0	A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M200	267		0	A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M200	308		0	A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M200	312		0	A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M200	346		0	A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M200	353		0	A

Fuente: Éste proyecto.

Una vez ejecutada una orden de trabajo, sea cual sea su origen (preventivo o correctivo), se procede con el registro de la mano de obra, para lo cual se utiliza el *Módulo 4717 – Mano de Obra*. Ya se había mencionado antes que el sistema genera o asigna un código único a cada orden de trabajo, como se puede observar, en la Figura 19 y es por medio de éste que se identifica cada trabajo ejecutado para hacer su registro oportuno. De esta manera se va conformando el historial de mantenimiento para los equipos que estén dentro de la base de datos del sistema de información y podrá ser consultado en el *Módulo 4710 – Equipos* (Figura 12) en la pestaña Hoja de Vida.

### **3.1.3. Capacitación DMS para el Personal Técnico de Mantenimiento**

Cuando se finalizó la etapa anterior de conformar las bases de datos del sistema de información para mantenimiento y continuando con el seguimiento al normal desempeño del software, se procedió con las sesiones de socialización y capacitación para el personal técnico de ésta área. Durante las jornadas de trabajo, se disponía del tiempo necesario para que los técnicos se apropien de los conceptos y terminología involucrada en el software. Se empezó con una descripción general del funcionamiento de DMS y de los procedimientos en los que ellos tienen una responsabilidad directa.

Para las jornadas de capacitación con el personal técnico de mantenimiento, se realizó la redacción del Manual del Software de Mantenimiento (disponible en el ANEXO G) como guía en el proceso de capacitación y como herramienta útil en la retención de los conocimientos en cuanto al funcionamiento del módulo de mantenimiento por parte del personal implicado. Ellos podrán recurrir a este documento en cualquier momento, cuando presenten dudas sobre la manipulación de cualquiera de los módulos tratados.

Para que se pueda llevar el control en el registro y cumplimiento del trabajo en mantenimiento que depende del sistema de información, se realizó la solicitud al departamento de sistemas para que fueran creadas las cuentas personales en el software DMS para cada uno de los técnicos y poder saber, de esta manera, los movimientos, solicitudes, registros y actualizaciones que cada usuario realiza.

### **3.1.4. Verificación de Instalaciones Eléctricas en Planta**

De acuerdo a la revisión realizada al REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE), se hace una observación general de las instalaciones en planta tomando como prioridad la señalización y diferenciación de las líneas de voltaje monofásico y trifásico y la señalización en los tableros eléctricos de control, por medio de objetos visuales para identificar con facilidad posibles riesgos de accidentes.

Según las disposiciones generales del RETIE, el objetivo de esta reglamentación es “establecer las medidas para garantizar la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal y medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Lo anterior cumpliendo con los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos”<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo General RETIE, Agosto 6 de 2008. [en línea].  
<<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/3337.pdf>>  
[Citado Junio de 2012]

Se concientiza entonces al personal de mantenimiento para que acaten las recomendaciones, exigencias y especificaciones en cuanto a instalaciones eléctricas se refiere, logrando el buen funcionamiento de estas, confiabilidad, calidad y la adecuada utilización de las mismas, reconociendo los parámetros mínimos de seguridad para instalaciones de éste tipo.

Las instalaciones eléctricas se definen en el RETIE como:

“los circuitos eléctricos que conformen un sistema eléctrico para fines de generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía dentro de los límites de tensión y frecuencia establecidos en el reglamento: valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (c.a.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 48 V en corriente continua (c.c.)”<sup>19</sup>.

Esta definición aplica para muchos de los sistemas eléctricos que se encuentran en Planta Aranda y es indispensable que el personal operativo y técnico que interactúan con ellos, conozcan las prevenciones necesarias para evitar accidentes ocasionados por la mala utilización o carente señalización de los sistemas eléctricos.

Dada esta preocupación, se da a conocer ante el personal técnico de mantenimiento los factores de riesgo más comunes implícitos en cualquier instalación eléctrica que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes. En el ANEXO M se ilustran dichos factores de riesgo según como lo presenta el mismo RETIE.

En cuanto a la señalización de seguridad, se resaltó la necesidad de incluirlas dentro de las instalaciones en planta, con el objetivo de transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todo el personal, en zonas donde se tengan dispuestos sistemas eléctricos, o en los lugares en donde se ejecuten trabajos de esta naturaleza. Se enfatiza en que las señales, por si mismas, no eliminan los peligros potenciales sino que dan advertencias o directrices que permitan aplicar medidas adecuadas para prevención de accidentes.

En adelante será el mismo personal de mantenimiento el encargado de dar a conocer y aplicar estas disposiciones para la prevención de accidentes en cualquier instalación eléctrica dentro de la planta.

---

<sup>19</sup> Ibíd. [Instalaciones]

Tabla 4. Código de colores para conductores

SISTEMA	1 $\phi$	1 $\phi$	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ $\Delta$	3 $\phi$ $\Delta$ -	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ Y
<b>TENSIONES NOMINALES (Voltios)</b>	120	240/120	208/120	240	240/208/120	380/220	480/440
<b>CONDUCTORES ACTIVOS</b>	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos
<b>FASES</b>	Negro trifásico	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo
<b>NEUTRO</b>	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Gris
<b>TIERRA DE PROTECCIÓN</b>	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
<b>TIERRA AISLADA</b>	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica

Fuente: COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo General RETIE, Agosto 6 de 2008 [en línea].

<<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/3337.pdf>>

La revisión del código de colores para conductores (Tabla 5) se realizó para las instalaciones eléctricas dentro de la planta y se dio a conocer las disposiciones del RETIE para estos casos con el fin de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados. El color de los conductores es válido si este es característica propia del acabado del conductor, de lo contrario se recomendó demarcarlos en partes visibles con pintura, cintas o rótulos adhesivos de cada color.

En algunos sistemas de media o alta tensión, además de la distinción por colores en los conductores, se recomendó fijar una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

Para que en todos los lugares que se disponga del símbolo de riesgo eléctrico, éste conserve las especificaciones dadas por el RETIE, se presentó las dimensiones que el mismo reglamento impone. En el ANEXO M se describen estas dimensiones.

## 3.2. RESULTADOS

Al terminar el proyecto, se registró un total de doscientos cuatro (204) equipos y veintiún (21) instalaciones en el Sistema de Información DMS, actualizando a su vez la Relación Maestra de Equipos e Instalaciones de Planta Aranda (disponible en el ANEXO G) que desde el año 2007 no había sido renovada. Asimismo se realizó las correcciones pertinentes para que la codificación de los equipos e instalaciones sea coherente con el flujo del proceso productivo en cada una de las áreas de producción que se discriminan en dicha relación maestra.

Por solicitud de la jefatura de mantenimiento, se generó las Hojas de Vida para los equipos en planta por medio del Formato para Características Técnicas de Equipos (ANEXO F), previamente diseñado por la Jefatura de mantenimiento de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño, según normatividad ISO, conforme a toda la información que se recolectó en la primera etapa de implementación del Sistema de Información. Las hojas de vida están dispuestas en el archivo de mantenimiento, organizadas en carpetas diferentes, en formato impreso, según el área de producción a la que los equipos pertenecen.

Se organizó el Programa de Mantenimiento (Ver ANEXO G) del que también se redactó el Manual para el Software de Mantenimiento, utilizado para llevar a cabo las jornadas de capacitación con el personal técnico de mantenimiento en Planta. Dentro del Programa de mantenimiento se encuentra el Código de Principios y Procedimientos de Higiene al cual se realizaron varias modificaciones para su debida aplicación en las instalaciones de Planta Aranda. En general el Programa de mantenimiento está conformado por los siguientes documentos:

- Asignación del código a maquinaria y equipo
- Relación Maestra de equipos
- Manual software del programa de mantenimiento
- Listado proveedores de los productos utilizados en mantenimiento
- Código principios de higiene y seguridad en mantenimiento
- Manual de procedimientos de operación de equipos
- Fichas Técnicas

De los anteriores, en el ANEXO G solo se muestran aquellos en los que se realizó modificaciones, se actualizaron o generaron conforme al trabajo desarrollado en la planta.

Una vez organizado el Programa de mantenimiento, se procedió con la actualización del Listado Maestro de Equipos para Calibración y Verificación. De igual manera se realizó los cambios respectivos al Formato de Verificación de Balanzas y al Formato de Verificación de Temperaturas. Se generó a su vez los instructivos de verificación de Balanzas y temperaturas incluyendo el formato que rige el cronograma de calibración para éste tipo de equipos. Todos estos documentos hacen parte del Programa de Verificación y Calibración y se encuentran disponibles en el ANEXO H, programa implementado por el Jefe de Mantenimiento por medio del autor del proyecto.

Con respecto a las actividades estándar de mantenimiento preventivo, se registró alrededor de ochenta actividades con sus respectivos planes de trabajo, todos ellos codificados según lo requiere el sistema (Ver ANEXO I). Se relacionó los repuestos y algunas herramientas específicas para cada tipo de trabajo ciñéndose a las posibilidades que brinda el sistema de información DMS.

Partiendo de ésta información se genera semanalmente el listado de órdenes de trabajo por ejecutar como guía para organizar el trabajo del área de mantenimiento. En ANEXO J se muestra un ejemplo de las actividades exportadas desde DMS para obtener en un formato impreso la planeación de mantenimiento.

Como material de apoyo en la capacitación del personal técnico de mantenimiento en el manejo del nuevo sistema de información, se generó varios instructivos (ver ANEXO K) para el manejo de los módulos que más frecuentemente se utilizan en el trabajo cotidiano del área de mantenimiento.

Al finalizar las jornadas de capacitación, los técnicos ya están en la capacidad de:

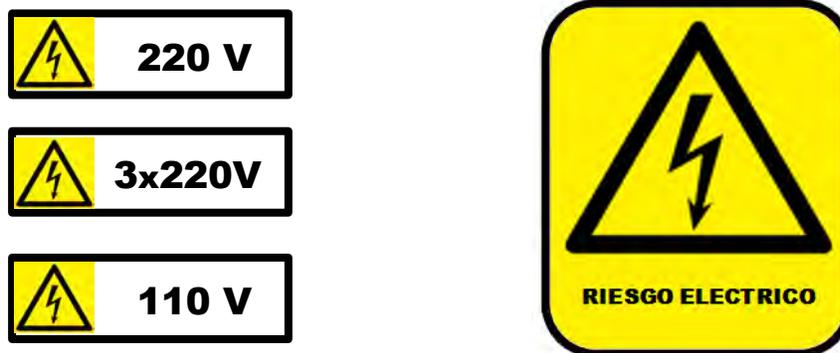
- Programar, para cada mes, las órdenes de trabajo del mantenimiento a ejecutar.
- Generar e imprimir semanalmente el listado de las actividades estándar de mantenimiento preventivo.
- Generar solicitudes para mantenimiento correctivo, cambio de repuestos o envío de insumos según las necesidades en planta y, en general, cualquier trabajo imprevisto.

- Registrar las órdenes de trabajo ejecutadas, es decir, la mano de obra, sea cual sea su origen (generada por el sistema o solicitada por los usuarios).
- Ingresar y/o actualizar equipos e instalaciones en la base de datos del sistema de información.
- Crear actividades estándar para mantenimiento preventivo, de ser necesario.

Respondiendo a la solicitud de la Jefatura de mantenimiento, se realizó la implementación del formato para mantenimiento correctivo de los equipos (ver ANEXO L), el cual está disponible en cada una de las áreas de proceso, diligenciado por los coordinadores de las mismas y el personal de mantenimiento, de manera tal que se registre la Fecha, Equipo, Responsable del Equipo, Hora de Falla, Tiempo de Parada del Equipo, Causa del Daño y Actividades Realizadas, Responsable de la Reparación (con el Nombre y Firma del técnico a cargo del trabajo), Firma de Recibido a Satisfacción y las posibles Observaciones. El formato se renueva semanalmente bajo la supervisión y aprobación del Jefe de Mantenimiento.

En cuanto a la verificación de instalaciones eléctricas, la señalización y demarcación de las mismas, de acuerdo a los requerimientos exigidos en el RETIE y conforme a aquellos que se aplican en éste proyecto, se identificó ciertas carencias en cuando a la señalización y distinción entre señales monofásicas y trifásicas, teniendo en cuenta que, en general, la planta cuenta con una buena distribución de las instalaciones eléctricas resaltando que, en su mayoría, los tableros y equipos eléctricos cuentan con la debida señalización para identificación y prevención de accidentes.

Figura 20. Señalización redes eléctricas y tableros de control



Fuente: Éste proyecto.

Para la Señalización de tableros y distinción de tenciones en redes eléctricas, se presentó al jefe de mantenimiento, las etiquetas correspondientes (Figura 20), de acuerdo a las especificaciones dadas por el RETIE para el símbolo de riesgo eléctrico.

### **3.3. ANÁLISIS**

La administración de la cooperativa considera propicia la capacitación del personal operativo y administrativo en Buenas Prácticas de Manufacturación y el Sistema HACCP, de la que hizo parte también el Pasante, puesto que la empresa en este momento pretende obtener la certificación HACCP para todas sus plantas de producción por parte del INVIMA. Para lograrlo, todas las área y departamentos deben contribuir en equipo para la consecución de éste objetivo, y no podría estar por fuera el área de mantenimiento de la que depende, en gran medida, el buen funcionamiento de las líneas de producción. Con la implementación del sistema de información se contribuye sustancialmente a los esfuerzos que la cooperativa viene realizando para obtener mercedamente dicha certificación.

Cuando se hizo el acercamiento a las funciones principales del software MÁQUINAS, que hasta el momento se había utilizado para gestionar los trabajos y actividades de mantenimiento, se determinó que la gran falencia éste software radica en que no cuenta, por sí mismo, con la posibilidad de llevar un control eficaz del cumplimiento en las tareas que en él se programan. Limitado, por ser un archivo *batch*, no es posible hacer una conexión en línea con la cual el personal administrativo programe y controle el mantenimiento en las instalaciones de Planta Aranda. De allí la gran necesidad de implementar un sistema de información que minimice todas las falencias detectadas. Para el desarrollo del proyecto, como se mencionó anteriormente, éste software se utilizó únicamente con fines informativos, como apoyo en la realización del listado de equipos e instalaciones y, posteriormente, para definir algunas actividades de mantenimiento.

Para completar la recolección de datos técnicos sobre equipos e instalaciones, se hizo un recorrido por cada una de las áreas de producción de la planta para continuar con el levantamiento de información técnica de los equipos. Comenzando con el área de Tratamiento de Agua Potable, se encontraron equipos que anteriormente no se tuvieron en cuenta en la realización de los listados maestros de equipos en planta, como el caso de algunas motobombas sumergibles en la boca toma del servicio de agua, tableros de control y contadores de energía, equipos en los que el mantenimiento debe ser estricto y de los cuales hasta el momento no se llevaba ningún registro sobre las revisiones y reparaciones que se les han realizado.

Siguiendo con el área de pasteurización, se discriminaron los equipos que hasta el momento se tomaban como parte del Pasterizador pero que cuando se aplica el mantenimiento respectivo, en el caso de la tolva de balance de leche, el medidor de flujo y las motobombas que hacen circular el líquido a través del Pasterizador, los trabajos que se realizan sobre ellos son completamente diferentes a los requerimientos y exigencias del Pasterizador como tal.

En el área de empaque de leche y yogurt en bolsa se tienen dispuestas dos empacadoras automáticas, una para cubrir la producción de yogurt en bolsa y otra más para el empaque de leche pasteurizada y leche deslactosada que en si son dos empacadoras en una sola máquina, por lo que para efectos del plan de mantenimiento se tiene en total tres empacadoras de marca Solpack. Se tomó de esta manera pues el mantenimiento que se realiza a este tipo de máquinas es muy exigente y los repuestos e insumos necesitan un control singular en cada equipo por lo que el historial de revisiones y reparaciones en cada una será diferente.

Es importante destacar que como un trabajo adicional a las actividades correspondientes al desarrollo del proyecto, se dio apoyo al área de mantenimiento con la corrección en el fechado de las empacadoras, el cual se realiza por medio de unas impresoras Videojet adaptadas en estas máquinas las cuales necesitan de una programación especial por software para realizar cambios en la impresión de las fechas de vencimiento y el lote de producción junto con el responsable de turno. Según exigencias de la subgerencia técnica de COLACTEOS, se modificó el texto a imprimir para obtener mejor visualización de la caducidad del producto. Este procedimiento normalmente se hacía con la ayuda de personal técnico externo a la Cooperativa procedente de la ciudad de Cali.

Cuando se efectuó la recolección de información en el área de cuartos fríos se notó una grave desorganización en el listado de los equipos que se encuentran dentro de estas instalaciones. En planta existe un cuarto frío para refrigeración de la leche producida y, como insumo, las mermeladas utilizadas para dar sabor al yogurt, y se tiene otro cuarto frío mucho más amplio para el almacenamiento de los derivados lácteos producidos y aquellos que vienen desde las otras plantas procesadoras para su posterior distribución.

El servicio de aire acondicionado se cubre por medio de tres compresores semiherméticos, cada uno de ellos está acoplado a un evaporador y el aire frío se propaga con dos difusores en el cuarto frío de leche y con seis difusores en el cuarto frío de derivados lácteos, tres de ellos con uno de los compresores y los otros tres restantes con un compresor diferente, sumando así los tres compresores mencionados antes. Remitiéndose al listado de equipos o al software MAQUINAS no era posible distinguir los difusores que estaban bajo el control de un compresor determinado lo que daba pie a muchas ambigüedades y confusiones en el momento de aplicar un mantenimiento de cualquier tipo y registrar el trabajo ejecutado.

Se organizaron entonces estos equipos de tal manera que fuera posible distinguir por medio del código de mantenimiento, cual era en conjunto, cada equipo de enfriamiento, hablando del compresor, el evaporador y sus difusores correspondientes con su respectivo tablero de control.

Para el área de proceso, en donde se tienen instaladas las marmitas para preparación de yogurt, kumis y arequipe; y el área de recepción, en donde se encuentran los tanques de almacenamiento de la leche cruda recolectada, se tomó por separado los tanques (o marmitas, según sea el caso) y los motorreductores de cada uno de ellos, coherente con la organización que en almacén se tiene inventariada pues la placa de inventario de un motorreductor es diferente a la placa gravada en la marmita que le corresponde, además de que el mantenimiento, los repuestos e insumos utilizados en estos dos tipos de equipos son totalmente diferentes, teniendo en cuenta también que los motorreductores pueden cambiarse con frecuencia de lugar y adaptarse a los agitadores de un tanque o marmita diferente en un área de proceso distinta.

En cuanto a las demás áreas de proceso, también se efectuaron las correcciones necesarias para que el plan de mantenimiento pueda ejecutarse de manera organizada y confiable, culminando con la recolección de los datos requeridos para dar paso al registro de toda la información en el nuevo software implementado.

Por medio del seguimiento que se realizó al Sistema de información DMS, se logró identificar ciertas falencias en el funcionamiento del software, para lo cual se informó al departamento de sistemas de la Cooperativa sobre los inconvenientes encontrados, logrando así las correcciones y modificaciones que permitieron avanzar con el desempeño normal del sistema de información en cuanto al módulo de mantenimiento.

Al realizar las jornadas de capacitación sobre el sistema de Información DMS con el personal de Mantenimiento, fue necesario, inclusive, realizar una revisión rápida de las funciones del Sistema Operativo *Windows XP*, logrando que el ingreso al sistema de información, que se hace por medio de la aplicación de *Escritorio Remoto*, se haga de una manera más cómoda y fácil de recordar para el personal en capacitación pues su contacto con los equipos de informática no ha sido muy cercano ni el apropiado. Por esta misma razón se realizó un acercamiento al paquete de ofimática de *Microsoft Office 2007 e Internet*, para que los técnicos puedan crear y enviar por correo electrónico los documentos que se requieran en la aplicación del plan de mantenimiento bajo la nueva plataforma.

## 4. CONCLUSIONES

Cuando una organización, empresa o entidad, posee toda la información, que de sus procesos se obtiene, en un solo banco de datos, ordenado y automatizado, está en la capacidad de controlar cualquier nivel administrativo ligado a sus procesos operativos y productivos. Así, los resultados que arrojen cada uno de los componentes del sistema de información, se convierten en los datos que retroalimentan el sistema, permitiendo la autorregulación del mismo y de todas las áreas que dependen de él. De allí la importancia de que entidades como COLÁCTEOS manejen, bajo una misma plataforma, toda la información que implica a la Cooperativa y por esto se integra la información proveniente del área de mantenimiento en Planta Aranda al único Sistema de Información DMS. Y qué mejor manera de hacerlo que apoyándose en las tecnologías de la información, que en nuestros días, ofrecen un amplio portafolio de servicios que se ajusta a las necesidades particulares de cada usuario.

Enfocándose en los procesos industriales que requieren de la intervención de maquinaria y equipos de cualquier tipo, es indispensable implementar Planes de mantenimiento confiables, que reduzcan la presencia de fallas que ocasionan paros extendidos de los procesos productivos los cuales no son programados ni previstos, de esta manera se reducen los costos provenientes de los retrasos en los tiempos de producción, costos en reparaciones y revisiones innecesarias, y en general los costos que impliquen atender o hacer frente al mal funcionamiento de la maquinaria que se va deteriorando rápidamente si no se toman medidas preventivas ni correctivas oportunas. Es precisamente esto lo que se logra con la implementación de un plan de mantenimiento confiable para los equipos e instalaciones en Planta Aranda COLÁCTEOS.

Cuando se logra controlar y regular las actividades de mantenimiento por medio de sistemas informáticos, éstos procesos se vuelven aún más confiables, los tiempos y frecuencias de intervención del personal técnico se hacen justamente cuando son necesarios y se lleva un registro coherente con el trabajo desempeñado; se logra obtener historiales completos de las revisiones y reparaciones que se han hecho en la maquinaria y equipos registrados en las bases de datos del sistema, evitando información redundante y poco confiable, lo que ocurre cuando se lleva un registro en formatos físicos que pueden llegar a ser volátiles y propensos a interpretaciones inválidas, como ya había ocurrido antes en Planta Aranda cuando el mantenimiento no estaba incluido en el Sistema de Información DMS.

Planta Aranda tiene como principales productos: La leche pasteurizada y leche deslactosada; y entre los derivados lácteos: Yogurt en bolsa, yogurt en vaso,

yogurt con cereal, Kumis y Arequipe. Una gran parte del producido también lo constituye el agua en bolsa para el consumo humano. Los anteriores productos tienen demandas muy elevadas entre los clientes de COLACTEOS que no solo están representados por los consumidores finales, sino que también se produce para otras firmas comerciales como Makro y Carulla. Esta planta procesadora, se convierte entonces en la que mayores volúmenes de producción maneja, por eso todas las instalaciones, equipos y maquinaria deben presentar las condiciones de funcionamiento adecuadas que permitan cubrir tal demanda.

Las empresas dedicadas a la producción de alimentos, presentan exigencias mayores, y para demostrar que sus procesos se hacen dentro de las normativas vigentes, ellas deben certificarse ante los organismos pertinentes. La implementación del sistema HACCP es una forma de certificar la calidad de los productos. Este sistema exige que todas las etapas productivas funcionen correctamente, enfocándose en la prevención de riesgos en la salud de los consumidores. La responsabilidad que los equipos, instalaciones y maquinaria en general tienen en las certificaciones de los productores de alimentos es muy importante. Uno de los objetivos de COLACTEOS es certificar todas sus plantas procesadoras por medio del sistema HACCP conforme a las exigencias del INVIMA, por esto viene adelantando procesos que ayuden a obtener resultados para lograr dicha certificación, empezando por concientizar al personal en general por medio de cursos, conferencias y capacitaciones al respecto, incluyendo al personal de mantenimiento, cualquiera que sea su cargo o desempeño. En dichas capacitaciones, en las que el desarrollador del proyecto también participó, se entiende como exigencia tener equipos e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento para lograr la certificación.

El perfil profesional de un ingeniero electrónico egresado del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño, permite ubicar a sus egresados dentro de ambientes multidisciplinarios, en donde puede, no solo aplicar los conocimientos propios de la ingeniería electrónica y áreas afines para la solución de problemas específicos, sino que además puede desenvolverse en cualquier área del conocimiento y profundizar en ellas. Es lo que ocurrió con el desarrollo de éste proyecto en donde el pasante pudo desempeñar tareas propias de administración y gestión empresarial, adquiriendo y aplicando los conocimientos específicos de éstas áreas. Además un trabajo de grado como éste en modalidad pasantía acerca al estudiante al campo laboral, adquiriendo experiencia como profesional al desempeñar las funciones que le son asignadas.

## 5. RECOMENDACIONES

Habiendo adquirido nuevas tecnologías de la información e implementado el sistema informático en el área de mantenimiento, se recomienda continuar con la capacitación constante del personal técnico involucrado. Ésta es la única manera de hacer que ellos tomen conciencia de la necesidad que existe de actualizar conocimientos en cuanto al manejo de los equipos y dispositivos que son herramienta útil para la gestión de los datos e información que ellos mismos manejan. Es muy común que se presenten inconformidades con los cambios en el procedimiento de registrar las tareas que el personal técnico ejecuta, pero esto solo es un reflejo de la falta de experiencia que ellos tienen en el manejo de programas de computadora y con mayor razón de sistemas como DMS. Por eso se recomienda también, que la administración haga un seguimiento constante a la utilización del Software DMS, pues al ser una herramienta nueva para el personal de mantenimiento, su óptima utilización solo se efectuará si hay una veeduría y un acompañamiento total de parte de quienes controlan y regulan el trabajo en ésta área, más específicamente la dirección de planta y la jefatura de mantenimiento.

En el momento de implementar el Software DMS para mantenimiento, se identificaron varias recomendaciones, en su mayoría por parte del personal técnico de mantenimiento. Varias de las funciones del sistema no se aplican o acomodan a las necesidades de los usuarios en esta área, por lo que se recomienda al departamento de sistemas, atender las solicitudes que los técnicos de mantenimiento tienen en cuanto a las modificaciones que ellos creen pertinentes, sobretodo en cuanto al relacionamiento de los repuestos con sus respectivos equipos, para que esto se haga de manera directa y no por medio de otras instancias o métodos, como en el momento se está haciendo. Se recomienda también hacer las modificaciones necesarias para que a cada equipo registrado en el sistema, se pueda enlazar una actividad estándar determinada, pues el software está diseñado para asignar equipos a las actividades que se crean. Puesto que en planta la mayoría de los equipos posee características particulares, no se puede generalizar todas las tareas de mantenimiento por lo que se deben crear actividades específicas que aplican solo a un equipo, haciendo que la cantidad de actividades estándar y planes de trabajo a registrar sean demasiados.

Al hacer las observaciones pertinentes de las instalaciones eléctricas en planta, según las temáticas presentadas en éste documento acerca del RETIE, se recomienda: primero, capacitar al personal de mantenimiento en éstos temas que en su mayoría desconocen; y segundo, cuando ellos posean los conocimientos apropiados, realicen las demarcaciones y señalizaciones respectivas para las instalaciones existentes y las nuevas que puedan diseñarse en un futuro, para que

pueda distinguirse fácilmente los niveles de voltaje que se maneje y prevenir accidentes derivados de la falta de señales visuales que pueden perjudicar tanto al personal como a los equipos que ellos manipulan.

Se exhorta a la administración de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño para que siga apoyando proyectos de éste tipo que, por medio de convenios con la academia, beneficia tanto a su empresa, en sus necesidades, como a la comunidad universitaria, en el afán de aplicar sus conocimientos y aportar soluciones válidas a aquellas necesidades. Estos convenios aplican los principios que la Universidad de Nariño promueve, su compromiso con el desarrollo de la región acorde a su misión y visión. Es indispensable por eso, que los responsables directos de los proyectos desarrollados en la empresa, estimulen a los desarrolladores de los mismos por medio de su disposición a las peticiones y sugerencias que en su momento se presenten, para que la consecución de los objetivos propuestos se lleve a cabo satisfactoriamente.

## BIBLIOGRAFÍA

COLÁCTEOS LTDA., Historia [en línea].

<<http://www.colacteos.com/col2010/historia.html>>

[Citado Mayo de 2012]

\_\_\_\_\_ Cooperativa [en línea].

<<http://www.colacteos.com/col2010/cooperativa.html>>

[Citado Mayo de 2012]

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo General RETIE, Agosto 6 de 2008 [en línea].

<<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/3337.pdf>> [Citado Junio de 2012]

COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 de 1997 [en línea].

<[http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/decreto\\_3075\\_1997.pdf](http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/decreto_3075_1997.pdf)> [Citado Mayo de 2012]

CONSEJO ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Acuerdo Número 005, sobre la reglamentación del trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería. 26 de enero de 2010.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Ingeniería del Mantenimiento. España, Renovetec 2009. p. 56.

GÓMEZ VIEITES, Alvaro. SUÁREZ REY, Carlos. Sistemas de Información Herramientas Prácticas para la Gestión. Tercera Edición. México. Alfaomega, 2010. 360 p.

LAUDON, Kenneth C. y LAUDON, Jane P. Sistemas de Información Gerencial. Octava Edición. México, Pearson Educación, 2004. 608 p.

MP SOFTWARE. Mantenimiento Preventivo [en línea].

<<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>> [Citado Mayo de 2012]

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. El mantenimiento como Fuente de Rentabilidad [en línea].

<<http://web.ing.puc.cl/~power/alumno06/OED/mantenimiento.htm> > [Citado Mayo de 2012]

PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA. Documento para Registro Calificado Programa de Ingeniería Electrónica Universidad de Nariño. 2010.

RENOVETEC. Volumen 4: Mantenimiento Correctivo [en línea].  
<<http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>> [Citado Mayo de 2012]

TORRES, Leonardo Daniel. Mantenimiento su Implementación y Gestión. Segunda Edición. Argentina. Universitas, 2005. 347 p.

## ANEXOS

## ANEXO A. Descripción *Dynamic Modular System S.A.*

DMS S.A. (Dynamic Modular System S.A.) es una empresa de software latinoamericana con oficinas en Colombia y Ecuador.

Se especializa en soluciones para Concesionarios, Talleres, Mayoristas, Droguistas, Constructoras, Contratistas, Comercializadores, Empresas Químicas, Puntos de Venta, empresas de Producción, empresas de Alimentos, Tecnología, Empresas de Empleo Temporal y otras. Tiene más de trecientas aplicaciones diferentes para organización de la información empresarial.

DMS tiene su casa matriz en Medellín, Colombia. Cuenta con un sólido equipo de profesionales expertos en diversas disciplinas. Su visión estratégica y globalizada les ha convertido en líderes en desarrollo y comercialización de soluciones informáticas en mercados importantes alrededor del mundo.

**Misión.** Ofrecer al mercado Internacional una organización de recursos técnicos y humanos altamente capacitados en últimas tecnologías y comprometidos con el mejor conjunto de soluciones y servicios que puedan beneficiar todo tipo de infraestructuras que deseen obtener la ventaja de la ciencia en su proceso de crecimiento y producción.

**Visión.** DMS S.A. ofrecerá permanentemente software que de cubrimiento a diferentes sectores de la economía y aplicará tecnologías modernas e innovadoras que permitan a las empresas obtener la mejor relación costo-beneficio al momento de escoger nuestras soluciones.

**Política de Calidad.** DMS desarrolla, comercializa e implementa software de gestión empresarial con base en

estándares de calidad, con elementos de innovación tecnológica y alianzas estratégicas, con presencia nacional e internacional, orientada al mejoramiento continuo a través de su personal calificado que promueve la satisfacción del cliente.

Atiende los requerimientos de sus clientes gracias a la flexibilidad comercial y técnica, generando una actualización dinámica dentro de los tiempos de respuesta convenidos y evaluando resultados mediante el seguimiento posventa.

La gerencia se compromete a cumplir los requisitos y mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad.

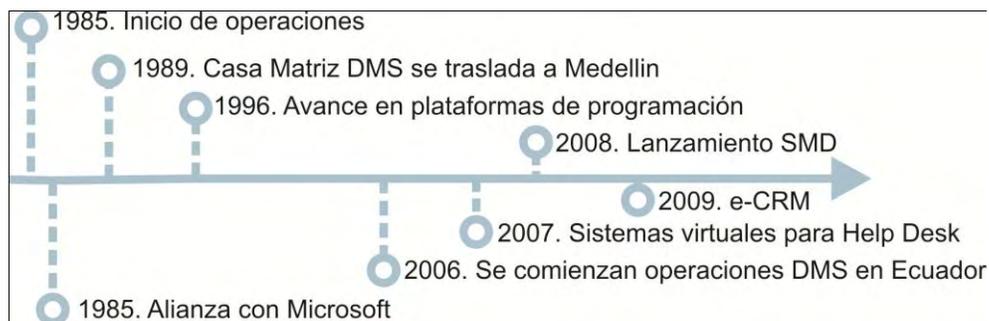
**Certificados obtenidos.** DMS cuenta con el Microsoft Certified Partner, la más alta distinción para aliados tecnológicos de Microsoft en todo el mundo. Expertos y distribuidores del software de Microsoft.

Icontec ha renovado el certificado de calidad 2947-1 confirmando así el cumplimiento con el estándar internacional de *ISO 9001:2000*, que cubre el alcance: "Comercialización, Diseño, Desarrollo, Implementación y Mantenimiento de Software de Gestión Empresarial".

**Productos.** DMS ofrece una amplia gama de productos dedicados a la organización empresarial. Se destacan productos financieros, administrativos, de recursos humanos, de tipo comercial, gerenciales y de logística. Cada uno de ellos contiene especialidades según los requerimientos del usuario final, como el caso de los productos destinados a logística, en donde se encuentra un módulo exclusivo para Mantenimiento de Maquinaria.

En la figura siguiente, se resume, con una línea de tiempo, la historia de ésta empresa dedicada al desarrollo informático durante más de 25 años.

### Historia DMS



Fuente: DMS S.A. [en línea] <[www.dms.ms](http://www.dms.ms)>

## ANEXO B. Certificación SENA



EL CENTRO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA - LOPE

### CERTIFICA

Que DANIEL FERNANDO MONTENEGRO GUERRERO (identificado) con Cédula de Ciudadanía No. 1.085.268.094 de Pasto, realizó y aprobó el curso de ACTUALIZACIÓN EN MANIPULACION DE ALIMENTOS con una intensidad horaria de Dieciséis (16) y obtuvo una evaluación Apto (A) con una equivalencia de (4.5).

Equivalencia de Evaluaciones:

D: Reprobó  
A: Aprobó

Se expide en Pasto, a los trece (13) días del mes de diciembre de dos mil once (2011)

Firmado Digitalmente por  
SARA ANGELA ARTURO GONZALEZ  
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA  
Autenticidad del Documento  
Bogotá - Colombia

SARA ANGELA ARTURO GONZALEZ  
SUBDIRECTOR CENTRO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA - LOPE  
REGIONAL NARIÑO

SENA - Una Organización con Conciencia

La presente Certificación electrónica tiene validez jurídica y legal en Colombia, conforme a la LEY 527 DE 1999, el Decreto reglamentario 1747 de 2000 y las demás normas que las complementen, modifiquen o reemplacen. Para verificar la autenticidad de cualquier copia impresa, se deberá efectuar la consulta a través de la página <http://sis.senavirtual.edu.co>, en la cual se encuentra almacenado y disponible el documento digital original bajo el número 953600297848CC1085268094C. Cualquier copia impresa de este documento no tiene validez legal ni jurídica.



Libertad y orden  
REPÚBLICA DE COLOMBIA

## El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

En cumplimiento de la Ley 119 de 1994

Hace constar que

**DANIEL FERNANDO MONTENEGRO GUERRERO**

Con Cédula de Ciudadanía No. 1.085.268.094

Cursó y aprobó la acción de Formación

### ACTUALIZACION EN MANIPULACION DE ALIMENTOS

con una duración de 16 horas

En testimonio de lo anterior, se firma el presente en Pasto, a los trece (13) días del mes de diciembre de dos mil once (2011)

Firmado Digitalmente por  
SARA ANGELA ARTURO GONZALEZ  
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA  
Autenticidad del Documento  
Bogotá - Colombia

SARA ANGELA ARTURO GONZALEZ  
SUBDIRECTOR  
CENTRO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA - LOPE  
REGIONAL NARIÑO

7133444 - 13/12/2011  
FECHA REGISTRO

La presente Certificación electrónica tiene validez jurídica y legal en Colombia, conforme a la LEY 527 DE 1999, el Decreto reglamentario 1747 de 2000 y las demás normas que las complementen, modifiquen o reemplacen. Para verificar la autenticidad de cualquier copia impresa, se deberá efectuar la consulta a través de la página <http://sis.senavirtual.edu.co>, en la cual se encuentra almacenado y disponible el documento digital original bajo el número 953600297848CC1085268094C. Cualquier copia impresa de este documento no tiene validez legal ni jurídica.

## ANEXO C. Sistema HACCP

HACCP son las siglas de Hazard Analysis Critical Control Points en inglés (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en castellano – APPCC). Esta palabra se ha vuelto muy popular con el pasar de los años, se cita y se menciona en conferencias y con más frecuencia dentro de la industria, aunque a veces su aplicación no se hace de la mejor manera pues en muchas ocasiones se mal entiende su significado. El concepto HACCP se fortalece dentro de la industria alimentaria por lo que el progreso en éstas técnicas es muy considerable desde sus etapas iniciales, además ha permitido que muchas empresas hayan descubierto que sus sistemas están desfasados.

A menudo se piensa que la aplicación del sistema HACCP es muy complicada y debe dejarse únicamente en manos de expertos, si bien es cierto que para ello se requiere de cierta experiencia, no va más allá de tener un conocimiento profundo de los productos, materias primas y procesos de fabricación, junto con el conocimiento de los factores que pueden poner en riesgo la salud del consumidor. En esencia, el HACCP no es más que un sistema de control lógico y directo basado en la prevención de problemas: una manera de aplicar el sentido común a la producción de alimentos seguros.

Además de ser un elemento clave en la gestión integral de los productos, el HACCP es también un sistema de buenas prácticas de fabricación. Para poder aplicarlo es necesario conocer una serie de etapas:

- observar el proceso/producto de principio a fin;
- decidir dónde pueden aparecer los peligros;
- establecer los controles y vigilarlos;
- escribirlo todo y guardar los registros;
- asegurarse de que sigue funcionando correctamente.

El origen del HACCP se remonta a los primeros tiempos del programa espacial tripulado de los EE.UU como un sistema de control de la seguridad microbiológica, para garantizar que los alimentos de los astronautas se conserven adecuadamente. Para éste entonces, la mayoría de los sistemas de calidad y seguridad de los alimentos se enfocaban en analizar el producto final, pero se comprobó que solo analizando la totalidad de los productos se podía afirmar que eran seguros, un método que no habría resultado dado que todos los productos serían destruidos. En lugar de esto, se comprobó que para producir alimentos seguros era necesario un sistema preventivo que ofreciera un nivel de confianza alto y de ésta manera nació el Sistema HACCP.

Inicialmente fue diseñado por la compañía Pillsbury conjuntamente con la NASA y los laboratorios del ejército de los EE.UU en Natick. Se basó en el sistema de ingeniería conocido como: Análisis de Fallos, Modos y Efectos (FMEA, del inglés Failure, Mode, and Effect Analysis), el cual, antes de establecer los mecanismos de control observa en cada etapa de un proceso aquellos que puede ir mal junto con las posibles causas y los efectos probables.

Asimismo, el HACCP busca los peligros o aquello que pueda funcionar mal, pero en lo relacionado con los alimentos. Entonces, se establecen los mecanismos de gestión y control destinados a garantizar la seguridad del producto y su inocuidad para el consumidor.

El sistema HACCP se emplea para mantener la seguridad de los alimentos como la prioridad máxima, y para planificar cómo evitar los problemas en vez de esperar a que ocurran para controlarlos.

Al ser un sistema eficaz y reconocido, dará confianza a los clientes en lo relacionado con la seguridad de los productos e indicara que la empresa es en todo profesional que asume sus responsabilidades. El HACCP ayudará a demostrar que se cumple con la legislación sobre seguridad e higiene de los alimentos, en algunos países actualmente, esto es un requisito legal. La formación del personal de la empresa es vital para poder aplicar el HACCP, logrando que todos tengan el mismo objetivo primordial: la seguridad es más importante que cualquier otra cosa.

Cualquiera puede implementar o usar éste sistema, ya sea una multinacional alimentaria que cuenta con un sistema sofisticado con reglas bien definidas y documentadas o un pequeño productor de quesos del campo o un vendedor ambulante de comidas de consumo inmediato. El HACCP puede aplicarse eficazmente a todo tipo de negocio de éste tipo.

Además de ayudar a producir alimentos seguros, ayuda a tomar decisiones fundamentales en lo relacionado con la seguridad y elimina sesgos, garantiza que las personas con la mejor formación sean las que deciden. También servirá de ayuda a la hora de demostrar que se gestiona eficazmente la seguridad de los alimentos.

Como beneficios del HACCP se tiene que es el método más eficaz de maximizar la seguridad de los productos. Es un sistema que dirige los recursos a las áreas críticas y de este modo reduce el riesgo de producir y vender productos peligrosos.

Se puede asegurar que al aplicar el sistema, la calidad de los productos se verá beneficiada. Inicialmente, debido a una mayor conciencia sobre los peligros en general y la participación de personas de todos los sectores de producción. Muchos de los mecanismos que controlan la seguridad también controlan la calidad del producto.

Si el HACCP no se aplica correctamente puede que no resulte un sistema eficaz. Puede suceder que el personal no esté formado o lo éste de manera inadecuada por lo que no se siguen los principios del sistema. El HACCP es compatible con los sistemas de gestión de calidad existentes, pero se debe comprobar dar siempre prioridad a la seguridad del producto.

Se pueden presentar varios problemas si es sistema es desarrollado por una sola persona, en lugar de un equipo multidisciplinario, o cuando se realiza a nivel corporativo con poca o ninguna información desde la planta de producción.

Aunque para algunos el HACCP solo se centra en la seguridad de los alimentos, se puede decir que las técnicas de éste son mucho más flexibles y se puede aplicar en otros sectores como: la calidad del producto, prácticas de producción y a productos distintos de los alimentarios. Lo importante es saber con seguridad de que no se está intentando abarcar demasiado, obteniendo un sistema complicado difícil de controlar.

### **Principios del HACCP**

**Principio 1.** Realizar un análisis de peligros. Preparar una lista de las etapas del proceso en las que puedan aparecer peligros significativos y describir las medidas preventivas. Éste es el punto de partida del sistema HACCP. Se elabora un diagrama de flujo de proceso en el que se detallan todas las etapas del proceso, desde las materias primas hasta el producto final. Al finalizar, el equipo HACCP identifica todos los peligros que pudieran aparecer en cada punto y describe las medidas preventivas necesarias para su control. Las medidas preventivas pueden ser las existentes o las requeridas.

**Principio 2.** Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC) del proceso. Una vez descritos todos los peligros y medidas de control, el equipo HACCP decide en que puntos el control es crítico para la seguridad del producto. Éstos son los Puntos Críticos de Control.

**Principio 3.** Establecer los Límites Críticos para las medidas preventivas asociadas con cada PCC. Los límites críticos establecen la diferencia entre cada

PCC, entre productos seguros y peligrosos. Deben incluir parámetros medibles y también pueden ser descritos como la tolerancia absoluta del PCC.

**Principio 4.** Establecer los criterios para la vigilancia de los PCC. A partir de los resultados de la vigilancia establecer el procedimiento para ajustar el proceso y mantener el control. El equipo HACCP debe especificar los criterios de vigilancia para mantener los PCC dentro de los límites críticos. Esto implicará el establecer las acciones específicas de vigilancia junto a su frecuencia y sus responsabilidades.

**Principio 5.** Establecer las acciones correctoras a realizar cuando la vigilancia detecte una desviación fuera de un límite crítico. Es necesario especificar las acciones correctoras y los responsables de llevarlas a cabo. Esto incluirá las acciones necesarias para poner el proceso de nuevo bajo control y las acciones a realizar con los productos fabricados mientras el proceso estaba fuera de control.

**Principio 6.** Establecer un sistema eficaz de registro de datos que documente el HACCP. Deben guardarse los registros para demostrar que el HACCP está funcionando bajo control y que se han realizado las acciones correctoras adecuadas cuando ha habido una desviación fuera de los límites críticos. esto demostrará la fabricación de productos seguros.

**Principio 7.** Establecer el sistema para verificar que el Sistema HACCP está funcionando correctamente. El sistema de verificación debe desarrollarse para mantener el HACCP y asegurarse de que sigue trabajando eficazmente.

### **Personal Incluido en el HACCP**

**Directivos.** Es importante involucrar al personal directivo desde el principio para desarrollar un sistema eficaz. Se puede alcanzar un compromiso real solo si se entiende completamente lo que significa el HACCP y cuáles son sus beneficios para la industria, lo que implica y los recursos que sean necesarios. Los directivos pueden conocer el sistema por medio de libros, artículos, capacitaciones y conferencias a cerca del HACCP por medio de recursos propios o con la ayuda de asesores externos. Cuando se tenga la formación adecuada se puede decidir cómo iniciar el plan HACCP y en éste punto se decidirá quién es el Responsable del Proyecto.

Es importante motivar a todo el personal directivo para que demuestren su apoyo y lograr una perspectiva unánime. Que no se pierda la credibilidad porque el Jefe de Ventas haga promesas imposibles a un cliente o porque el Jefe de Mantenimiento adquiera un equipo que no reúne las características

necesarias para producir un producto seguro o no puede ser limpiado adecuadamente.

**Tipo de personal.** Probablemente, el Sistema HACCP será ineficaz e inadecuado si la gente no tiene la formación ni la experiencia adecuada. Es importante que éste sistema no sea desarrollado por una sola persona sino que sea el resultado del esfuerzo de un equipo multidisciplinar: *El Equipo HACCP*. Es recomendable que el personal que haga parte del equipo, esté dentro de los siguientes sectores.

- Control de Calidad/Técnico: proporciona la información sobre los peligros microbiológicos, químicos y físicos, conoce el riesgo de que aparezca un peligro y sabe cuáles son las medidas necesarias para prevenir que aparezca un peligro.
- Operativo o de Producción: quien está al frente de la producción diariamente y tiene

un conocimiento preciso de lo que hace falta para producir el producto.

- Ingeniería: capaz de facilitar conocimientos prácticos sobre equipamiento y sobre el medio de trabajo en relación con un diseño higiénico y con la capacidad de producción.
- Conocimientos adicionales: pueden ser proporcionados por parte de la misma empresa o por asesores externos.

**Número de personas.** En el equipo HACCP se considera las diferentes disciplinas que se necesitan. Para las empresas pequeñas, en términos de tamaño, entre cuatro y seis personas están bien. Este tamaño es suficientemente pequeño para que la comunicación no sea un problema, pero justamente grande para establecer funciones o tareas específicas.

## ANEXO D. Muestra del formato para Registro de equipos en Planta

N°	Equipo	Códig	In	Modelo	Marca	Serie	Estac	Prioridi	Color	Dimensiones (h x l x w cm)
1	Area Tratamiento de Agua Potable	AA-00-I								
2	Desarenador y Tanque Almacenamiento de Agua	AA-01-T					Activo	Alta		
3	Motobomba Sumergible Multietapas	AA-02-B	308	23433175202	Franklin Electric		Activo	Alta		
4	Tablero de Protección y Control Bomba Sumergida	AA-03-T		1996	Iskra		Activo	Alta	Gris	
5	Contador	AA-04-M	309				Activo	Alta		
6	Filtro de Arena	AA-04-F	4574	S200	Hayward		Activo	Alta	Azul	93 x 80 x 80
7	Filtro de Carbón Activado	AA-05-F	4573	S200	Hayward		Activo	Alta	Azul	86 x 75 x 75
8	Dosificador de Cloro por Goteco	AA-06-B	4576	POS1398TI	Milton Roy	05122088411-2	Activo	Alta	Amarillo	15 x 19 x 9
9	Tanque Almacenamiento Agua Tratada	AA-07-T					Activo	Media	Bianco	150 x 450 x 450
10	Motobomba Tanque General Agua Tratada	AA-08-B	4610	11A 3.080-2Y860	Hidromack	163064	Activo	Alta	Naranja	20 x 30 x 16
11	Tablero Protección Motobomba Tanque General	AA-09-T	4577		Luminex S.A.		Activo	Alta	Gris	20 x 25 x 10
12	Area Pasterización	AB-00-I								
13	Motobomba Higiénica para Pasterizador	AB-01-B	4544		Toner Electric		Activo	Alta	Naranja	24 x 25 x 17
14	Medidor de Flujo	AB-01-M								
15	Tolva de Balance	AB-02-T	4542				Activo	Alta	Aceroinox	
16	Motobomba Tolva de Balance	AB-02-B	4539		Dinox		Activo	Alta	Aceroinox	
17	Homogenizador	AB-03-H	335	E-600	Gaulin		Activo	Alta	Verde	
18	Bomba para Bebida Láctea	AB-03-B			Leroy Somer					
19	Pasterizador	AB-04-P	4631		APV	37922	Activo	Alta	Aceroinox	276 x 147 x 129
20	Intercambiador de Calor	AB-04-I								
21	Tanque Termoaislado Horizontal 6000 Lts.	AB-05-T	342				Activo	Alta	Aceroinox	250 x 190 x 240
22	Filtro Alimentación al Pasterizador	AB-06-F					Activo	Alta	Aceroinox	
23	Motobomba Frio Pasterizador	AB-06-B	4750	IHM	Siemens	9820080	Activo	Alta	Naranja	
24	Motobomba Agua Caliente	AB-07-B	4747	AEEANECF	Siemens	HU3098354001	Activo	Alta	Gris	
25	Motobomba CIP Pasterizador	AB-08-B				70700-240A60	Activo	Alta	Aceroinox	
26	Motoreductor Tanque Balance Horizontal Yogur	AB-09-M	4630	B6080IP54	Siemens	IEC 34	Activo	Alta	Naranja	38 x 20 x 20
27	Tablero de Control Pasteurización	AB-10-T	4632	I-800	Kent Taylor		Activo	Alta	Aceroinox	120 x 60 x 32
28	Area Despachos	AD-00-I					Activo	Alta		
29	Banda Reclinable (Motor 1 y 2)	AD-01-B			Restrepo		Activo	Alta	Gris	
30	Motor No. 1 (arrastra banda)	AD-04-M			Traincol	MS 904 I-4	Activo	Alta	Aceroinox	
31	Motor No. 2 (levante banda)	AD-05-M				PA 600 B	Activo	Alta	Aceroinox	
32	Banda de Mesa	AD-02-B			Restrepo		Activo	Alta	Gris	
33	Motor Banda Mesa	AD-07-M			Traincol	MS 712-4	Activo	Alta	Aceroinox	
34	Tablero de Control Bandas	AD-03-T					Activo	Alta	Gris	
35	Area Etiquetado y Packs	AL-00-I					Activo	Alta		

# ANEXO E. Muestra del Formato para Recolección de Información Técnica de Mantenimiento.

11

PLANES DE TRABAJO Y ACTIVIDADES ESTÁNDAR – Mantenimiento Preventivo, Planta Aranda

**Dosificadores**

Actividad	Equipos	Frecuencia	Plan de Trabajo	Herramientas	Repuestos
Calibración Dosificador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosificador cloro por goteo (Tratamiento de agua potable)</li> <li>- Dosificador de cloro por goteo (Empaque agua en bolsas)</li> </ul>				
Revisión General	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosificador cloro por goteo (Tratamiento de agua potable)</li> <li>- Dosificador de cloro por goteo (Empaque agua en bolsas)</li> </ul>				
Limpieza mangueras y motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosificador cloro por goteo (Tratamiento de agua potable)</li> <li>- Dosificador de cloro por goteo (Empaque agua en bolsas)</li> </ul>				

Observaciones:

---



---



---



---



---



---

## ANEXO F. Características Técnicas de Equipos

	Nombre del Formato:	PÁGINA:	1 de 1	
	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS		VIGENCIA:	24/05/08
			VERSION:	02
	PROCESO MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	BA-MN-08

NOMBRE DEL EQUIPO						<input type="text"/>	MARCA		<input type="text"/>
ÁREA A LA QUE PERTENECE EL EQUIPO				<input type="text"/>					
MODELO	<input type="text"/>	SERIE	<input type="text"/>	CÓDIGO	<input type="text"/>				
PROVEEDOR	<input type="text"/>		REFERENCIA		<input type="text"/>				
COMPONENTES DEL EQUIPO									
<input type="text"/>									
AMPERAJE	<input type="text"/>	CAPACIDAD	<input type="text"/>	EXACTITUD	<input type="text"/>				
PRECISIÓN	<input type="text"/>	RANGO	<input type="text"/>	VOLTAJE	<input type="text"/>				
OBSERVACIONES GENERALES									
<input type="text"/>									

**ANEXO G. Programa de Mantenimiento De Equipos e Instalaciones Planta Aranda COLÁCTEOS**

# **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES PLANTA ARANDA**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este programa es un documento donde se contemplan todas las actividades que se ejecutan para realizar un adecuado mantenimiento de equipos e instalaciones en Planta Aranda, con el fin de optimizar el desarrollo de las actividades de procesamiento, reduciendo los tiempos de paradas por reparaciones en proceso.

El programa de mantenimiento de Colácteos Planta Aranda hace parte de los documentos de mayor importancia a considerarse como apoyo para la obtención de productos inocuos al mercado y para mejorar las condiciones físicas de trabajo tanto a los empleados que laboran en las áreas de proceso como de los mismos empleados que laboran en el área de mantenimiento en reparaciones de los equipos de la planta, también se enfoca a la disminución de accidentes de trabajo brindando información de apoyo en la operación de los equipos críticos de la planta.

El mantenimiento preventivo es la base principal para generar eficiencia en los diferentes procesos productivos implementados en la Planta de Procesamiento, por esta razón se emite este documento como soporte guía en la ejecución de las actividades de mantenimiento programadas tanto correctivo como preventivo de la empresa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Mejorar la eficiencia de los equipos a través de un mantenimiento adecuado enfocado directamente a la obtención de resultados que afecten de forma proporcional la calidad del producto.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**2.2.1** Establecer los procedimientos para mantener las instalaciones y equipos en condiciones óptimas de funcionalidad enfocados directamente a la obtención de productos inocuos de alta calidad.

**2.2.2** Establecer los lineamientos a seguir en el funcionamiento del Software establecido como herramienta base para el mantenimiento de los equipos e instalaciones.

**2.2.3** Definir herramientas de apoyo en los equipos clave de la Planta estableciendo parámetros de funcionamiento y variables a controlar en ellos.

**2.2.4** Establecer listados de proveedores de insumos para el mantenimiento de los equipos donde se consideren parámetros de control de calidad sujetos a las especificaciones requeridas.

**2.2.5** Manejar un inventario preciso tanto de planos de instalaciones como de equipos como herramienta de control operativo de la Planta.

## **3. ALCANCE**

Este programa aplica a todas las áreas de Planta Aranda, específicamente al mantenimiento preventivo y correctivo tanto locativo como de equipos de toda la planta.

#### 4. RESPONSABLES DEL PROGRAMA

##### **Jefe de Mantenimiento:**

- Garantiza la ejecución y cumplimiento del programa
- Coordinar en Conjunto con el Coordinador de Mantenimiento y los jefes de cada área la ejecución y desarrollo de actividades del programa de mantenimiento.
- Suministrar las herramientas y materiales requeridos para el correcto desempeño y ejecución de las actividades asignadas.
- Establecer lineamientos a seguir en la ejecución de actividades de mantenimiento programado.

##### **Coordinador de Mantenimiento.**

- Ejecutar en conjunto con los auxiliares de mantenimiento las actividades requeridas tanto en mantenimiento correctivo como preventivo de la empresa.
- Garantizar el buen funcionamiento de los equipos suministrando recomendaciones e información referente a la operación de la maquina al auxiliar de proceso asignado.

#### 5. DEFINICIONES

**5.1 EQUIPO:** Conjunto de maquinaria, utensilios, recipientes y demás accesorios que se emplean en la fabricación, procesamiento, preparación, envase, fraccionamiento, almacenamiento, distribución, transporte y expendio de alimentos y sus materias primas.

**5.2 MANTENIMIENTO:** Serie de actividades cuya ejecución incide dentro de la empresa en la capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

**5.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO:** Fallo, paro súbito y reparación. Puede ser mantenimiento de campo y mantenimiento curativo, puede incidir en desventajas como paradas y daños imprevisibles y baja calidad en las reparaciones.

**5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Revisiones periódicas, conocimiento de la maquina, experiencia y apoyo de históricos de los equipos. Este mantenimiento tiene como ventajas la disminución de los costos de producción, el aumento de la disponibilidad del equipo, la planificación del trabajo, la previsión de recambio de repuestos y la programación oportuna.

#### 6. PROCEDIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO

##### **6.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

Cuando ocurre un daño o avería en las diferentes áreas tanto en equipos e instalaciones, el Coordinador respectivo solicita al Auxiliar o Coordinador de Mantenimiento se realice la reparación necesaria, registrando esta información en un formato de daño de equipos en proceso asignado para tal fin. (SA-MN-07)

Una vez se ha realizado el mantenimiento se procede a registrar la actividad ejecutada en las hojas de vida de cada equipo asignando información acorde como tipo de reparación y materiales utilizados.

##### **6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Este tipo de mantenimiento se ejecuta a través de la operación del SOFTWARE implementado en Planta, esta herramienta permite observar los requerimientos establecidos para cada equipo con frecuencias asignadas, en el aparece toda la información referente a:

- Datos técnicos del equipo.
- Actividades de mantenimiento de cada equipo y frecuencia de las mismas.
- Mantenimiento realizado en los equipos e instalaciones de la Planta.

- Ajustes de tareas que se requieran.
- Retroalimentación del programa.

El procedimiento de ejecución para este tipo de mantenimiento se realiza mediante la obtención de la información entregada por el programa referente a las actividades a ejecutarse para cada equipo con frecuencias asignadas. Este mantenimiento se programa en jornadas sin producción y en conjunto entre el Coordinador y el Jefe de mantenimiento y el Jefe de cada área.

## 7. COMPONENTES

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTOS		RESPONSABLE
		NOMBRE	CÓDIGO	
EQUIPOS INSTALACIONES	E Se cuenta con ficha descriptiva de cada equipo y los planos, catálogos e instructivos originales Se tiene una relación maestra que indica nombre del equipo y ubicación Se lleva un registro de todas las actividades que realizan por equipo e instalaciones.	Relación maestra de equipos	ANEXO 2	Jefe y Coordinador de Mantenimiento
		Catálogos, planos e Instructivos para procedimientos especiales (Instructivos de software de mantenimiento, recepción de leche y Manual de laboratorio)	ANEXO 3	- Jefe y Coordinador de Mantenimiento - Jefes de Laboratorio fisicoquímico y microbiológico.
		Manual de Procedimientos de operación de equipos	ANEXO 6	
		Registro de mantenimiento equipos e instalaciones (Software)	ANEXO 3	Coordinador de Mantenimiento
		Cronograma de mantenimiento (Software)	ANEXO 3	Coordinador de Mantenimiento
SUSTANCIAS	Se controlan las sustancias empleadas para la lubricación y el mantenimiento de equipos y utensilios que tienen contacto directo con alimento Se emplean lubricantes grado alimenticio en los sitios que se requiere	Fichas técnicas de lubricantes y otras sustancias		Jefe y Coordinador de Mantenimiento
		Listado de proveedores productos utilizados.		Jefe y Coordinador de Mantenimiento
BPM MANTENIMIENTO	EN Se cuenta con un código de principios de higiene que deben ser observados por los técnicos de mantenimiento tanto en talleres como en las intervenciones que realicen en los equipos de proceso El código contempla también las medidas preventivas y de seguridad que se deben tomar para la ejecución de actividades riesgosas	Código de BPM en mantenimiento		Coordinador de Mantenimiento

## ANEXO 1

### ASIGNACIÓN DE CÓDIGOS A MAQUINARIA Y EQUIPOS

#### 1. ASIGNACIÓN DE CÓDIGO A LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Siguiendo con la alimentación del software de mantenimiento, y una vez identificados los procesos de producción que se realizan en la empresa, así como la maquinaria y equipo que interviene en el desarrollo de los mismos, el siguiente paso es identificar a cada elemento (maquinaria y equipo) por medio de un código, sin perder de vista su estructura y su relación con la distribución en planta.

Para la asignación del código se deben seguir unos parámetros, los que establecen ciertas condiciones para la asignación a cada elemento, de acuerdo con determinadas características en cuanto a su ubicación y orden dentro de cada uno de los procesos de producción. Más adelante se describen claramente los parámetros seguidos para la correspondiente asignación del código de cada uno de los elementos (maquinaria y equipo).

#### 1.1. PARÁMETROS A SEGUIR EN LA ASIGNACIÓN DEL CÓDIGO A CADA ELEMENTO

##### 1.1.1 Codificación de la Maquinaria y Equipo

Se debe asignar a cada maquinaria y equipo un código, con el que se identificarán dentro del programa de mantenimiento. Este código está compuesto por letras y números; consta de Seis dígitos, en tres series, la primera de dos dígitos, la segunda dos dígitos (secuencia numérica), y la tercera serie dos dígitos. El código es asignado de la siguiente manera:

- PRIMERA SERIE:
  - Primer dígito: letra correspondiente a la inicial de la planta donde se está implementando el modulo.
    - **Colácteos planta Guachucal: G**
    - **Colácteos planta Pupiales: P**
    - **Colácteos planta Aranda: A**
    - **Colácteos planta Cali: C**
  - Segundo dígito: letra que identifica el área donde se encuentra el equipo. para el caso del área de proceso el segundo digito es la letra "P"

**Código asignado a cada área de las plantas Guachucal, Aranda y Cali.**

DESCRIPCIÓN	ÁREA
Enfriamiento o refrigeración	F
Refrigeración y cuartos fríos	G
Tratamiento de agua potable	A
Cavas y contenedores	C
Proceso	P
Empaque	E
Recepción de leche	R
Despachos	D

Pasterización	B
Laboratorio	J
Almacén, bodega de insumos, peso neto	K
Tratamiento de aguas residuales	O
Envase yogurt vaso	V
Empaque Arequipe	N
Servicios	S
Empaque de agua en bolsa	T
Envase yogurt garrafa	H
Canastillas: lavado de mallas y cubetas	M
Taller y bodega de mantenimiento	X

- SEGUNDA SERIE:

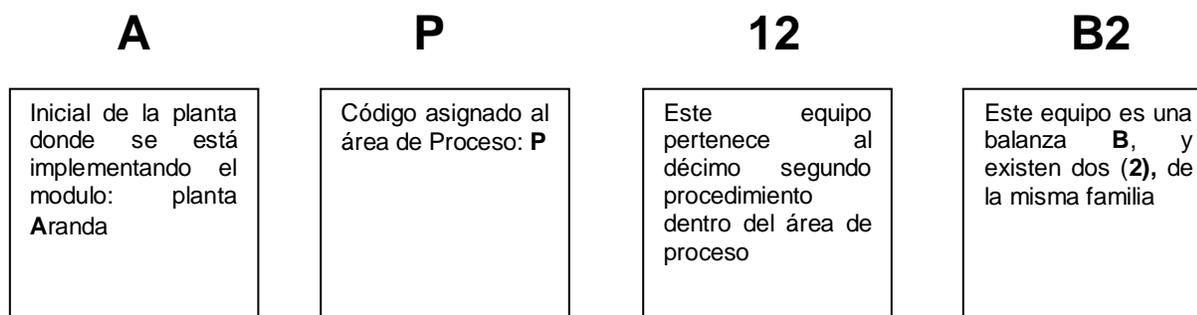
- Dos dígitos: Se enumera de forma secuencial la maquinaria y equipo de acuerdo al orden de la actividad realizada dentro del Área.

Un caso especial son las instalaciones físicas, en esta segunda serie se codifican con dos ceros "00".

- TERCERA SERIE:

- Primer dígito, identifica la maquinaria o equipo con la letra inicial de su nombre o tipo de familia al que pertenece, y el último dígito está diseñado para formular la cantidad de equipos de la misma clase existentes.

Un ejemplo de esta codificación se muestra en la **figura 1**:



**Figura 1.** Ejemplo de codificación de equipos. Ejemplo donde se muestra las tres series de dígitos que codifican una balanza electrónica, perteneciente al área de proceso en la planta de producción Guachucal.

## ANEXO 2

### RELACIÓN MAESTRA DE EQUIPOS

**Tabla 1. Código asignado a cada proceso**

PROCESO	CÓDIGO
Tratamiento de Agua Potable	A
Pasteurización	B
Contenedores	C
Despachos	D
Empaque	E
Cuartos Fríos	G
Envase Yogurt Garrafa	H
Laboratorio	J
Almacén, Bodega de Insumos, Peso Neto	K
Etiquetado y Packs	L
Lavado de Mayas y Cubetas	M
Empaque Arequipe	N
Tratamiento de Aguas Residuales	O
Proceso	P
Recepción de Leche	R
Servicios	S
Empaque de Agua en Bolsa	T
Envase Yogurt Vaso	V
Taller y Bodega de Mantenimiento	X
Yogurt en Bolsa	Y
Oficinas, Cafetería, Portería	Z

### CODIFICACIÓN DE CADA ELEMENTO (EQUIPOS E INSTALACIONES)

**Tabla 2. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Tratamiento de Agua Potable**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Tratamiento de Agua Potable	AA00I	
2. Tanque Almacenamiento de Agua	AA01T	

3. Motobomba Sumergible Multietapas	AA02B	00308
4. Tablero de Control y Protección Bomba Sumergible	AA03T	
5. Contador	AA04M	00309
6. Filtro de Arena	AA04F	04574
7. Filtro de Carbón Activado	AA05F	04573
8. Dosificador de Cloro por Goteo	AA06B	04576
9. Tanque Almacenamiento Agua Tratada	AA07T	
10. Motobomba Tanque General Agua Tratada	AA08B	04610
11. Tablero Protección Motobomba Tanque General	AA09T	04577

**Tabla 3. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Pasteurización**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Pasteurización	AB00I	
2. Motobomba Higiénica para Pasteurizador	AB01B	04544
3. Medidor de Flujo	AB01M	04859
4. Tolva de Balance	AB02T	04542
5. Motobomba Tolva de Balance	AB02B	04539
6. Homogenizador	AB03H	00335
7. Pasteurizador	AB04P	04631
8. Tanque No. 6 Termoaislado Horizontal	AB05T	00342
9. Motobomba Frio Pasteurizador	AB06B	04750
10. Motobomba Agua Caliente	AB07B	04747
11. Motobomba CIP Pasteurizador	AB08B	
12. Tanque No. 5 Horizontal Balance Yogurt 6000 Lts.	AB09T	00342
13. Motoreductor Tanque Horizontal Balance Yogurt	AB09M	04630
14. Tablero de Control Pasteurización	AB10T	04632

**Tabla 4. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Contenedores**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Contenedores	AC00I	

**Tabla 5. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Despachos (Cuarto Frío Derivados)**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Despachos (Cuartos Fríos)	AD00I	
2. Banda Reclinable	AD01B	
3. Banda de Mesa	AD02B	
4. Tablero de Control Bandas	AD03T	

**Tabla 6. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección  
Empaque de Leche en Bolsa**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Empaque de Leche en Bolsa	AE00I	
2. Empacadora de Leche en Bolsa	AE01E	04605
3. Empacadora de Yogurt en Bolsa	AE02E	04629
4. Balanza Electrónica I	AE03B1	03988
5. Balanza Electrónica II	AE03B2	
6. Motobomba CIP	AE04B	

**Tabla 7. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección  
Cuartos Fríos**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Cuartos Fríos	AG00I	
2. Compresor Cuarto Frío Leche	AG01C	01148
3. Difusor 'A' Cuarto Frío Leche	AG01D1	00383
4. Difusor 'B' Cuarto Frío Leche y Mermelada	AG01D2	00384
5. Evaporador Cuarto Frío Leche	AG01E	04591
6. Cuarto Frío Leche Pasteurizada	AG01F	
7. Tablero de Control Cuarto Frío Leche Pasteurizada	AG01T	04766
8. Compresor Cuarto Frío Derivados	AG02C	06298
9. Difusor 'C' Cuarto Frío Derivados (Extremo Derecho)	AG02D1	04863
10. Difusor 'D' Cuarto Frío Derivados (Central)	AG02D2	04862
11. Difusor 'E' Cuarto Frío Derivados (Extremo Izquierdo)	AG02D3	04864
12. Evaporador Cuarto Frío Derivados	AG02E	04591
13. Cuarto Frío Derivados	AG02F	
14. Tablero de control Cuarto Frío Derivados	AG02T	04589
15. Compresor Cuarto Frío Derivados (Difusores posteriores)	AG03C	04807
16. Difusor 'F' Cuarto Frío Derivados (Extremo posterior derecho)	AG03D1	
17. Difusor 'G' Cuarto Frío Derivados (posterior central)	AG03D2	
18. Difusor 'H' Cuarto Frío Derivados (extremo posterior izquierdo)	AG03D3	
19. Evaporador Cuarto Frío Derivados (Difusores posteriores)	AG03E	
20. Tablero de Control Cuarto Frío Derivados (Difusores posteriores)	AG03T	04806
21. Tablero General de Control Cuartos Fríos	AG04T	

**Tabla 8. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección  
Envase Yogurt Garrafa**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área envase Yogurt Garrafa	AH00I	
2. Tolla Llenado Garrafa	AH01T	04698
3. Mesa Operaciones de Empaque	AH02M	
4. Balanza Electrónica	AH04B	04699

**Tabla 9. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Laboratorio**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Laboratorios	AJ00I	
2. Centrífuga (Lab. Físicoquímico)	AJ02C	01458
3. Horno para Secado (Lab. Microbiológico)	AJ04H	03402
4. Autoclave I (Lab. Físicoquímico)	AJ05A	00253
5. Nevera No. 2 (Lab. Microbiológico)	AJ05N	06125
6. Autoclave II (Lab. Físicoquímico)	AJ06A	04739
7. Nevera No. 3 (Lab. Microbiológico)	AJ06N	04848
8. Estufa Eléctrica (Lab. Físicoquímico)	AJ07E	04624
9. Baño María (Lab. Microbiológico)	AJ08B	04622
10. Analizador de Leche Ekomilk (Lab. Físicoquímico)	AJ09E	04852
11. Crióscopo Automático Cryostar (Lab. Físicoquímico)	AJ10C	04876
12. Regulador (Lab. Físicoquímico)	AJ10R	02850
13. Baño María (Lab. Físicoquímico)	AJ11B	00440
14. Baño María (Lab. Microbiológico)	AJ12B	02842
15. Incubadora de Cultivo (Lab. Físicoquímico)	AJ13I	00261
16. Destilador (Lab. Microbiológico)	AJ14D	03099
17. Horno de Esterilización (Lab. Físicoquímico)	AJ14H	04742
18. Autoclave No. 3 (Lab. Microbiológico)	AJ16A	04734
19. Autoclave No. 2 (Lab. Microbiológico)	AJ17A	04735
20. Autoclave No. 1 (Lab. Microbiológico)	AJ18A	04736
21. Nevera No. 1 (Lab. Microbiológico)	AJ18N	02011
22. Nevera No. 3 (Lab. Físicoquímico)	AJ19N	04774
23. Nevera No. 1 (Lab. Físicoquímico)	AJ20N	04081
24. Estufa Eléctrica (Lab. Microbiológico)	AJ21E	04851
25. Nevera No. 2 (Lab. Físicoquímico)	AJ21N	04103
26. Incubadora No. 3 (Lab. Microbiológico)	AJ22I	04733
27. Baño maría Grasas (Lab. Físicoquímico)	AJ23B	00249
28. Incubadora No. 2 Sencilla (Lab. Microbiológico)	AJ23I	04148
29. Incubadora No. 1 Doble (Lab. Microbiológico)	AJ24I	04846
30. Balanza Electrónica (Lab. Microbiológico)	AJ25B	00233
31. Horno para Esterilización (Lab. Microbiológico)	AJ25H	04149
32. Balanza Analítica (Lab. Microbiológico)	AJ26B	00234
33. Ozonificador (Lab. Microbiológico)	AJ27O	04875
34. Balanza Electrónica (Lab. Microbiológico)	AJ28B	04886
35. Dosificador (Lab. Microbiológico)	AJ29D	04738
36. PHmetro (Lab. Físicoquímico)	AJ31P	
37. Cuenta Colonias (Lab. Microbiológico)	AJ32C	03093
38. Cuenta Colonias (Lab. Físicoquímico)	AJ33C	04741
39. Incubadora (Lab. Físicoquímico)	AJ34I	04609

**Tabla 10. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Almacén, Bodega de Insumos, Peso Neto**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Almacén, Bodega de Insumos, Peso Neto	AK00I	
2. Balanza Electrónica (Almacén)	AK01B	04628
3. Regulador (Almacén)	AK01R	04682
4. Balanza Electrónica (Peso Neto)	AK02B	
5. Balanza Electrónica (Bodega Tránsito)	AK03B	

**Tabla 11. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Etiquetado y Packs**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Etiquetado y Packs	AL00I	
4. Mesa Armado de Packs	AL01M	00192
5. Selladora Bolsa para Packs	AL02S	
6. Túnel Termoencogido	AL03T	04612
7. Mesa Etiquetado	AL04M	04695
8. Codificadora Videojet (Etiquetado y Paks)	AL05C	04815
9. Banda Transportadora	AL06B	04874

**Tabla 12. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Lavado de Mallas y Cubetas**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Lavado de Mallas y Cubetas	AM00I	
2. Motobomba	AM01M	

**Tabla 13. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Empaque de Arequipe**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Empaque Arequipe	AN00I	
2. Empacadora Arequipe	AN01E	04696
3. Balanza Electrónica	AN02B	

**Tabla 14. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Tratamiento de Aguas Residuales**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Tratamiento de Aguas Residuales	AO00I	
2. Filtro de Malla para Red de Desagüe	AO01F	

3. Primera Trampa de Grasas	AO02T	
4. Motobomba Sumergible de Lodos I	AO03B	04583
5. Tablero de Control y Protección Bomba Sumergible I	AO04T	04582
6. Caja Desarenadora	AO05C	
7. Sedimentador Primario	AO06S	
8. Tanque de Oxidación	AO07T	
9. Motobomba Sumergible de Lodos II	AO08B	04581
10. Tablero de Control y Protección Bomba Sumergible II	AO08T	04580
11. Caja de Distribución del Filtro Percolador	AO09C	
12. Filtro Percolador	AO09F	
13. Sedimentador Secundario	AO10S	
14. Caja de Distribución Sedimentador Secundario	AO10T	

**Tabla 15. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Proceso**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Proceso	AP00I	
2. Motoreductor Marmita 'C' Trompo 3000Lts.	AP01M	00360
3. Marmita 'C' Trompo para yogurt 3000 Lts.	AP01T	00360
4. Tablero de Control (Proceso)	AP02T	04744
5. Motoreductor Marmita 'E' 1700 Lts.	AP03M	00361
6. Marmita 'E' para Yogurt 1700 Lts.	AP03T	00361
7. Motoreductor Marmita 'A' 400 Lts.	AP04M	00363
8. Marmita 'A' Procesamiento 400 Lts.	AP04T	00363
9. Motoreductor Marmita 'D' 2500 Lts.	AP05M	04809
10. Marmita 'D' Trompo para Yogurt 2500 Lts.	AP05T	04557
11. Motoreductor Marmita 'B' 1600 Lts.	AP06M	00364
12. Marmita 'B' para Yogurt 1600 Lts.	AP06T	00364
13. Motobomba Positiva	AP07B	04618
14. Motobomba Centrífuga Higiénica	AP08B	01179
15. Tablero General Proceso	AP09T	04745
16. Motoreductor Marmita 800 Lts.	AP10M	
17. Marmita 800 Lts.	AP10T	04560
18. Tanque Almacenamiento Agua Caliente	AP11T	
19. Tanque Almacenamiento Agua Fría Pasterizada	AP12T	06283
20. Enfriador de Placas	AP13E	00315
21. Intercambiador Tubular	AP13T	04751
22. Motobomba Intercambiador Tubular	AP14B	
23. Motoreductor Marmita 2200 Lts.	AP15M	04617
24. Marmita 2200 Lts.	AP15T	01755
25. Motobomba CIP (Proceso)	AP20B	04743
26. Bomba Lobular	AP21B	06295
27. Marmita de Ensayos 10 Lts.	AP22T	

**Tabla 16. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Recepción**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Recepción	AR00I	
2. Volteador de Cantinas	AR01V	06280
3. Tolva de Recepción	AR02T	
4. Filtro Motobomba Recepción	AR04F	
5. Motobomba Tolva de recepción	AR05B	04639
6. Clarificadora Westfalia	AR06C	00314
7. Clarificadora Delaval	AR07C	04524
8. Motoreductor Tanque No. 2 Horizontal 20000 Lts.	AR10M	04635
9. Tanque No. 2 Horizontal 20000 Lts.	AR10T	00319
10. Motoreductor Tanque No. 1 Horizontal 17000 Lts.	AR11M	04530
11. Tanque No. 1 Horizontal Termoaislado 17000 Lts.	AR11T	00318
12. Motoreductor Tanque No. 4 Vertical 15200 Lts.	AR12M	04634
13. Tanque No. 4 Vertical 15200 Lts.	AR12T	00317
14. Motoreductor Tanque No. 3 Vertical 10200 Lts.	AR13M	04532
15. Tanque No. 3 Vertical 10200 Lts.	AR13T	00320
16. Motobomba Centrífuga Inoxidable	AR14B	04638
17. Motobomba Centrífuga Brazil	AR15B	00302
18. Picadora de Filtros	AR16P	00329
19. Tolva de Almacenamiento	AR17T	00351
20. Motoreductor Marmita Trompo 600 Lts.	AR18M	04537
21. Marmita Trompo 600 Lts.	AR18T	04537
22. Tina Lavado Envase	AR19T	
23. Tablero de Control Zona de Recepción	AR20T	04528
24. Tablero Protección Plataforma Recepción	AR20T1	
25. Motoreductor Tanque 500 Lts.	AR21M	
26. Tanque 500 Lts.	AR21T	04855

**Tabla 17. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Servicios**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Servicios	AS00I	
2. Compresor de Amoniaco	AS01C	04584
3. Motor Compresor de Amoniaco	AS01M	04585
4. Tanque Recolector de Amoniaco	AS02T	04586
5. Tablero de Control Compresor de Amoniaco	AS03T	04767
6. Condensador Evaporativo	AS04C	04587
7. Banco de Hielo	AS05H	04636
8. Tablero Protección y Control Servicio Agua Fría	AS05T	00298
9. Caldera Pirotubular	AS06C	04566
10. Tanque Almacenamiento Agua Caldera	AS07T	04568
11. Motobomba Caldera	AS08B	04793
12. Motor Motobomba Caldera	AS08M	04570

13. Compresor de Aire de Emergencia	AS10C	
14. Motor Compresor de Aire de Emergencia	AS10M	
15. Planta de Generación Eléctrica	AS10G	04563
16. Compresor de Aire de Tornillo	AS13C	00273
17. Motor Compresor de Aire de Tornillo	AS14M	00273
18. Tanque Acumulación de Aire	AS15T	
19. Tanque Balance de Combustible	AS16T	04571
20. Tanque Almacenamiento de Combustible	AS17T	04572
21. Transformador	AS18T	
22. Tablero de distribución de Energía	AS19T	00276
23. Tablero Banco de Condensadores	AS20T	04565
24. Regulador	AS21R	04564

**Tabla 18. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Empaque Agua en Bolsa**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Empaque Agua en Bolsa	AT00I	
2. Filtro de Carbón Activado	AT01F	00355
3. Microfiltros	AT02F	04549
4. Tanque Balance Agua Potabilizada	AT06T	04550
5. Bomba Dosificadora de Cloro en Línea	AT07B	00354
6. Empacadora de Agua en Bolsa	AT08E	05180

**Tabla 19. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Envase Yogurt Vaso**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Envase Yogurt Vaso	AV00I	
2. Empacadora Yogurt Vaso	AV01V	04614
3. Balanza Electrónica	AV02B	04729
4. Codificadora Videojet	AV03C	04613

**Tabla 20. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Taller de Mantenimiento**

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA
1. Área Taller de Mantenimiento	AX00I	
2. Esmeril	AX01E	
3. Motortool	AX02M	04754
4. Pulidora	AX03P	04753
5. Pulidora Industrial	AX04P	00161
6. Taladro	AX05T	04755
7. Taladro Industrial	AX06T	00162

8. Computador	AX07C	
9. Soldador	AX08S	06124
10. Multimetro Digital	AX09M	04868
11. Pinza Análoga	AX10M	00164
12. Calibrador (Pie de Rey)	AX11C	04758
13. Pinza Amperimétrica	AX12P	
14. Termómetro Digital	AX13T	02942
15. Herramientas	AX14H	

**Tabla 21. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Yogurt Bolsa**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Yogurt Bolsa	AY00I	
2. Tanque Termoaislado No. 1	AY01T	04545
3. Tanque Termoaislado No. 2	AY02T	04546
4. Tanque Termoaislado No. 3	AY03T	04547
5. Tanque Termoaislado No. 4	AY04T	04548

**Tabla 22. Codificación de Equipos e Instalaciones Correspondiente a la Sección Oficinas, Cafetería, Portería, Sanitarios**

<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PLACA</b>
1. Área Oficinas, Cafetería, Portería, Sanitarios	AZ00I	

## ANEXO 3

### MANUAL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

#### SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

El software ofrece información relacionada con las actividades de mantenimiento y reparaciones realizadas, constituyéndose en un programa eficaz y eficiente para el logro de los objetivos de mantenimiento, llevando una organización y disciplina en cuanto al cumplimiento de las actividades planeadas, de igual forma permite controlar su ejecución en ciertos periodos de tiempo, determinados por la dirección, según las necesidades percibidas en los equipos.

Esta información permite a la dirección, evaluar las actividades de mantenimiento período a período, además observar las tendencias de desempeño del mismo, para poder localizar aquellas áreas débiles que sean necesarias mejorar y mediante un análisis dar respuesta a las necesidades dirigiendo la acción de mejora para aumentar su desempeño.

El objetivo del software para la gestión del Mantenimiento es proporcionar a la dirección correspondiente, el medio para organizar y planificar de manera sistemática las actividades de mantenimiento, accediendo al archivo histórico de maquinaria, desde el punto de vista de las operaciones de mantenimiento.

El desarrollo del programa de mantenimiento, inicia con la alimentación del software con datos e información técnica general de la maquinaria, constituyendo con esta información la hoja de vida de cada elemento, siendo esto el punto de partida para iniciar con las actividades de mantenimiento programado.

El desarrollo del software proporciona las siguientes ventajas:

- Permite obtener un registro histórico de cada maquinaria y equipo en cuanto a actividades de mantenimiento realizadas, siendo discriminadas por períodos. Además, en caso de presentarse el movimiento de equipos entre las áreas de producción o incluso entre centros de costos, el software dispone de un historial de tales situaciones, las cuales se pueden registrar en la Hoja de Vida de cada elemento.
- Planificar :
  - Actividades de mantenimiento, futuras y repetitivas
  - Frecuencia de las actividades
- Ejercer control sobre la ejecución de las actividades de mantenimiento
- Proporciona un reporte acerca de:
  - Las actividades ejecutadas,
  - En ejecución y por ejecutar.

## DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO



Figura 1. Ventana de Inicio dms

Al ejecutar el programa, éste solicita el usuario y contraseña de quién inicia sesión, datos que previamente han sido asignados. Una vez escritos estos campos, el programa muestra la pantalla de inicio que se observa en la figura 1, en donde al desplegar el módulo raíz 47- *Mantenimiento y Control de Equipos*, se indican los sub módulos contenidos que se explicarán a continuación, utilizados para llevar a cabo el Plan de Mantenimiento Preventivo de la planta.

La explicación de los módulos se realizará conforme a los requerimientos del sistema en cuanto al registro de los equipos e instalaciones, programación de las actividades estándar y, finalmente, la planeación de mantenimiento por medio de la programación de solicitudes y generación de órdenes de trabajo.

### 1. Módulo 4710, EQUIPOS

Codigo		ID	Nuevo	Actualizar (F5)	Nuevo	Eliminar
<b>Descripcion</b>						
<b>Datos del Equipo</b>		<b>Movimientos del Equipo</b>		<b>Características Técnicas</b>		<b>Hoja de Vida</b>
Modelo				Año		
Marca				Código Almacen		
Serie				Código Activo Fijo		
C.Costo				Valor Compra	\$ 0.00	
Área				Valor Actual	\$ 0.00	
Tipo Solicitud				Fecha Instalación		F1
Color				Fecha Recibido		F1
Tipo Equipo				Fecha Garantía		
Clase				Días Garantía		
Pais				Prioridad para O.T.		
Nombre Fabricante				Estado Equipo	A - Activo	
Responsable				Fecha Retiro		
Proveedor						
Capacidad	U/M			Notas	Funcion	Ubicación
Peso	U/M					
Alto	U/M					
Ancho	U/M					
Largo	U/M					

Figura 2. Ventana principal módulo 4710 – Equipos

Este módulo es el que permite mantener actualizado el programa con la información de toda la maquinaria. En la parte superior de la *figura 2* se tiene el campo para escribir el *código* del equipo a ingresar o modificar. Ver [Programa de Mantenimiento de Equipos e Instalaciones, Anexo 1: Asignación de código a maquinas y equipos](#). Se escribe el código correspondiente y, si el equipo ya se encuentra en la base de datos del sistema, al hacer clic en el campo *Descripción* (o presionando la tecla TAB), se muestra el nombre del equipo buscado, pero si no está en la base de datos al hacer clic no aparecerá ningún registro y, si se tiene los permisos adecuados, se podrá ingresar un nuevo equipo.

Asimismo, en la *figura 2*, se puede observar tres botones en la parte superior derecha: *Actualizar (F5)*, *Nuevo*, *Eliminar*. El primero de ellos sirve para guardar los datos de un nuevo equipo o para cuando algún equipo ya este en la base de datos pero se necesite modificar algunos datos, se modifica y se presiona *Actualizar*. El segundo botón se usa para borrar todos los campos e ingresar un nuevo equipo y el tercero para eliminar equipos existentes.

Presionando el botón de búsqueda  se despliega una ventana (ver *figura 3*) en la que podemos ingresar datos mas específicos en cuanto a la ubicación del equipo, su código o descripción, entre otros, lo que facilita la identificación del mismo. Al presionar la tecla *F1*, en cualquiera de los campos, se muestran listas que contienen la información disponible para cada caso como una ayuda adicional en la búsqueda.

Figura 3. Búsqueda avanzada de equipos. Módulo 4710 – Equipos

Figura 4. Componentes (pestañas) Módulo 4710 - Equipos

Este módulo consta de cuatro pestañas en su parte superior (ver *figura 4*). A continuación se hace la descripción da cada una de ellas.

### 1.1. Datos del Equipo

Figura 5. Pestaña Datos del Equipo, Módulo 4710 – Equipos



Es muy importante verificar la placa de inventario antes de ingresarla, pues en algunas ocasiones se presentan ambigüedades o inconsistencias entre activos fijos. Para esto, ubicando el cursor en la casilla *Código Activo Fijo*, se presiona la tecla F1, lo que lleva a una ventana que contiene el listado de activos fijos registrador en Almacén, con el botón derecho del mouse seleccionamos la opción de *cargar todas las filas* (ver énfasis 'rojo' figura 7), para luego con el mismo clic derecho seleccionar la opción *buscar dentro del grid* (ver énfasis 'azul' figura 7), y digitamos la placa de inventario del equipo a registrar. De esta manera se comprueba la existencia del equipo en inventario para continuar con el diligenciamiento del formulario para equipos.

La casilla *Código Alternativo*, puede ser usada para ingresar códigos antiguos que describían al equipo o, de manera provisional, para digitar una placa de inventario que no se encuentre dentro de la base de datos de almacén, o que no coincida con la descripción del equipo en inventario. Este campo no tiene ningún tipo de restricción y es de libre uso.

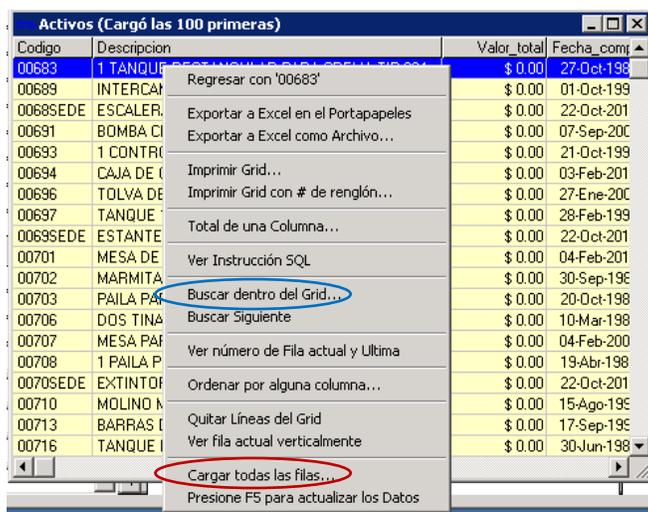


Figura 7. Menú desplegable listado Activos, Módulo 4710 – Equipos

## 1.2. Movimientos del Equipo

Fecha Movimiento	Area Origen	Descripcion Area	Centro Origen	Descripcion Centro	Tipo Origen	Descripcion Tipo

Figura 8. Pestaña Movimientos del Equipo, Módulo 4710 – Equipos

Al hacer clic en la segunda pestaña *movimientos del equipo*, se presenta el formulario de la figura 8.

Para acceder a esta pestaña primero se debe haber ingresado o escogido algún equipo en la pestaña *datos del equipo*, en caso contrario aparecerá un mensaje que impide el ingreso a esta pestaña. En la figura 8, se puede

observar que ésta función permite mover un equipo de una ubicación (origen) a otra (destino). Tales movimientos quedan registrados como parte del historial del equipo.

### 1.3. Características Técnicas

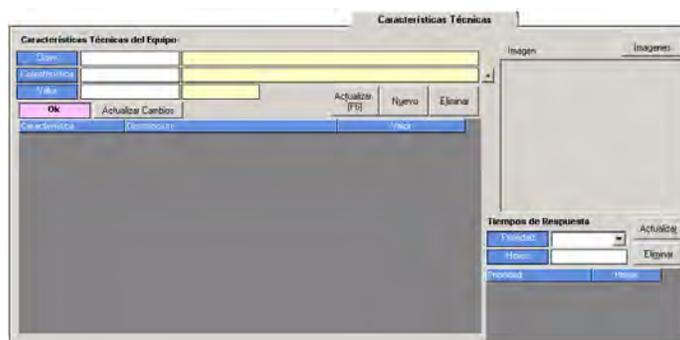


Figura 9. Pestaña Características Técnicas, Módulo 4710 – Equipos

Como en el caso anterior, a ésta pestaña no se puede acceder si previamente no está seleccionado, o se halla registrado, un equipo. Las opciones que aparecen aquí son: la *Clase* del equipo que anteriormente se ha ingresado y datos que pueden ser cualquier tipo de características que se considere importante del equipo a actualizar, por ejemplo: voltaje, potencia, presión, etc. Las características que se agregue quedarán registradas para todos los equipos que estén dentro de la *clase* actual. Igualmente en esta pestaña, en el lado derecho de la ventana, aparece la opción de colocar una imagen descriptiva del equipo (clic en el botón *Imágenes*) por medio del administrador de imágenes de *dms* (ver figura 10).

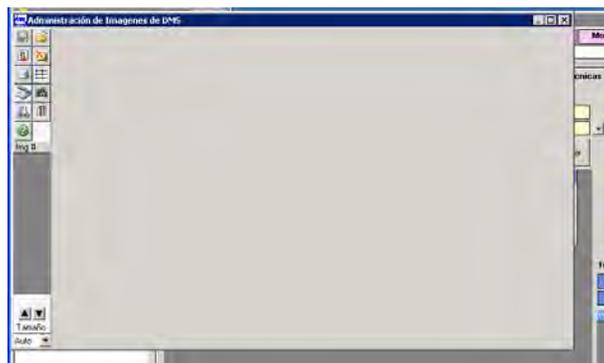


Figura 10. Administrador de Imágenes *dms*. Módulo 4710 – Equipos

### 1.4. Hoja de Vida

Por ultimo al presionar la pestaña *Hoja de Vida*, se muestran cuatro pestañas adicionales, como se puede observar en la figura 11.

Las nuevas pestañas que se despliegan son: *Órdenes de trabajo*, *Repuestos*, *Mano de Obra*, *Trabajos externos*. Todos estas referentes a los trabajos de mantenimiento ejecutados sobre el equipo seleccionado, teniendo en cuenta que *Mano de Obra* son todas las *Ordenes de Trabajo* que ya han sido ejecutadas y registradas en el Módulo correspondiente del que se hablará más adelante. Las *Órdenes de Trabajo* que se programen podrán ser consultadas en ésta pestaña *Hoja de Vida* para organizar las actividades a ejecutar en un periodo determinado.

Hoja de Vida									
Ordenes de Trabajo		Repuestos			Mano de Obra			Trabajos Externos	
F.Cierre	F.Apertura	Tipo	Numero	Origen	Estado	Tecnico	Descripción de la Solicitud		
	1-Abr-2012	M200	7	P	A	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNI	Planeación de Mantenimiento: A004		
	13-Feb-2012	M200	5	P	A	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNI	Planeación de Mantenimiento: A004		

Valor Ordenes: 0

Figura 11. Pestaña Hoja de Vida, Módulo 4710 – Equipos

## 2. Módulo 4709, ACTIVIDADES ESTÁNDAR

Actividad				Horas	Minutos	Guardar (F5)
Tipo Paro				0	0	
Plan Trabajo				0	0	
Perfil						
Nombre Costo				Clase	Nuevo	

Repuestos	Tareas	Permisos Trabajo	Herramientas	Equipos	Plan de Trabajo										
Código															
Cantidad		Unidad	Vr Lit Costo Unitario		Activo <input checked="" type="checkbox"/>										
Código	Descripción	Cantidad	Activo	Usar											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Activo</th> <th>Usar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Código	Descripción	Cantidad	Activo	Usar						Adicionar (F6) Nuevo Borrar
Código	Descripción	Cantidad	Activo	Usar											

Figura 12. Ventana principal módulo 4709 – Actividades Estándar

El primer campo *Actividad*<sup>22</sup>, hace referencia a un código creado anteriormente, Presionando el botón (+), y emerge la ventana que se muestra en la *figura 13*, creamos un código conformado por una letra, dependiendo del *centro de costo* en el que se esté implementado el plan de mantenimiento, y números consecutivos. Se distingue como actividades todas aquellas acciones que se le realicen a un equipo con cierta frecuencia (*Mantenimiento Preventivo*).

El campo *Tipo Paro*, hace referencia a que tiempo se va a parar un equipo, si en un lapso de tiempo corto, medio o largo (presionar *F1* para ver opciones disponibles).

<sup>22</sup> A00: Planta Aranda, G00: Planta Guachucal, P00: Planta Pupiales

Esta misma codificación se tendrá en cuenta para el registro de *Planes de Trabajo* (ver Módulo 4713 – *Planes de Trabajo*)

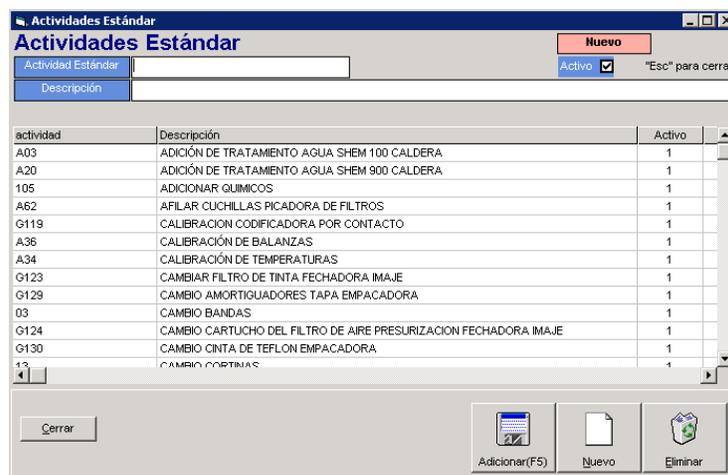


Figura 13. Adicionar o actualizar Actividades estándar, Módulo 4709 – Actividades Estándar

Para el siguiente campo *Plan de Trabajo*, se puede ingresar el paso a paso de la actividad a desarrollar, en lo que se profundizará mas adelante en el *Modulo 4713-PLANES DE TRABAJO*. Es posible acceder a éste módulo desde la ventana principal de *dms*(ver figura 1) o también por medio del botón (+) ubicado junto al campo *Plan de Trabajo* del módulo actual (ver figura 12).

En el campo *Perfil* se indica el perfil del trabajo a desarrollar según el tipo de actividad que se vaya a ejecutar (presionar *F1* para ver opciones disponibles).

En el quinto y último campo *Nombre Corto* es opcional si se quiere poner un nombre corto a alguna actividad.

Después de tener diligenciados los campos anteriores, se presiona el botón *Guardar (F5)* para proceder a configurar el contenido de las pestañas que conforman éste módulo, que permiten caracterizar las actividades registradas.

En la parte superior derecha de la figura 12, se encuentran las opciones para ingresar el tiempo que duraría la actividad, para así saber cuanto tardará exactamente el equipo parado y planificar de la mejor manera la jornada de mantenimiento. En el campo *Clase* está una lista desplegable con las opciones referentes al tipo de actividad, se recomienda escoger siempre P-Preventiva, ya que todas estas actividades, con frecuencias determinadas, hacen parte del mantenimiento preventivo del equipo.

Como se puede observar en la figura 12, en la parte central de la ventana se encuentran seis pestañas: *Repuestos*, *Tareas*, *Permisos De Trabajo*, *Herramientas*, *Equipos*, *Plan De Trabajo*. A continuación se explicarán aquellas que se utilizan para llevar a cabo la caracterización de las actividades.

*Repuestos*: Podemos ingresar la referencia de repuestos que se utilizan en esta actividad más no, los repuestos que necesita un equipo en particular. Esta pestaña está enlazada con el modulo de inventario de bodega de insumos por lo que al presionar *F1* se podrá realizar una búsqueda avanzada de repuestos ya sea por descripción o por código.

*Herramientas*: En ésta pestaña se puede crear un listado de herramientas a utilizar por medio del botón (+) o, bien sea, escoger algún ítem de los que ya estén creados (presionar *F1*), según el plan de trabajo a desarrollar.

*Equipos*: Ésta pestaña genera un formulario como el que se puede observar en la figura 14.

Figura 14. Pestaña Equipos, Módulo 4709 – Actividades Estándar

Para el campo equipo (*figura 14*), se tiene la opción de búsqueda avanzada cuando no se conozca con certeza el código que identifica a algún equipo al cual se quiera aplicar la actividad que se esté registrando, si el equipo ya esta en la base de datos automáticamente llenará los campos de *Ubicación*, *C. Costo* y *Área*. También se cuenta con la posibilidad de abrir el módulo 4710 – *Equipos* presionando el botón (+) si se necesitara agregar un nuevo equipo a la base de datos si la actividad lo requiere.

Una vez seleccionado el equipo se configura la *frecuencia* de ejecución de la actividad para el quipo, cuyo *valor* puede ser en días, semanas o meses, según se tenga dispuesto. Después, en la opción *Fecha Último Mantenimiento*, se ubica en el calendario la fecha correspondiente al último mantenimiento ejecutado sobre el equipo, para la actividad actual, y así, según la frecuencia asignada, el programa arroje automáticamente la *Fecha Próximo Mantenimiento*.

Después de hacer clic en *adicionar* se continua ingresando equipos a los que se aplique el mismo tipo de actividad.

### 3. Módulo 4712, TÉCNICOS

Nit	Nombres	Código	Perfil	Descripción	Activo
98,341,529	AGUIRRE AGUIRRE ALFONSO MARTIN		M	MECANICO	True
13,015,119	BOLAÑOS REVELO GONZALO ANTONIO		E	ELECTRICO	True
10,008,925	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNY		M	MECANICO	True
13,012,290	NARVAEZ JURADO JAVIER MARINO		M	MECANICO	True
5,254,408	OLIVA JOSE BERNARDO		E	ELECTRICO	True
98,342,443	RIASCOS AYALA CARLOS HERNANDO		M	MECANICO	True
98,341,497	ROSAS REINA ALEJANDRO ARMANDO		M	MECANICO	True
13,063,136	SALAZAR CORAL SEGUNDO ALIRIO		M	MECANICO	True

Figura 15. Ventana principal Módulo 4712 – Técnicos

Dentro de este módulo se realiza el registro del personal capacitado para ejecutar las *Actividades Estándar* anteriormente ingresadas al sistema, quienes son los encargados de llevar a cabo la aplicación del plan de mantenimiento establecido.

Si se conoce el número del documento de identidad del técnico a registrar, se puede digitarlo en el campo *Técnico*, de la misma manera se puede encontrarlo dentro de la base de datos digitando, en el mismo campo *Técnico*, nombre y apellido, separados por una barra inclinada (/), (ver *figura 16*) por ejemplo: si se escribe JOSE/OLIVA, entonces, al hacer clic en el campo siguiente (o presionando la tecla TAB) el programa despliega una ventana con las coincidencias que encuentre dentro de la base de datos del personal registrado en el sistema.

El campo *Código* no será diligenciado pues la empresa no ha dispuesto un nuevo código para el personal implicado ya que no es necesario. Por su parte en el campo *Perfil* se selecciona el área de desempeño del técnico que se está registrando, lo que será una guía en el momento de asignar las actividades a desarrollar.

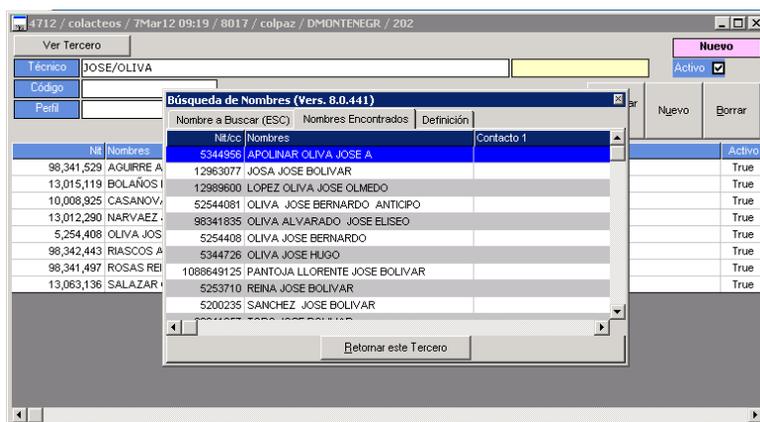


Figura 16. Búsqueda de Nombres *dms*. Aplica para todos los Módulos

#### 4. Módulo 4713, PLANES DE TRABAJO

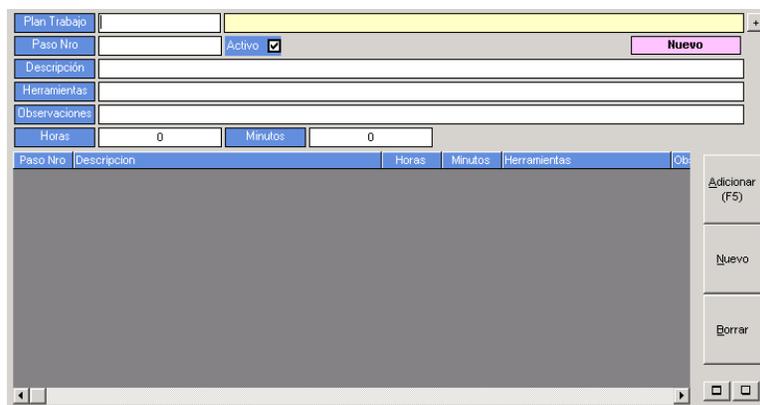


Figura 17. Ventana principal Módulo 4713 – Planes de Trabajo

Los *Planes de Trabajo* contienen el ‘paso a paso’ de cada una de las *Actividades Estándar*, o bien, una descripción general del trabajo a desarrollar. Asimismo, puede usarse para agregar información importante sobre las actividades de mantenimiento, como por ejemplo, la asignación de repuestos para ciertos tipos de máquinas, logrando una caracterización particular que no es posible hacer desde el Módulo 4709 – *Actividades Estándar* en la pestaña *Repuestos*.

Para crear nuevos *Planes de trabajo* se da clic en el botón (+) (ver *figura 17*) de la esquina superior derecha y emerge la ventana que se observa en la *figura 18*.



Figura 18. Adicionar o Actualizar Planes de Trabajo, Módulo 4713 – Planes de Trabajo

Se crea un código<sup>23</sup> con una letra, dependiendo del *centro de costo* y números consecutivos. Se realiza la descripción del plan de trabajo, al presionar el botón *Adicionar* queda registrado en el sistema y se cierra la ventana para volver a la ventana principal de éste módulo (*figura 17*), para continuar con la adición de los pasos a seguir conforme a la *Actividad Estándar* relacionada. Al finalizar la descripción de cada paso se da clic en el botón *Adicionar* (*figura 17*) para continuar con el paso siguiente y completar así el *Plan de Trabajo*.

## 5. Módulo 4716, PLANEACIÓN DE MANTENIMIENTO

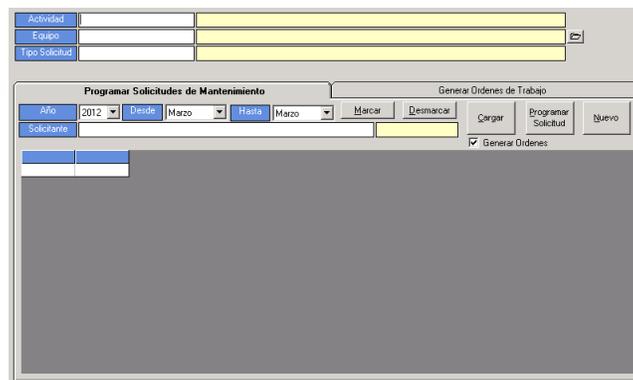


Figura 19. Ventana principal Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento

Este módulo es el que permite *Programar Solicitudes de Mantenimiento* y *Generar Ordenes de Trabajo*, sobre una *Actividad Estándar* anteriormente registrada (Módulo 4709 - *Actividades Estándar*), por medio de las dos pestañas que le conforman, como se puede apreciar en la *figura 19*.

<sup>23</sup> A00: Planta Aranda, G00: Planta Guachucal, P00: Planta Pupiales

De esta manera se relaciona cada *Plan de Trabajo* con su respectiva *Actividad Estándar*.

Utilizando los campos: *Actividad*, *Equipo* y *Tipo Solicitud*, se realiza la búsqueda del mantenimiento a programar partiendo de información previamente registrada en el sistema, con los módulos explicados anteriormente, pues si no se cuenta con esos datos éste módulo no arrojaría ningún resultado.

La pestaña *Programar Solicitudes de Mantenimiento* permite generar las solicitudes respectivas para ejecutar el mantenimiento preventivo para un periodo determinado y según las especificaciones de los campos superiores en cuanto a la planta, equipo o actividad. Las solicitudes se convierten, entonces, en un prerrequisito para poder generar las Órdenes de Trabajo.

Así, para programar una solicitud (ver *figura 20*), para el caso de tener como criterio de búsqueda *Tipo de Solicitud*, se selecciona el *Año*, y los meses *Desde-Hasta*. Al hacer clic en el botón *Cargar*, se genera una tabla que contiene las actividades por realizar dentro del periodo seleccionado y el lugar de aplicación (*Tipo de solicitud*).

El campo *Solicitante* se diligencia con el Nombre de quien está programando el mantenimiento, se seleccionan las actividades deseadas por medio de la columna *Set* y desmarcando la casilla *Generar Órdenes*(ver énfasis 'rojo en la *figura 20*), se hace clic sobre el botón *Programar Solicitud* para finalizar ésta acción. El motivo por el cual se desmarca la casilla *Generar Órdenes*, es porque de esta manera se evita la generación de un mensaje de advertencia que recuerda que se necesita llenar algunos campos de la pestaña siguiente *Generar Órdenes de Trabajo*.

Tipo	Año	Mes	Set	Equipo	Descripción Equipo	Ubicación Equipo	Prioridad
M200	2012	3		AA02B	MOTOBOMBA SUMERGIBLE MULTITAPAS	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA03T	TABLERO DE PROTECCIÓN Y CONTROL BOM	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA04F	FILTRO DE ARENA	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA05F	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA06B	DOSIFICADOR DE CLORO POR GOTE	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA07T	TANQUE ALMACENAMIENTO AGUA TRATAD	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA08B	MOTOBOMBA TANQUE GENERAL AGUA TRA	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AA09T	TABLERO PROTECCIÓN MOTOBOMBA TANQU	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AH04B	BALANZA ELECTRONICA ENVASE YOGURT	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ04H	HORNO PARA SECADO	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ05B	BAÑO MARÍA (LAB. MICROBIOLÓGICO)	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ11B	BAÑO MARÍA (LAB. FISICOQUÍMICO)	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ13I	INCLUBADORA DE CULTIVO	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ14H	HORNO DE ESTERILIZACIÓN	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ22I	INCLUBADORA No. 3	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ23I	INCLUBADORA No. 2 SENCILLA	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	2012	3		AJ25B	BAÑO MARÍA CASAS	PLANTA ARANDA	A-ALTA

Figura 20. Programar Solicitudes de Mantenimiento, Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento

Luego, en la pestaña *Generar Órdenes de Trabajo* (*figura 21*), manteniendo el mismo criterio de búsqueda, y el mismo rango de tiempo, se hace clic en el botón *Cargar*, se genera una nueva tabla con las actividades seleccionadas (o solicitadas) en la pestaña anterior. Se llena el campo *Técnico*, teniendo en cuenta el personal registrado en el Módulo 4712 – *Técnicos*, se selecciona, por medio de la columna *Set*, las actividades deseadas y se hace clic sobre el botón *Generar O.T.* para finalizar ésta acción.

Actividad		
Equipo		
Tipo Solicitud	M200	SOLICITUD ARANDA

Programar Solicitudes de Mantenimiento					Generar Órdenes de Trabajo			
Año	2012	Desde	Marzo	Hasta	Marzo	Marcar	Desmarcar	
Técnico	OLIVA JOSE BERNARDO				5,254,408	Cargar	Generar O.T.	
Tipo	Número	Año	Mez	Sel	Equipo	Descripción Equipo	Ubicación Equipo	Prioridad
M200	8	2012	3		AA02B	MOTOBOMBA SUMERGIBLE MULTITAPAS	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	9	2012	3		AA03T	TABLERO DE PROTECCIÓN Y CONTROL BOMI	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	10	2012	3		AA04F	FILTRO DE ARENA	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	11	2012	3		AA05F	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	PLANTA ARANDA	A-ALTA
M200	12	2012	3		AA06B	DOSIFICADOR DE CLORO POR GOTEO	PLANTA ARANDA	A-ALTA

Figura 21. Generar Órdenes de Trabajo, Módulo 4716 – Planeación de Mantenimiento

## 6. Módulo 4714, SOLICITUDES

Elaborar Solicitud		Consultar Solicitudes	
Equipo			
<b>Información del Equipo</b>			
C.Costo			
Area			
Ubicación			
Modelo			
Marca			
<b>Datos de la solicitud</b>			
Tipo Solicitud		Nro	Nueva
Descripción de la Solicitud		Kilometraje	
		Fecha Solicitud	9-Mar-2012 16:25
		Fecha Requerida	
		Hora Requerida	
Solicitante			
Contacto			
Prioridad		Horas Respuesta	Origen
		S-Solicitada	
Guardar (F5)		Nuevo	Cargar (F3)

Figura 22. Ventana principal Módulo 4714 – Solicitudes

El módulo está conformado por dos pestañas:

La pestaña *Elaborar Solicitud*, se utiliza para generar peticiones o permisos para realizar modificaciones, reparaciones (trabajos externos) o envío de repuestos de algún equipo o instalación previamente registrado en el Módulo 4710 – *Equipos*. Digitando el código del equipo o localizándolo por medio de la búsqueda avanzada, los campos del título *Información del Equipo* (figura 23) mostrarán los datos que caracterizan al equipo en cuestión. En éste momento el campo *Nro*(ver énfasis 'rojo' figura 23) genera un consecutivo con el cual se reconocerá la solicitud en el Módulo 4717 – *Mano de Obra* y poder así finalizar la ejecución del trabajo, siguiendo los procedimientos que serán explicados más adelante para el registro de *Mano de Obra*.

Por su parte, los campos bajo el título *Datos de la Solicitud*, se usan para describir la necesidad por la que se realiza la solicitud, incluyendo las Fechas Requeridas y el Solicitante, que en este caso puede ser uno de los técnicos registrados anteriormente en el Módulo 4712 – *Técnicos*, o bien, puede hacerse la solicitud desde la Jefatura de Mantenimiento para ejecutar algún trabajo específico y que no esté dentro de la programación del plan de mantenimiento preventivo.

Figura 23. Pestaña Elaborar Solicitud, Módulo 4714 – Solicitudes

Cuando se tenga todos los campos diligenciados, se presiona el botón *Guardar* para registrar la nueva solicitud en el sistema. El botón *Nuevo* se usa para refrescar todos los campos y el botón *Cargar* se usa para buscar las solicitudes que ya se tenga registradas, ya sea en este módulo o aquellas generadas con el módulo 4716 – *Planeación de Mantenimiento*, al hacer clic en éste botón emerge el cuadro que se indica en la figura 24a. en el que, haciendo clic en *Regresar*, después de escribir el tipo de solicitud y el consecutivo asignado por el sistema a la misma, se muestran los datos de la solicitud requerida (ver figura 24b.).

Figura 24a. Buscar Orden, Módulo 4714 – Solicitudes

Figura 24b. Cargar Solicitud, Módulo 4714 – Solicitudes

La pestaña *Consultar Solicitudes* (figura 25) permite, precisamente, consultar todas las solicitudes programadas, ya sean aquellas de carácter preventivo, como aquellas que se han generado eventualmente de acuerdo a las necesidades de los equipos e instalaciones.

Para poder observar el listado de actividades que se necesite consultar, se puede filtrar la búsqueda por medio de los campos que se muestran en la figura 25, incluyendo un rango de fechas que puede ser especificado y obtener los resultados deseados al hacer clic en el botón *Cargar*.

Se recomienda imprimir semanalmente el listado de solicitudes pendientes para organizar el trabajo que se debe ejecutar utilizando las opciones: *Requerida desde-Hasta* de la pestaña *Consultar Solicitudes*. Esto con el fin de identificar el *Número* de la Solicitud y poder completar la actividad en el Módulo 4710 – *Mano de Obra* para las órdenes de trabajo ejecutadas.

Tipo	Número	Fecha	Fecha Req	Solicitante	Equipo	Descripción Equipo	Estad
M200	11	8-Mar-2012	19-Mar-2012	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AA05F	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	PL/
M200	10	8-Mar-2012	19-Mar-2012	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AA04F	FILTRO DE ARENA	PL/
M200	9	8-Mar-2012	22-Mar-2012	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AA03T	TABLERO DE PROTECCIÓN Y	PL/
M200	8	8-Mar-2012	21-Mar-2012	CASANOVA MUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AA02B	MOTOBOMBA SUMERGIBLE	PL/

Figura 25. Pestaña Consultar Solicitudes, Módulo 4714 - Solicitudes

Las listas desplegables: *Prioridad*, *Estado* y *Origen*, ubicadas en la esquina superior derecha de la figura 25, sirven para especificar aún más el tipo de solicitud. Por su parte la lista *Origen* permite, entre otras posibilidades, seleccionar si la solicitud hace parte de la *Planeación de Mantenimiento* (opción: *P-Preventiva*) o si la solicitud fue generada en éste mismo módulo (opción: *S-Solicitada*) usando la pestaña *Elaborar Solicitud* (figura 23).

Haciendo doble clic en alguno de los renglones de la tabla de solicitudes generada, el programa regresa a la pestaña *Elaborar Solicitud* indicando información más específica de la solicitud seleccionada (ver figura 24b).

### Módulo 4717, MANO DE OBRA

Fecha Inicio	Hora In	Fecha Fin	Hora Fin	Técnico	Tarea	Tipo	Orden	Descripción Tarea	id	Estado
--------------	---------	-----------	----------	---------	-------	------	-------	-------------------	----	--------

Figura 26. Ventana principal Módulo 4717 – Mano de Obra

Es importante tener en cuenta que los registros que se hagan en éste módulo deben hacerse únicamente después de haber ejecutado la actividad respectiva, aquella que anteriormente se programó y generó, a su vez, la orden de trabajo en el módulo 4716 - *Planeación De Mantenimiento*.

Para registrar las *Órdenes de Trabajo* ejecutadas, se utiliza el formulario que se observa en la *figura 26*. Según el lapso de tiempo en que fue programada la *Orden de Trabajo*, se selecciona las fechas respectivas por medio de los campos *Desde-Hasta*, ubicados en la parte superior de la ventana. Seguido a esto, en el campo *Tipo O.T.* se presiona la tecla *F1* y se selecciona el *Tipo de Solicitud*<sup>24</sup>, de acuerdo al lugar en donde se realizó el trabajo, y luego, al hacer clic en el botón *Cargar*, se genera una tabla en donde se indican las *Ordenes de Trabajo* generadas y que se encuentran pendientes por ejecutar (ver *figura 27*). Se escoge la *Orden de Trabajo* que se ha ejecutado y se especifica en las celdas: *Fecha Inicio*, *Hora Inicio*, *Fecha Fin* y *Hora Fin*, el tiempo que se tardó realmente en realizar el trabajo de mantenimiento descrito en la actividad correspondiente. Después, se diligencia las celdas *Técnico* y *Tarea*, en estas, presionando la tecla *F1* se selecciona una de las opciones que se despliegan en la ventana de ayuda. Por último en la celda *Descripción Tarea* se redacta de manera general el trabajo que se ha realizado y se hace clic en el botón *Actualizar*, para guardar los cambios realizados.

Si para una misma orden de trabajo se ejecutaron tareas adicionales, se presiona las teclas *Shift + Insert*(ver mensaje en letras ‘azules’ *figura 27*) para adicionar más renglones, duplicando la línea seleccionada y poder así almacenar mas de una tarea por orden.

Fecha Inicio	Fecha Fin	Tarea	Tipo	Orden	Consiguencia Tarea	M.	Estado
21-Mar-2012 12:00	21-Mar-2012 12:00		M000	8		0	A
22-Mar-2012 12:00	22-Mar-2012 12:00		M000	9		0	A
19-Mar-2012 12:00	19-Mar-2012 12:00		M000	10		0	A
19-Mar-2012 12:00	19-Mar-2012 12:00		M000	11		0	A

Figura 27. Órdenes de Trabajo pendientes, Módulo 4717 – Mano de Obra

Una vez registrada la información de éste módulo, se genera un historial de *Mano de Obra* que puede ser consultado en el Módulo 4710 – *Equipos*, en la pestaña *Hoja de Vida*, para los equipos a los que se aplique el plan de mantenimiento preventivo.

### Módulo 4715, PROGRAMACIÓN DE SOLICITUDES

**Criterios de Búsqueda**

Generar Orden  
  Negar Solicitud  
  Trabajo Menor

Búsqueda Desde: 01/01/2012  
 Búsqueda Hasta: 31/03/2012  
 Prioridad:  
 Origen: S-Solicitada

**Programar Solicitudes**

Tipo	Número	Tercero	Fecha Inicio	Hora In	Hora Fin	Prioridad	Sei	Fecha_Req	Equipo	Descripción

Figura 28. Ventana principal Módulo 4715 – Programación de Solicitudes

<sup>24</sup>Tipos de Solicitudes: Planta Guachucal – M100, Planta Aranda – M200, Planta Pupiales – M300.

En este módulo se encuentran tres opciones principales: *Generar Orden*, *Negar Solicitud* y *Trabajo Menor* (ubicadas en la parte superior de la *figura 28*), cada una de ellas se usa para organizar y clasificar alguna solicitud, cualquiera que sea su origen.

En la pestaña *Programar Solicitudes* por medio de los *Criterios de Búsqueda* y los campos *Requerida Desde*, *Requerida Hasta*, *Prioridad* y *Origen* se genera una tabla que muestra las solicitudes encontradas por el sistema conforme a las especificaciones consignadas por el usuario (ver *figura 29*) al instante de hacer clic en el botón *Cargar*.

Al hacer clic en la celda *Set*, y según la opción marcada en la parte superior de la ventana de éste módulo, se indicará:

- O: *Generar Orden*
- N: *Negar solicitud*
- T: *Trabajo Menor*

Para completar ésta acción, se diligencia las celdas: *Técnico*, *Fecha Inicio*, *Hora Inicio*, *Hora Fin* de la pestaña *Programar Solicitud* y se hace clic en el botón *Actualizar*.

**Criterios de Búsqueda**

Generar Orden  
  Negar Solicitud  
  Trabajo Menor

Requerida Desde: 01/01/2012  
 Requerida Hasta: 31/03/2012  
 Prioridad:  
 Origen: P-Preventiva

Tipo Solicitud: M200   Solicitudes: SOLICITUD ARANDA

Botones: Nuevo, Cargar, Actualizar (F5)

---

**Programar Solicitudes**

Tipo	Numero	Técnico	Fecha Inicio	Hora In	Hora Fin	Prioridad	Set	Fecha Res	Equipo	Descripción
M200	13					A-ALTA	O	26-Mar-2012	AN07T	TANQUE ALMACENA TRATADA
M200	14					A-ALTA	N	5-Mar-2012	AN08B	MOTOBOMBA TANQU AGUA TRATADA
M200	15					A-ALTA	T	22-Mar-2012	AN09T	TABLERO PROTECCI MOTOBOMBA TANQU
M200	16					A-ALTA		27-Mar-2012	AH04B	BALANZA ELECTROP YOGURT GARRAFA
M200	17					A-ALTA		27-Mar-2012	AU04H	HORNO PARA SECA
M200	18					A-ALTA		27-Mar-2012	AU08B	BAÑO MARÍA (LAB. MICROBIOLÓGICO)
M200	19					A-ALTA		27-Mar-2012	AJ11B	BAÑO MARÍA (LAB. FISIQUIMICO)
M200	20					A-ALTA		27-Mar-2012	AI131	INFIBANDEA DE F...

Tipo Solicitud TM:   Nro: 1   Ver   Imprimir

Figura 29. Pestaña Programar Solicitudes, Módulo 4715 – Programación de Solicitudes

La pestaña *Seguimiento a Solicitudes*, se usa para observar el estado final de cada solicitud programada por medio de éste módulo o el módulo 4716 – *Planeación de Mantenimiento*.

### Módulo 4711, TAREAS

Código Tarea:   Activo:    Nuevo

Descripción:

Tiempo Horas: 0   Valor Externo: 0

Tiempo Minutos: 0   Clase Tarea: T-Taller

Botones: Adicionar (F5), Nuevo, Borrar

Tarea	Descripción	Horas	Minutos	Valor	Clase	Activo	Usuario
01	MANTENIMIENTO EJECUTADO	0	0	\$ 0.00	T	True	EPAZ
03	MANTENIMIENTO EXTERNO	0	0	\$ 0.00	O	True	EPAZ
04	MANTENIMIENTO INCONCLUSO	0	0	\$ 0.00	T	True	EPAZ
02	MANTENIMIENTO NO EJECUTADO	0	0	\$ 0.00	T	True	EPAZ

Figura 30. Ventana principal Módulo 4711 – Tareas

Para la aplicación del plan de mantenimiento, se utilizará este módulo únicamente como prerrequisito del módulo *4717 – Mano de Obra*, del cual ya se hizo la debida descripción anteriormente.

Como se observa en la *figura 30*, se han predispuesto cuatro tareas, que serán seleccionadas conforme al trabajo ejecutado y se registrará en el módulo *4717 – Mano de Obra*.

## ANEXO 4

### CÓDIGO PRINCIPIOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN MANTENIMIENTO

#### CÓDIGO BPM MANTENIMIENTO

Con el fin principal de mantener la inocuidad del producto y así garantizar su calidad, se tienen en cuenta las siguientes normas de Buenas Prácticas de Manufactura en Mantenimiento:

##### 1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

En la aplicación de este tipo de mantenimiento y una vez se ha generado la solicitud de ejecución de una tarea por parte del personal de proceso o por la Dirección de Planta, se procede de la siguiente manera:

1. Se ingresa al área de trabajo con las herramientas necesarias para la reparación, estas deben ser transportadas en una caja cerrada, No metálica y solo se debe ingresar lo necesario para la ejecución del trabajo.
2. Se debe ingresar al área limpia de proceso con dotaciones de ingreso (BLUSAS BLANCAS), que serán utilizadas para las operaciones dentro de la Planta.
3. En el sitio de ejecución del trabajo se deben retirar todas las materias primas o productos expuestos correspondientes a Proceso.
4. No se deben ubicar elementos de reparación o herramientas sobre el piso.
5. Se deben desenergizar los equipos, antes de proceder al trabajo respectivo, con lo que se cumple la Norma de Mantenimiento y Seguridad del personal de operación.
6. Una vez terminado el trabajo el personal de mantenimiento debe retirar del área toda herramienta utilizada, o elemento de reparación que se haya requerido, realizar una inspección detallada de todos los elementos ingresados con el fin de no olvidar ninguno en el sitio.
7. El personal de mantenimiento debe realizar una limpieza detallada del área de trabajo, la cual será reforzada con una limpieza y desinfección ejecutada por el personal de producción.

##### 2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Este tipo de mantenimiento se ejecuta en jornadas sin producción y se realiza con base a lo establecido en el Software de Mantenimiento.

Los lineamientos a seguir en Buenas Prácticas de Manufactura son:

1. Una vez obtenido el reporte de actividades a ejecutar para Mantenimiento Preventivo, se ingresa a las áreas correspondientes con dotación de trabajo y las herramientas respectivas para su ejecución.
2. Se procede a ejecutar el trabajo de acuerdo a la necesidad, contemplando que si dentro del mantenimiento se encuentra programada una actividad de Pintura, esta se debe Coordinar con el personal de Producción, de tal manera que tanto las condiciones del equipo como las del Producto no se vean afectadas posteriormente.
3. De la misma manera en que se procede en el mantenimiento correctivo el personal de mantenimiento debe ejecutar sus actividades y posteriormente proceder a realizar la limpieza detallada del equipo o área, sin dejar elementos de reparación o herramientas que puedan afectar la inocuidad del producto.

Como Norma general en el mantenimiento tanto correctivo como preventivo siempre y en primer lugar se debe cuidar la integridad del personal que ejecuta las actividades sin generar condiciones que puedan afectar la inocuidad del producto.

Dentro del trabajo de mantenimiento las recomendaciones de ejecución con base al procedimiento en algunos aspectos específicos son:

1. Las Uniones y Soldaduras deben ser limpias y lisas, que eviten acumulación de residuos, Las soldaduras deben ser continuas y sin costuras.
2. Los equipos deben ubicarse siempre a una altura del piso y separados de la pared.
3. Los insumos utilizados tanto para limpieza y mantenimiento deben ser autorizados previa verificación de Control de Calidad.

## ANEXO H. Programa de Calibración y Verificación

	Nombre del Formato:							PAGINA:	1 de 1
	<b>CALIBRACIÓN Y VERIFICACION DE EQUIPOS</b>							VIGENCIA	
	<b>ANEXO 1. LISTADO MAESTRO DE EQUIPOS PARA CALIBRACION Y VERIFICACION</b>							VERSION	
	<b>PROCESO MANTENIMIENTO</b>							CODIGO	
AREA DE UBICACION	DESCRIPCION	CÓDIGO INTERNO	PLACA INVENTARIO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD MÁX.	CLASE	e	d
EMPAQUE LECHE EN BOLSA	BALANZA I	AE01B	3988	TORREY	EQ-5/10	5 Kg		0.001 Kg	
	BALANZA II	AE02B		RICE LAKE	CW-80	10 Kg		0.001 Kg	
YOGURT GARRAFA	BALANZA	AH04B	4699	RICE LAKE	CW-80	15 Kg		0.002 Kg	
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO	BALANZA	AJ25B	233	METTLER TOLEDO	PB8001	8 Kg		0.001 Kg	
	BALANZA	AJ28B	4886	OHAUS	CL200	2 Kg		0.001 Kg	
ALMACÉN, PESO NETO, BODEGA DE TRÁNSITO	BALANZA (ALMACÉN)	AK01B	4628	IRTUAL MEASUREMENT	VC 200	15 Kg		0.002 kg	
	BALANZA (PESO NETO)	AK02B		LEXUS	WEIGHING	15 Kg		0.001 Kg	
	BALANZA (B. TRÁNSITO)	AK03B		JAVAR	PSL	100 Kg		0,05 Kg	
EMPAQUE AREQUIPE	BALANZA	AN02B		RICE LAKE	CW-80	15 Kg		0.002 Kg	
YOGURT VASO	BALANZA	AV02B	4729	RICE LAKE	CW-80	15 Kg		0.002 Kg	

	Nombre del Formato:					PAGINA:	1 de 1
	<b>CALIBRACIÓN Y VERIFICACION DE EQUIPOS</b>					VIGENCIA	
	<b>ANEXO 1. LISTADO MAESTRO DE EQUIPOS PARA CALIBRACION Y VERIFICACION</b>					VERSION	
	<b>PROCESO MANTENIMIENTO</b>					CODIGO	
AREA DE UBICACION	DESCRIPCION	CÓDIGO DEL EQUIPO AL QUE PERTENECE		MARCA	MODELO	RANGO	
PASTERURIZACIÓN	CONTROL DE TEMPERATURA TZ4H	TABLERO AB10T		KENT TAYLOR	I-800	0 a 80 °C	
	REGISTRADOR ABB	TABLERO AB10T		KENT TAYLOR	I-801	0 a 82 °C	
ETIQUETADO Y PACKS	PIRÓMETRO CON TERMOCUPLA TIPO J	TÚNEL TERMOENCOGIDO AL03T		FLEXO CHEM	TN2905	0 a 130 °C	
TALLER MANTENIMIENTO	TERMOCUPLA TIPO K	TERMÓMETRO DIGITAL AX13T		PATOS	DE-305	-50 a 1300°C	

	Nombre del Formato:							PAGINA:	1 de 1
	<b>CALIBRACIÓN Y VERIFICACION DE EQUIPOS</b>							VIGENCIA	
	<b>ANEXO 1. LISTADO MAESTRO DE EQUIPOS PARA CALIBRACION Y VERIFICACION</b>							VERSION	
	<b>PROCESO MANTENIMIENTO</b>							CODIGO	
AREA DE UBICACION	DESCRIPCION	CÓDIGO INTERNO	PLACA INVENTARIO	MARCA	MODELO	RANGO	VARIABILIDAD	VARIACION	
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO	HORNO PARA SECADO	AJ04H	03402	HACEB	H-60V	0 - 200 °C	+/- 0,1 °C		
	BAÑO MARÍA	AJ08B	04622	MEMMERT	WB7	0 - 60 °C	+/- 1 °C	+0.25 °C	
	INCUBADORA No. 3	AJ22I	04733	MEMMERT	021247	0 - 35 °C	+/- 1 °C	+0.45 °C	
	INCUBADORA No. 2	AJ23I	04148	BINDER	BD 53	5 - 100 °C			
	INCUBADORA No. 1	AJ24I	04846	BINDER	BD 240	5 - 100 °C			
	HORNO ESTERILIZACIÓN	AJ25H	04149	BINDER	ED 115	5 - 300 °C	+/- 0,5 °C	+0.5 °C	
LABORATORIO FISICOQUIMICO	BAÑO MARÍA	AJ11B	00440	MEMMERT	W270	0 - 200 °C	+/- 1 °C	+ 1 °C	
	INCUBADORA DE CULTIVO	AJ13I	00261	MEMMERT	4-C1000	0 - 35 °C	+/- 1 °C	+ 1 °C	
	HORNO ESTERILIZACIÓN	AJ14H	04742	THERMOLAB	DIES	0 - 200 °C	+/- 0,5 °C	+0.5 °C	
	BAÑO MARÍA GRASAS	AJ23B	00249	MEMMERT	40050-IP20	0 - 65 °C	+/- 1 °C	+0.5 °C	



## ANEXO I. Codificación Actividades Estándar de Mantenimiento

Actividad	Descripción
A01	DESCARBONADA CALDERA
A02	CAMBIO RODAMIENTOS MOTOR CALDERA
A04	LIMPIEZA CALIBRACIÓN DE ELECTRODO CALDERA
A05	REVISIÓN INTERNA CALDERA
A06	REVISIÓN ELÉCTRICA CALDERA
A07	CAMBIO DE ACEITE COMPRESOR DE AMONIACO
A08	REVISIÓN GENERAL COMPRESOR AMONIACO
A09	CAMBIO DE BANDAS C 134 COMPRESOR DE AMONIACO
A10	CAMBIO RODAMIENTOS MOTOR COMPRESOR DE AMONIACO
A11	REVISIÓN GENERAL MOTOR COMPRESOR DE AMONIACO
A12	ENGRASE GENERAL EMPACADORA BOLSA
A13	CAMBIO LAMPARAS GERMICIDAS EMPACADORA BOLSA
A14	REVISIÓN ELÉCTRICA EMPACADORA BOLSA
A15	REVISIÓN GENERAL EMPACADORA BOLSA
A16	REVISIÓN RODAMIENTOS EMPACADORA BOLSA
A17	REVISIÓN VIDEOJET EMPACADORA SOLPACK
A18	REVISIÓN GENERAL PASTEURIZADOR
A19	REVISIÓN PLACAS PASTEURIZADOR
A21	REVISIÓN BANDAS B73/72 HOMOGENIZADOR
A22	REVISIÓN VALVULAS Y PISTONES HOMOGENIZADOR
A23	CAMBIO DE ACEITE HOMOGENIZADOR
A24	REVISIÓN GENERAL HOMOGENIZADOR
A25	LAVADO DE TANQUES
A26	REVISIÓN GENERAL MOTOBOMBAS
A27	CAMBIO SELLO MECANICO MOTOBOMBAS
A28	REVISIÓN FLOTADORES MOTOBOMBAS DE LODOS
A29	CAMBIO RODAMIENTOS MOTOBOMBAS
A30	REVISIÓN GENERAL TABLEROS
A31	RETROLAVADO FILTROS
A32	REVISIÓN GENERAL DOSIFICADORES DE CLORO POR GOTEO
A33	VERIFICACIÓN DE TEMPERATURAS
A34	CALIBRACIÓN DE TEMPERATURAS
A35	VERIFICACIÓN DE BALANZAS
A36	CALIBRACIÓN DE BALANZAS
A37	REVISIÓN GENERAL MOTOREDUCTORES
A38	REVISIÓN NIVEL DE ACEITE MOTOREDUCTORES
A39	CAMBIO RODAMIENTOS MOTOREDUCTORES
A40	REVISIÓN GENERAL CODIFICADORAS
A41	REVISIÓN GENERAL COMPRESORES
A42	REVISIÓN NIVEL DE ACEITE COMPRESOR DE EMERGENCIA
A43	CAMBIO RODAMIENTOS DIFUSORES
A44	CAMBIO RODAMIENTOS EVAPORADORES
A45	REVISIÓN GENERAL EVAPORADORES
A46	REVISIÓN ELÉCTRICA CLARIFICADORAS
A47	REVISIÓN GENERAL CLARIFICADORAS
A48	CAMBIO RODAMIENTOS CLARIFICADORAS
A49	CAMBIO DE ACIETE CLARIFICADORAS
A50	REVISIÓN ELÉCTRICA TABLERO PASTEURIZACIÓN
A51	REVISIÓN GENERAL TABLERO PASTEURIZACIÓN
A52	REVISIÓN MEDIDOR DE FLUJO PARTEURIZACIÓN
A53	VERIFICAR VALVULA PROPORCIÓN DE VAPOR
A54	LIMPIEZA Y ENGRASE EMPACADORA AREQUIPE
A55	REVISIÓN ELÉCTRICA EMPACADORA AREQUIPE

A56	CAMBIO RODAMIENTOS EMPACADORA AREQUIPE
A57	REVISIÓN GENERAL SELLADORA PACKS
A58	REVISIÓN GENERAL TÚNEL TERMOENCOGIDO
A59	CAMBIO RODAMIENTOS SUPERIORES TÚNEL TERMOENCOGIDO
A60	CAMBIO RODAMIENTOS INFERIORES TÚNEL TERMOENCOGIDO
A61	REVISIÓN GENERAL PICADORA DE FILTROS
A62	AFILAR CUCHILLAS PICADORA DE FILTROS
A63	CAMBIO RODAMIENTOS PICADORA DE FILTROS
A64	REVISIÓN GENERAL CONDENSADOR EVAPORATIVO
A65	REVISIÓN GENERAL BANCO DE HIELO
A66	CAMBIO DE ACEITE FILTROS Y REFRIGERANTE PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA
A67	REVISIÓN DE FUGAS PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA
A68	CAMBIO DE ACEITE COMPRESOR DE TORNILLO
A69	CAMBIO DE BANDAS COMPRESOR TORNILLO
A70	REVISIÓN GENERAL COMPRESOR TORNILLO
A71	CAMBIO RODAMIENTOS COMPRESOR TORNILLO
A72	REVISIÓN GENERAL EMPACADORA YOGURT VASO
A73	ENGRASE GENERAL EMPACADORA YOGURT VASO
A74	CAMBIO RODAMIENTOS EMPACADORA YOGURT VASO
A75	REPARACIO GENERAL CLARIFICADORA WESFALIA

## ANEXO J. Actividades Semanales de Mantenimiento Preventivo

Número	Fecha	Req.	Equipo	Descripción Equipo	Falla	Area	Descripción Area
411	15-abr-12	AE01E1	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	Planeación de Mantenimiento: A17-REVISIÓN VIDEOJET EMPACADORA SOIPACK	E	EMPAQUE
408	15-abr-12	AE01E1	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	Planeación de Mantenimiento: A14-REVISIÓN ELÉCTRICA EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
404	15-abr-12	AE01E1	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	Planeación de Mantenimiento: A12-ENGRASE GENERAL EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
397	15-abr-12	AE02E	EMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA	EMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA	Planeación de Mantenimiento: A17-REVISIÓN VIDEOJET EMPACADORA SOIPACK	E	EMPAQUE
394	15-abr-12	AE02E	EMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA	EMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA	Planeación de Mantenimiento: A14-REVISIÓN ELÉCTRICA EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
390	15-abr-12	AE02E	EMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA	EMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA	Planeación de Mantenimiento: A12-ENGRASE GENERAL EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
386	15-abr-12	AE01E	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	Planeación de Mantenimiento: A17-REVISIÓN VIDEOJET EMPACADORA SOIPACK	E	EMPAQUE
383	15-abr-12	AE01E	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	Planeación de Mantenimiento: A14-REVISIÓN ELÉCTRICA EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
378	15-abr-12	AE01E	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	Planeación de Mantenimiento: A12-ENGRASE GENERAL EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
368	15-abr-12	AL05C	CODIFICADORA VIDEOJET (FECHADO CEREAL)	CODIFICADORA VIDEOJET (FECHADO CEREAL)	Planeación de Mantenimiento: A40-REVISIÓN GENERAL CODIFICADORAS	L	FECHADO ETIQUETADO Y PACKS
329	15-abr-12	AV09C	CODIFICADORA VIDEOJET (EMPAQUE YOGURT VASO)	CODIFICADORA VIDEOJET (EMPAQUE YOGURT VASO)	Planeación de Mantenimiento: A40-REVISIÓN GENERAL CODIFICADORAS	V	ENVASE YOGURT VASO
324	15-abr-12	AV01V	EMPACADORA YOGURT VASO	EMPACADORA YOGURT VASO	Planeación de Mantenimiento: A73-ENGRASE GENERAL EMPACADORA YOGURT VASO	V	ENVASE YOGURT VASO
280	15-abr-12	AR10M	MOTOREDUCTOR TANQUE HORIZONTAL 20000 LTS.	MOTOREDUCTOR TANQUE HORIZONTAL 20000 LTS.	Planeación de Mantenimiento: A39-REVISIÓN RODAMIENTOS MOTOREDUCTORES	R	RECEPCION DE LECHE
279	15-abr-12	AR10M	MOTOREDUCTOR TANQUE HORIZONTAL 20000 LTS.	MOTOREDUCTOR TANQUE HORIZONTAL 20000 LTS.	Planeación de Mantenimiento: A38-REVISIÓN NIVEL DE ACEITE MOTOREDUCTORES	R	RECEPCION DE LECHE
240	15-abr-12	AM01M	MOTOBOMBA (LAVADO DE MALLAS Y CUBETAS)	MOTOBOMBA (LAVADO DE MALLAS Y CUBETAS)	Planeación de Mantenimiento: A26-REVISIÓN GENERAL MOTOBOMBAS	M	LAVADO DE MALLAS Y CUBETAS
276	16-abr-12	AR07C	MOTOBOMBA HIGIÉNICA PARA PASTERIZADOR	MOTOBOMBA HIGIÉNICA PARA PASTERIZADOR	Planeación de Mantenimiento: A29-REVISIÓN RODAMIENTOS MOTOBOMBAS	B	PASTERIZACIÓN
292	17-abr-12	AS06C	CALDERA PIROTUBULAR	CALDERA PIROTUBULAR	Planeación de Mantenimiento: A04-LIMPIEZA CALIBRACIÓN DE ELECTRODO CALDERA	S	SERVICIOS
286	17-abr-12	AR16P	PICADORA DE FILTROS	PICADORA DE FILTROS	Planeación de Mantenimiento: A63-REVISIÓN RODAMIENTOS PICADORA DE FILTROS	R	RECEPCION DE LECHE
285	17-abr-12	AR16P	PICADORA DE FILTROS	PICADORA DE FILTROS	Planeación de Mantenimiento: A62-AFILAR CUCHILLAS PICADORA DE FILTROS	R	RECEPCION DE LECHE
273	17-abr-12	AR07C	CLARIFICADORA DELAVAL	CLARIFICADORA DELAVAL	Planeación de Mantenimiento: A46-REVISIÓN ELÉCTRICA CLARIFICADORAS	R	RECEPCION DE LECHE
333	18-abr-12	AT01F	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	Planeación de Mantenimiento: A31-RETROLAVADO FILTROS	T	EMPAQUE DE AGUA EN BOLSA
222	18-abr-12	AA05F	FILTRO DE ARENA	FILTRO DE ARENA	Planeación de Mantenimiento: A31-RETROLAVADO FILTROS	A	TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
220	18-abr-12	AA04F	TABLERO DE CONTROL CUARTO FRIO LECHE PASTERIZADA	TABLERO DE CONTROL CUARTO FRIO LECHE PASTERIZADA	Planeación de Mantenimiento: A31-RETROLAVADO FILTROS	A	TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
335	19-abr-12	AG01T	EMPACADORA DE AGUA EN BOLSA	EMPACADORA DE AGUA EN BOLSA	Planeación de Mantenimiento: A30-REVISIÓN GENERAL TABLEROS	G	REFRIGERACIÓN Y CUARTOS FRIOS
309	19-abr-12	AT08E	CLARIFICADORA WESTFALIA	CLARIFICADORA WESTFALIA	Planeación de Mantenimiento: A12-ENGRASE GENERAL EMPACADORA BOLSA	T	EMPAQUE DE AGUA EN BOLSA
268	19-abr-12	AR06C	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA ESCLAVO	Planeación de Mantenimiento: A46-REVISIÓN ELÉCTRICA CLARIFICADORAS	R	RECEPCION DE LECHE
407	20-abr-12	AE01E1	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	Planeación de Mantenimiento: A13-CAMBIO LAMPARAS GERMICIDAS EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
381	20-abr-12	AE01E	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	EMPACADORA DE LECHE EN BOLSA MAESTRO	Planeación de Mantenimiento: A13-CAMBIO LAMPARAS GERMICIDAS EMPACADORA BOLSA	E	EMPAQUE
313	20-abr-12	AT08E	EMPACADORA DE AGUA EN BOLSA	EMPACADORA DE AGUA EN BOLSA	Planeación de Mantenimiento: A14-REVISIÓN ELÉCTRICA EMPACADORA BOLSA	T	EMPAQUE DE AGUA EN BOLSA
348	21-abr-12	AB09M	MOTOREDUCTOR TANQUE HORIZONTAL BALANCE YOGURT	MOTOREDUCTOR TANQUE HORIZONTAL BALANCE YOGURT	Planeación de Mantenimiento: A37-REVISIÓN GENERAL MOTOREDUCTORES	B	PASTERIZACIÓN
289	21-abr-12	AR21M	MOTOREDUCTOR TANQUE DE 500 LTS.	MOTOREDUCTOR TANQUE DE 500 LTS.	Planeación de Mantenimiento: A37-REVISIÓN GENERAL MOTOREDUCTORES	R	RECEPCION DE LECHE
217	21-abr-12	AA02B	MOTOBOMBA SUMERGIBLE MULTITETAPAS	MOTOBOMBA SUMERGIBLE MULTITETAPAS	Planeación de Mantenimiento: A26-REVISIÓN GENERAL MOTOBOMBAS	A	TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

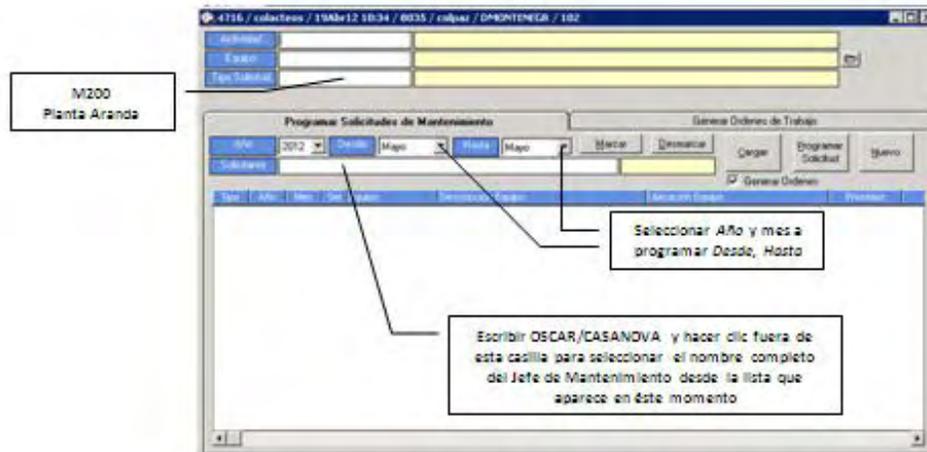
## ANEXO K. Instructivos Capacitación DMS

### Programar Mantenimiento – Mensualmente

1. Ingresar a DMS y hacer clic en el módulo 4716-Mto – Planeación de Mantenimiento



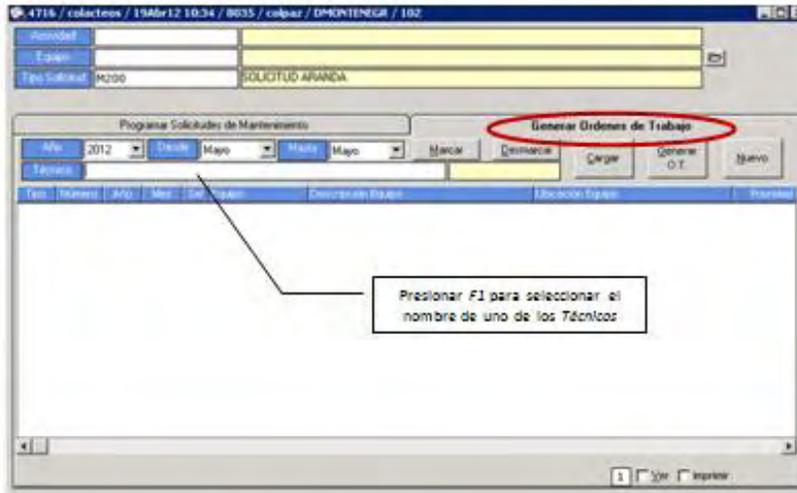
2. Al abrir ésta ventana, llenar los campos que se indican a continuación:



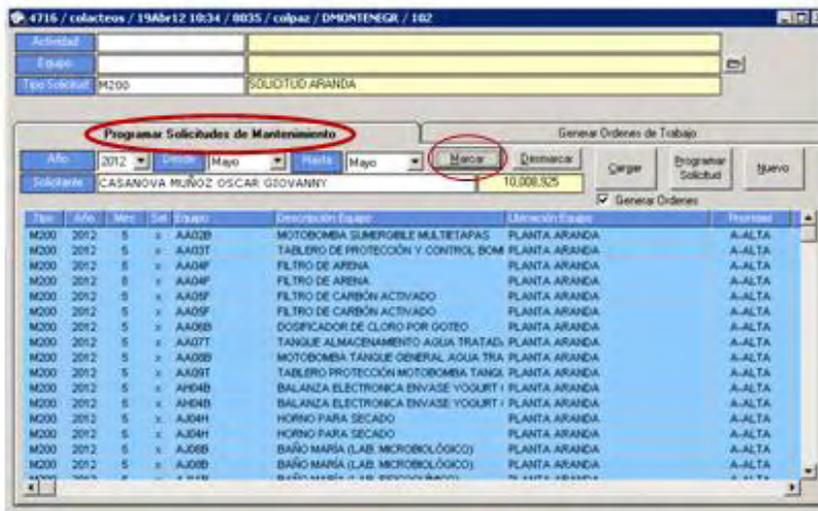
Después de diligenciar los campos anteriores, hacer clic en el botón *Cargar*

Cargar

3. Hacer clic en la pestaña *Generar Órdenes de Trabajo* y llenar el campo *Técnico*



4. Volver a la pestaña *Programar Solicitudes de Mantenimiento* y hacer clic en el botón *Marcar* para obtener una vista similar a la siguiente:

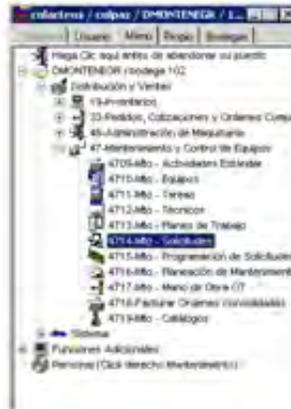


Finalmente hacer clic en el botón *Programar Solicitud* y hacer clic en los mensajes que aparecen después de esto.



## Generar Actividades Estándar Semanales

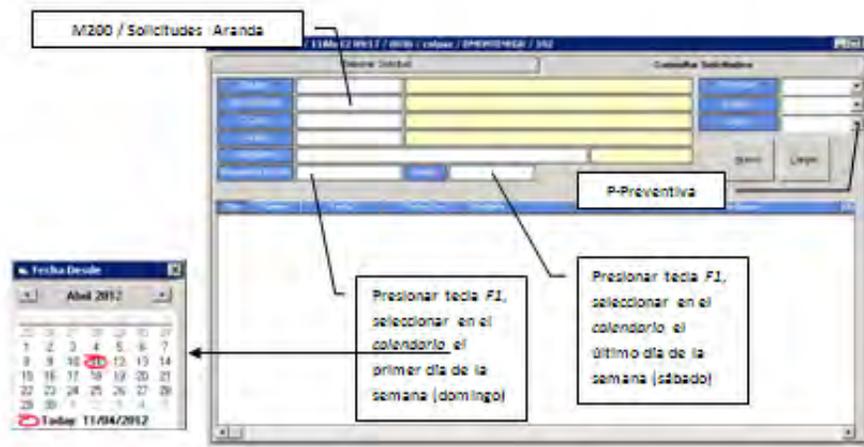
1. Ingresar a DMS y hacer clic en el módulo 4714-Mto – Solicitudes



2. Al abrir esta ventana, hacer clic en la pestaña (título) Consultar solicitudes



3. En la pestaña Consultar solicitudes llenar los campos que se indican en la figura siguiente. Cuando se tenga diligenciados los campos solicitados, hacer clic en el botón Cargar



- Después de hacer clic en el botón *Cargar* se genera la tabla de actividades estándar que se muestra en la figura siguiente.

4714 / colecteos / 11Abr12 15:25 / 8036 / colpas / DMONTENEGR / 102

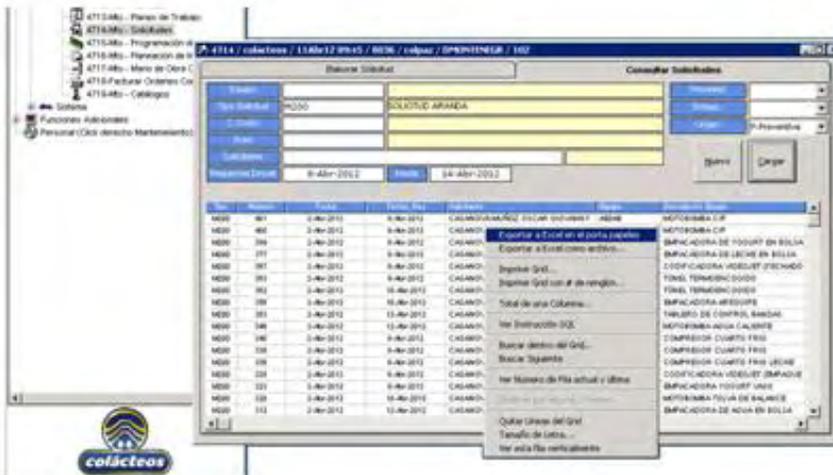
Estado Solicitudes Consultar Solicitudes

Estado: M200 SOLICITUD ARANDA

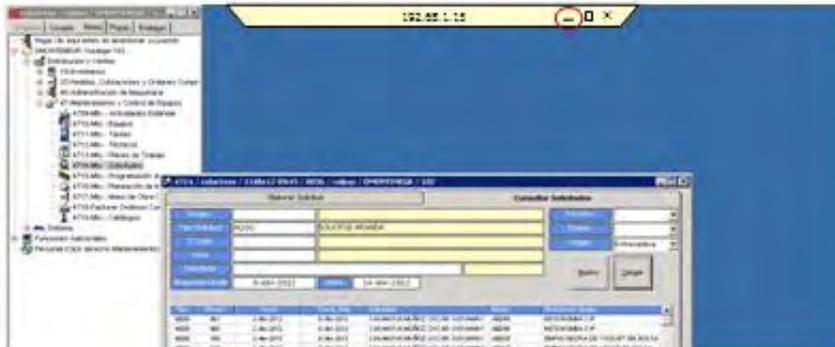
Fecha: 09-Abr-2012 Hasta: 14-Abr-2012

Id	Numero	Fecha	Fecha_Reg	Colaborador	Estado	Descripcion_Solicit
M200	461	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB04B	MOTOBOMBA C/P
M200	460	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB04B	MOTOBOMBA C/P
M200	399	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB02E	IMPACADORA DE YOGURT EN BOLSA
M200	377	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB07E	IMPACADORA DE LECHE EN BOLSA
M200	367	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB07C	CODIFICADORA VOSQUET (FECHADO)
M200	363	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AJ037	TONEL TERMOCENCOSIDO
M200	362	2-Abr-2012	10-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AJ037	TONEL TERMOCENCOSIDO
M200	359	2-Abr-2012	10-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB01E	IMPACADORA ABSOLUTE
M200	363	2-Abr-2012	10-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AD037	TABLERO DE CONTROL BANGDA
M200	348	2-Abr-2012	10-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB07B	MOTOBOMBA AGUA CALIENTE
M200	340	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AG03C	COMPRESOR CUARTO FRIO
M200	339	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AG03C	COMPRESOR CUARTO FRIO
M200	339	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AG01C	COMPRESOR CUARTO FRIO LECHE
M200	339	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AJ02C	CODIFICADORA VOSQUET (IMPACAD)
M200	323	2-Abr-2012	9-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AJ07B	IMPACADORA YOGURT UNO
M200	320	2-Abr-2012	10-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB02B	MOTOBOMBA TOLVA DE BALANCE
M200	312	2-Abr-2012	10-Abr-2012	CASANDUAMUÑOZ OSCAR GIOVANNY	AB07E	IMPACADORA DE AGUA EN BOLSA

- Ubicando el puntero del Mouse dentro de la tabla generada, pulsar **CLIC DERECHO** y seleccionar la opción *Exportar a Excel en el porta papeles*, como se puede observar en la figura anterior.



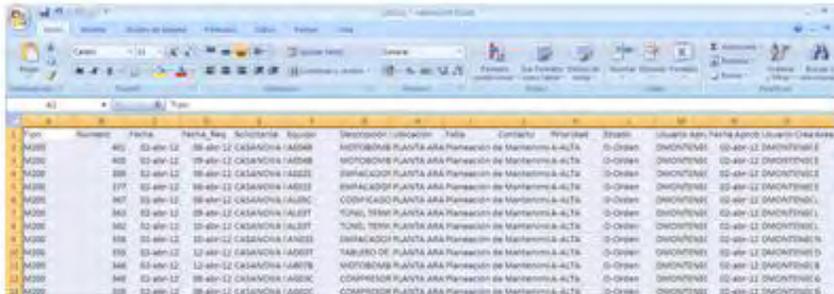
6. Luego se minimiza DMS, para esto se ubica la barra superior de la pantalla y se hace clic en el botón [ \_ ] para después poder abrir Excel



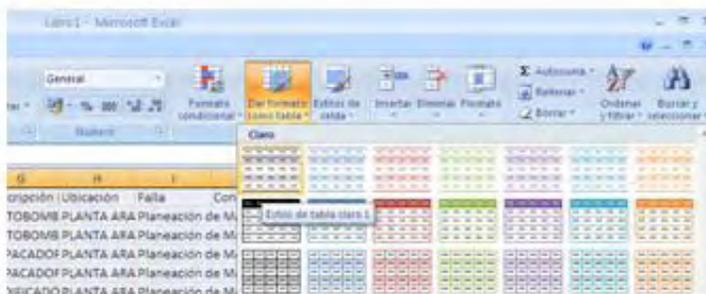
7. En el menú *Inicio* ubicar el programa *Microsoft Office Excel 2007*



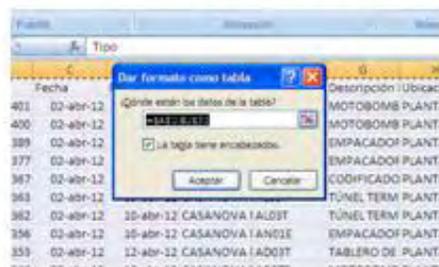
8. Una vez abierto Excel presionar las teclas **Ctrl+V** para obtener una ventana como la que se puede observar en la figura siguiente



9. Inmediatamente después de presionar **Ctrl+V** (paso anterior), hacer clic en el botón **Dar formato como tabla** y seleccionar la primera opción como se muestra a continuación

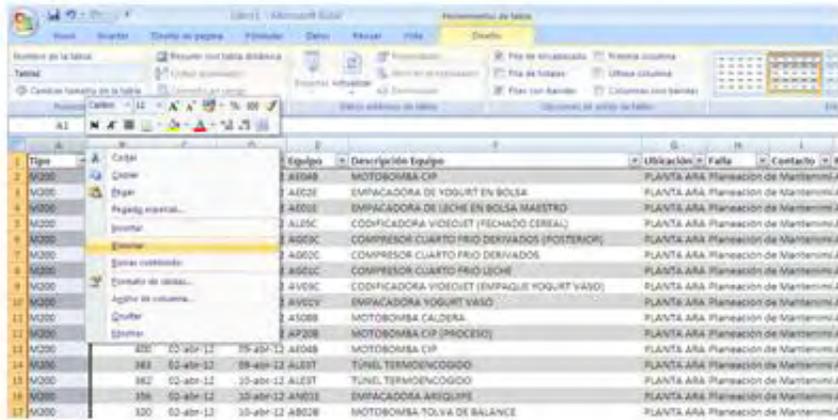


10. Seguido a esto aparece un mensaje en el que simplemente se da clic en **Aceptar**

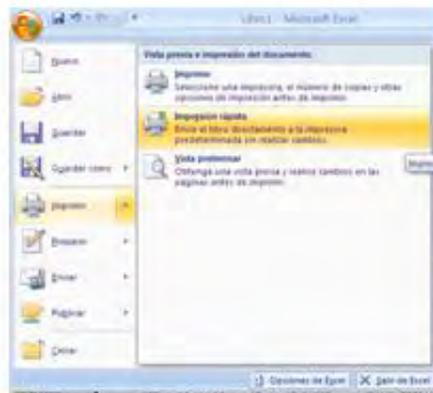




letras A, B, C, etc., según sea el caso, y con el CLIC DERECHO del mouse se selecciona la opción eliminar, como se indica en la figura siguiente:



14. Finalmente se da la orden de imprimir por medio del botón ubicado en la esquina superior izquierda de la ventana de Excel. En la opción *Vista Previa*, se puede ajustar la tabla al tamaño de la hoja a imprimir.





3. Cuando se tenga diligenciados los campos anteriores hacer clic en el botón **Cargar**, así se obtendrá un resultado como el que se observa en la figura siguiente:



4717 / cobacsa / 12Abr12 15:56 / 8032 / cobac / DMONTENEGRA / 610

12/04/2012 12:00 12/04/2012 Todos Presencia Cuentas

12/04/2012 12:00 SOLICITUD MANTENCIÓN CARGAR Actualizar F1 Guardar

Dame un ítem para cada línea que desea aplicar para eliminar sus de una línea por acción

Fecha Inicio	Presencia	Fecha Fin	Fecha Fin	Actividad	Tramo	Código	Descripción de ítem	Id	Estado
13-Abr-2012	12:00	13-Abr-2012	12:00			M000	287		A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M000	287		A
13-Abr-2012	12:00	13-Abr-2012	12:00			M000	308		A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M000	312		A
13-Abr-2012	12:00	13-Abr-2012	12:00			M000	346		A
12-Abr-2012	12:00	12-Abr-2012	12:00			M000	393		A

Hacer clic para modificar Hora In, Hora Fin según el tiempo en que se realizó el trabajo

Táctico: Presionar F1 para seleccionar el nombre de quien realizó el trabajo

Hacer clic y escribir: 01, para indicar que es MANTENIMIENTO EJECUTADO

Código que identifica la Orden de Trabajo, ver: *Listado Semanal de Actividades*

Después de diligenciar los campos indicados en la imagen anterior, hacer clic en el botón **Actualizar**



4. Para hacer una nueva consulta y actualización de datos, hacer clic en el botón **Nuevo**

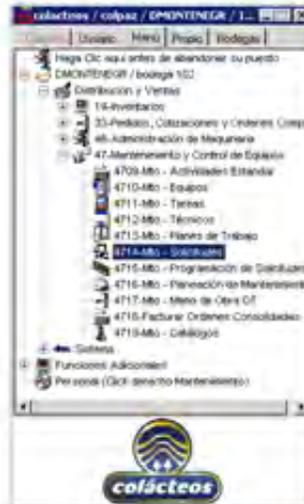


5. Volver al paso número 2.

## Registrar Trabajos Imprevistos

Antes de Ejecutar el Trabajo

1. Ingresar a DMS y hacer clic en el módulo 4714-Mta – Solicitudes



2. Al abrir esta ventana, llenar los campos que se indican a continuación:

The screenshot shows the '4714 - colácteos' application window titled 'Editar Solicitud'. The window contains the following fields and controls:

- A:** Botón 'Editar' (top left)
- B:** Campo de texto para el número de solicitud (top right)
- C:** Sección 'Información del Equipo' (left side)
- D:** Botón 'Nuevo' (top right)
- E:** Área de descripción de la solicitud (center)
- F:** Botones 'Cancelar', 'Aceptar', and 'Cancelar' (bottom left)
- G:** Botones 'Cancelar' and 'Aceptar' (bottom right)
- H:** Botones 'Guardar (F5)', 'Borrar', and 'Imprimir (F3)' (bottom center)

- A. Digitar el código del equipo con el que se va a trabajar. Si no se conoce el código del equipo ir al siguiente paso.
- B. Al hacer clic en el botón de búsqueda avanzada , entonces emerge la ventana que se indica a continuación:

Una vez diligenciados los campos de la imagen anterior, hacer clic en el botón *Regresar* para poder seleccionar el equipo deseado desde la lista que se despliega en éste momento.

- C. Éste campo *No* se modifica.
- D. **Importante:** Éste es el **Número** con el que se identificará la **Orden de Trabajo** en el momento de registrar la **Mano de Obra** (paso 8.). Se genera automáticamente cuando se ha escrito algún equipo en el campo A. Se recomienda escribir, éste número, en un lugar aparte para poder recordarlo.
- E. Describir el trabajo que se va a realizar.
- F. Escribir el nombre de quien solicita el trabajo de la siguiente manera: NOMBRE/APELLIDO, y al hacer clic en la siguiente casilla, se muestra un listado de nombres que coinciden con el Nombre y Apellido escritos, entonces seleccionar el que se busca.
- G. Presionar F1 para seleccionar en el *Calendario* la *Fecha Requerida*.
- H. Estos campos *No* se modifican.

**Después de diligenciar todos los campos hacer clic en el botón Guardar**



3. Hacer clic en el módulo 4713-Mta – Programación de Solicitudes



4. Al abrir ésta ventana, llenar los campos que se indican a continuación:

Código del equipo al que se elabora la solicitud en el numeral 2. Si no se recuerda hacer clic en el botón para abrir la búsqueda avanzada

Hacer clic en el botón para seleccionar el rango de fechas según el día en que se generó la Solicitud

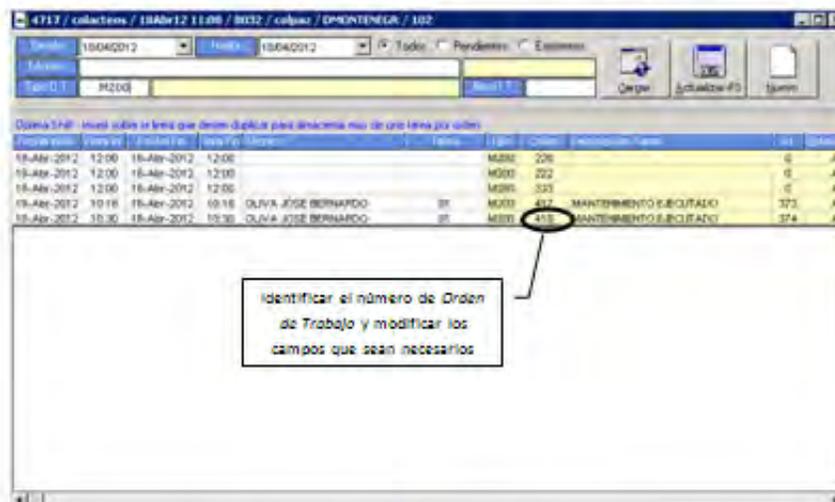
Modificados los campos anteriores, hacer clic en el botón **Cargar**



7. Al abrir esta ventana, llenar los campos que se indican a continuación:



8. Al hacer clic en el botón *Cargar* se tendrá un resultado similar al siguiente:



Finalmente hacer clic en el botón *Actualizar*



# ANEXO L. Formato Mantenimiento Correctivo

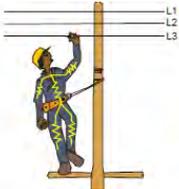
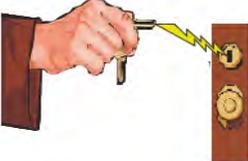
		<b>Nombre del Formato:</b>										<b>PÁGINA:</b> 1 de 1
		<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS</b>										<b>VIGENCIA:</b> 24/09/08 <b>VERSIÓN:</b> 01
<b>PROCESO MANTENIMIENTO</b>												<b>CÓDIGO:</b> SA-MM-07
SEMANA:				PLANTA:				ÁREA:				
FECHA		EQUIPO	RESPONSABLE DEL EQUIPO	HORA DE LA FALLA		TIEMPO DE PARADA DEL EQUIPO	CAUSA DEL DAÑO Y ACTIVIDADES REALIZADAS	RESPONSABLE DE LA REPARACIÓN		FIRMA RECIBIDO A SATISFACCIÓN	OBSERVACIONES	
DD	MM			AA	Hor			Min	AM/PM			NOMBRE

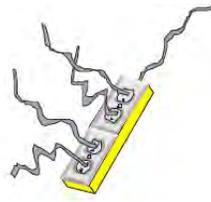
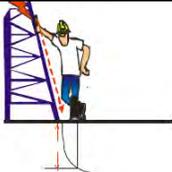
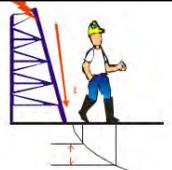
VERIFICÓ: \_\_\_\_\_  
Jefe de Mantenimiento

Haga clic para agregar pie de página.

## ANEXO M. Disposiciones RETIE para Señalización y Seguridad

Tabla 1. Factores de riesgo eléctrico más comunes

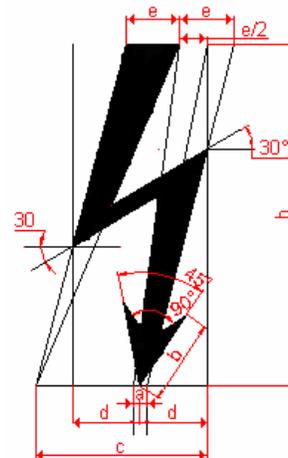
	<p style="text-align: center;"><b>ARCOS ELECTRICOS.</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>CONTACTO DIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>CONTACTO INDIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>CORTOCIRCUITO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ELECTRICIDAD ESTÁTICA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>EQUIPO DEFECTUOSO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>

	<p style="text-align: center;"><b>RAYOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>SOBRECARGA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>TENSION DE CONTACTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>TENSION DE PASO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

Fuente: COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo General RETIE, Agosto 6 de 2008 [en línea]. <<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/3337.pdf>>

Figura 1. Dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico en mm.

h	a	b	c	d	e
5	0,6	3,7	7,6	3	2,4
30	1,2	7,5	15,3	6	4,8
40	1,6	10	20	8	6,4
50	2	12	26	10	8
64	2,5	16	33	13	10
80	3	20	41	16	12,8
100	4	25	51	20	16
125	5	32	64	25	20
160	6	40	82	32	26
200	8	50	102	40	32



Fuente: COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo General RETIE, Agosto 6 de 2008 [en línea]. <<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/3337.pdf>>