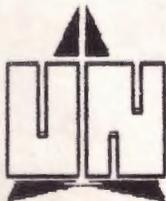
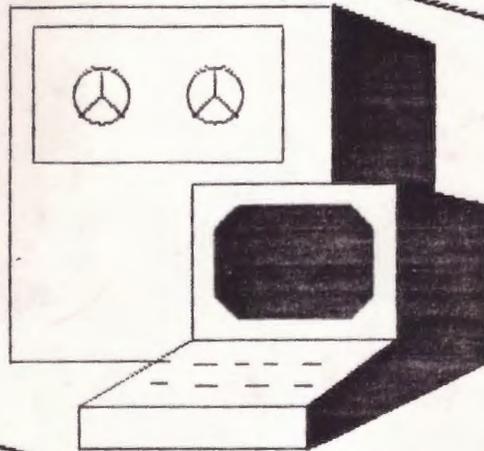
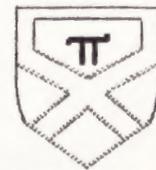


# II MUESTRA DE SOFTWARE

ASOCIACION COLOMBIANA DE  
FACULTADES DE INGENIERIA



UNIVERSIDAD DEL NORTE  
DIVISION DE INGENIERIAS

BARRANQUILLA, OCTUBRE 20,21,22 DE 1992



Los organizadores de la II MUESTRA DE SOFTWARE UNIVERSITARIA agradecen la colaboración del grupo A.D.I.I.S., especialmente a:

# II MUESTRA DE SOFTWARE UNIVERSITARIA

- Asid Cervantes
- Melby Moreno
- Edilberto Botero
- Ezequiel Peña
- Ana Isabel Cabe
- José Javier Carrillo
- Víctor Fajardo
- Rafael Novelo
- Valmore Dávila
- Lugo Marcella
- María Teresa
- Universidad del Norte
- Las Divinas Noñas
- Modesto Pava

Barranquilla, Octubre 20 de 1992

### ACOFI

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

### U.N.

Universidad del Norte

### ORGANIZADO POR:

### CODIR

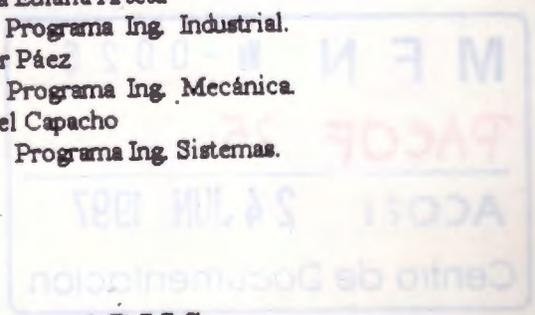
Comité de Directores de Programa de la División de Ingenierías.

- Ing. Pedro Gutiérrez Visbal.  
Decano División de Ingenierías.
- Ing. Carlos Rosado.  
Dir. Programa Ing. Civil.
- Ing. Cristián González  
Dir. Programa Ing. Eléctrica.
- Ing. María Eulalia Arteta  
Dir. Programa Ing. Industrial.
- Ing. Javier Páez  
Dir. Programa Ing. Mecánica.
- Ing. Rafael Capacho  
Dir. Programa Ing. Sistemas.

### CON COLABORACION DE:

### AD.I.I.S.

Asociación para la Difusión e Investigación de la Ingeniería de Sistemas



PACOF 25 - 1997 / Mayo.

**Los organizadores de la "II MUESTRA DE SOFTWARE UNIVERSITARIA"**

**agradecen la colaboración del grupo A.D.L.S., especialmente a:**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| - Aslid Cervantes      | - Melfry Moreno        |
| - Edith Betancourt     | - Enio Padilla         |
| - Ana Isabel Coba      | - José Javier Carrillo |
| - Victor Forero        | - Rafael Rincón        |
| - Valmore Blanco       | - Lauro Marcillo       |
| - María Teresa Quiroga | - Rodolfo Pacheco      |
| - Luz Divina Molina    | - Madelaine Pava       |
| - Roque Maldonado      |                        |

**PRESENTACION**

Ingeniería de Software y Competencia de la Universidad del Norte en  
septiembre de 1994, iniciadores de esta forma una nueva era en la  
recursos humanos de soporte formal al campo académico.  
El sector informático se ha visto beneficiado por los desarrollos en  
desarrollo de software realizado por las distintas generaciones de  
estudiantes de Ingeniería de Software que cursan su último nivel. Dichos desarrollos,  
realizados como proyectos de grado, han contribuido a la solución de problemas  
específicos de la comunidad.

La presente Muestra de Software ha sido preparada con el objetivo de exhibir algunos  
de los más recientes desarrollos de proyectos de grado en áreas seleccionadas. La  
realización de la actividad de apoyo de la Universidad al sector de la industria se hace  
evidente con los proyectos que abordan exitosamente requerimientos de  
valoración de la empresa como Modelos Colaboro Veículos en el uso de su

## **PRESENTACION**

**El programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Norte fue aprobado en septiembre de 1984, iniciándose de esta forma una nueva era en la preparación del recurso humano de soporte formal al campo informático.**

**Este soporte ofrecido al sector informático se ha visto reflejado tangiblemente en parte por la producción de software realizado por las distintas generaciones de estudiantes de Ingeniería de Ssistemas que cursan su último nivel. Dichos desarrollos, realizados como proyectos de grado, han contribuido a la solución de problemas específicos de la comunidad.**

**La presente Muestra de Software ha sido preparada con el objetivo de exhibir algunas de los más recientes desarrollos de proyectos de grado en áreas seleccionadas. La evolución de la relación de apoyo de la Universidad al sector de la industria se hace evidente con los diversos proyectos que abordaron exitosamente requerimientos de sistematización de empresas como Monómeros Colombo Venezolanos en el caso de su**

requerimiento para un Software de Apoyo para el Análisis de Riesgos de su departamento de Seguridad Industrial. La inclusión de la informática en la Academia ha propendado la realización de varios proyectos en el campo del Software Educativo como lo es el Software Educativo de Apoyo para el Desarrollo de Experimentos en el Laboratorio de Física Electricidad y trabajos de corte netamente académico como el Generador Automático de Mallas Optimas para el Control, Administración y Control del Mantenimiento y el Sistema Experto para Asesorar a los Usuarios del Centro de Informática. Otra marcada tendencia es el grupo de proyectos dedicados al campo de las ciencias de la salud como el Sistema Experto como Ayuda en la Identificación de Bacterias de Importancia Médica. La recopilación de estos proyectos exhibidos son una muestra evidente del potencial que posean nuestros futuros profesionales de sistemas por aplicar la informática con logros concretos en una amplia gama de campos del saber.

Estas memorias tienen el propósito de consolidar en un medio escrito para su futura referencia los diversos productos exhibidos en el Encuentro. Sin embargo, dada la celeridad dinámica que es característica del desarrollo en el ámbito de sistemas es importante notar que estos productos reflejan solo un período muy restringido en la evolución del Programa de Ingeniería de Sistemas . El crecimiento del parque computacional de la Universidad del Norte proyectado para el futuro nos depara un panorama más extenso donde tenemos a nuestra disposición nuevos entornos de desarrollo como Sistemas Abiertos y donde exploraremos nuevas formas de

programación por medio de lenguajes que rompen las barreras tradicionales de la lógica algorítmica. Ambientes así enriquecidos prometen que el desarrollo continuo de proyectos de grado por parte de nuestros estudiantes apuntarán hacia la producción de soluciones de software de aún mayor potencia y calidad.

**ING. MIRIAM ROSADO MANOTAS.**

**Prof. del Departamento de Ing. de Sistemas**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>TEMAS</b>	<b>PAG.</b>
<b>GENERADOR AUTOMATICO DE MALLAS OPTIMAS PARA ELEMENTOS FINITOS</b>	<b>1</b>
<b>ANALISIS Y DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DE INVESTIGACION PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONSULTA, PLANEACION Y CONTROL DE PROYECTOS</b>	<b>14</b>
<b>SISTEMA PARA LA ADMINISTRACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO (S.A.C.M.A.N)</b>	<b>26</b>
<b>SOFTWARE PARA EL MANEJO ASOCIATIVO GRAFICO Y TEORICO DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL, SUS FUNCIONES Y COMPROMISOS CON LA CONDUCTA.</b>	<b>42</b>
<b>HERRAMIENTA PARA EL MANEJO DE LA ADMINISTRACION Y OPERACION DE UN LABORATORIO CLINICO</b>	<b>48</b>
<b>DESARROLLO DE LAS BUSQUEDAS ORIENTADAS A LA TOMA DE DESICIONES EN LA SOLUCION DE UN PROBLEMA, UTILIZANDO EL CAMPO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (HEURISTICA).</b>	<b>55</b>

<b>SOFTWARE DE APOYO AL ANALISIS DE RIESGO APLICADO A PROCESOS QUIMICOS BASADO EN LA TECNICA HAZOP</b>	<b>59</b>
<b>MODELO DE SIMULACION PARA EL PROCESO DE PRODUCCION DE LA LECHE PASTEURIZADA EN LA EMPRESA COOLECHERA LTDA.</b>	<b>77</b>
<b>SISTEMA EXPERTO PARA ASESORAR A LOS USUARIOS DEL CENTRO DE INFORMATICA EN LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS COMPUTACIONALES</b>	<b>87</b>
<b>SISTEMA DE APOYO PARA EL CONTROL, AGILIZACION DE PRESTAMOS Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL CENTRO DE RECURSOS AUDIOVISUALES DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE</b>	<b>98</b>
<b>FACILIDAD DE DICCIONARIO DE DATOS PARA EL AMBIENTE IBM/MVS DE INTERCOR. RESUMEN TECNICO</b>	<b>110</b>
<b>SISTEMA DE SOPORTE A LA GESTION ADMINISTRATIVA DE LA SECCION DE PRODUCCION DEL DEPARTAMENTO DE AUDIOVISUALES DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE</b>	<b>126</b>
<b>SISTEMA EXPERTO COMO AYUDA EN LA IDENTIFICACION DE BACTERIAS DE IMPORTANCIA MEDICA</b>	<b>136</b>
<b>SOFTWARE PARA ESTABLECER COMUNICACION SERIAL ENTRE LA MAQUINA DE CONTROL NUMERICO Y EL MICROCOMPUTADOR PARA EL TORNEADO DE PIEZAS</b>	<b>146</b>
<b>SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCION DE CAPSULAS GELATINOSAS EN LABORATORIOS PROCAPS S.A.</b>	<b>161</b>

**SOFTWARE EDUCATIVO DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE  
EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO DE FISICA ELECTRICIDAD  
DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE**

168

OMAR ALVAREZ CARRERA  
ALEX CARDONA OSORIO

**RESUMEN.** A continuación se describe un generador automático de mallas para elementos finitos en dos dimensiones que describe regiones de flujo cuya frontera posea una forma arbitraria. Este generador, desarrollado utilizando el lenguaje TURBO PASCAL versión 5.5 y empleando rutinas de librería del PLOT88, genera una red triangular siguiendo uno de los dos métodos que se implementaron, a saber: Un método que genera la malla con una densidad de elementos variable de acuerdo con la geometría de la región a la que se va a discretizar. Otro método que se basa en el uso de un procedimiento de generación nodal el cual distribuye nodos a través del área de la región y con la flexibilidad suficiente para permitir variaciones en la densidad de los elementos.

Además ofrece facilidades de interacción para la entrada de los datos utilizando un editor gráfico y para la salida de los datos resultados.

## 1. INTRODUCCION

Una característica sobresaliente del método de los elementos finitos (MEF) es la discretización de un dominio dado hacia múltiples subregiones y el subsecuente

## **GENERADOR AUTOMATICO DE MALLAS OPTIMAS PARA ELEMENTOS FINITOS**

**OMAR ALVAREZ CABRERA  
ALEX CARDONA OSORIO**

**RESUMEN.** A continuación se describe un generador automático de mallas para elementos finitos en dos dimensiones que discretiza regiones de flujo cuya frontera posea una forma arbitraria. Este generador, desarrollado utilizando el lenguaje **TURBO PASCAL** versión 5.5 y emplando rutinas de librería del **PLOT88**, genera una red triangular siguiendo uno de los dos métodos que se implementaron, a saber:

Un método que genera la malla con una densidad de elementos variables de acuerdo con la geometría de la región a la que se va a discretizar. Otro método que se basa en el uso de un procedimiento de generación nodal el cual distribuye nodos a través del área de la región y con la flexibilidad suficiente para permitir variaciones en la densidad de los elementos.

Además ofrece facilidades de interacción para la entrada de los datos utilizando un editor gráfico y para la salida de los datos resultantes.

### **I. INTRODUCCION**

Una característica sobresaliente del método de los elementos finitos(MEF) es la discretización de un dominio dado hacia multiples subregiones y el subsecuente

ensamblaje de las contribuciones individuales de cada elemento. Para problemas bidimensionales, los elementos triangulares son ampliamente usados para construir una malla. La preparación manual de las mallas de elementos finitos es una labor engorrosa, demanda gran cantidad de tiempo y esta propensa a errores si el tamaño del sistema es grande o geoméricamente complejo.

El objetivo de este reporte es presentar el desarrollo de un generador automático de mallas triangulares para regiones de flujo en forma arbitraria.

El sistema puede funcionar como un preprocesador que entregue a un programa de elementos finitos los datos de entrada que ayuden a obtener por este la solución del problema a mano, con la característica de que dichos datos contribuyan a que el esquema numérico posea un alto grado de exactitud, eficiencia y flexibilidad. Para obtener una alta exactitud en el análisis numérico la malla generada debe poseer varias características a saber: (1) todos los triangulos posean una forma cercana a la equilátera, (2) haya una alta densidad de elementos en aquellas partes de la malla cuyas variables principales(velocidad, concentración, etc) posean un alto gradiente, y (3) haya una suave transición entre áreas contiguas que posean densidad de elementos bajas y altas.

Además de generar la malla, el generador ejecuta tareas adicionales las cuales contribuyen a que el esquema de los elementos finitos posea un alto grado de flexibilidad y sea más eficiente. Entre tales tareas tenemos:

- Dibujo de las fronteras del dominio compuestas de segmentos de líneas las cuales son utilizadas por triángulos fronteras.
- Suavización de la distribución de los elementos en la malla.
- Renumeración de los puntos nodales para asegurar un ancho de banda pequeño de la matriz maestra.

En conclusión, la geometría y los modelos de flujo de un problema bidimensional de dinámica de fluidos puede ser bien representado por una malla triangular generada con un programa de computador interactivo.

Existen generadores de mallas bidimensionales y preprocesadores de datos que fueron exclusivamente diseñados para problemas de análisis estructural. Sin embargo las principales características de esos generadores de mallas son también aplicables a problemas de flujo de fluidos bidimensionales. Varios autores tratan subproblemas particulares relacionados con la generación de la malla y su optimización.

## II. DESCRIPCION DEL GENERADOR DE MALLAS

El generador de mallas presente fue desarrollado tomando como base dos algoritmos de generación, el primero desarrollado utilizando la técnica de conexión nodal orientado al análisis estructural y el otro método desarrollado con la técnica de descomposición topológica orientado a regiones de flujo. Por esta razón la descripción de los métodos se hará individualmente.

### III. METODO DE CONEXION NODAL

Este método es muy popular tal vez porque es simple conceptualmente hablando; hay dos fases principales en el método: generación de nodos y generación de elementos.

La técnica se basa en un algoritmo originalmente desarrollado por los señores Suhara y Fukuda, modificado más tarde por Cavendish y con otra modificación posterior a cargo de los señores Shaw y Pitchen, en la cual se basa el algoritmo aquí utilizado.

Brevemente, en el método de Suhara-Fukuda para generar redes triangulares para elementos finitos, la región es dividida hacia varias subregiones a las cuales se les asigna un valor específico para la densidad de los elementos. Luego los nodos se generan aleatoriamente o de acuerdo con un modelo regular hasta que la región tenga

la densidad requerida. Estos nodos son conectados para formar elementos, siendo primero sometidos a una serie de pruebas para determinar su elegibilidad y para evitar conexiones inválidas, además de examinar que no admitan triángulos pobremente formados.

A continuación se describen las diferentes etapas que se llevan a cabo en el presente método para generar una malla.

**Generación nodal.** A través de ensayos se ha comprobado que se pueden obtener redes o mallas balanceadas cuando se ejerce un mayor control en la generación de nodos. En otras palabras si la posición de los nodos se optimiza, la formación subsecuente de elementos se realiza con un método simple que requiere de muy pocas evaluaciones. Por tanto, elementos pobremente formados se evitan asegurando que la posición de los nodos no de lugar al surgimiento de tales elementos.

El primer paso es dividir los segmentos fronteras de acuerdo con la densidad ( $r$ ) que se halla asignado a la región o subregión en estudio. Si un segmento es compartido por dos subregiones de densidades diferentes,  $r_1$  y  $r_2$ , se utiliza un valor intermedio equivalente a  $(r_1 * r_2)^{1/2}$  para que la transición de elementos de una región a otra sea lo

más suave posible. Los anteriores valores deben redondearse para que cada segmento sea dividido en partes iguales(ver fig. 1.a).

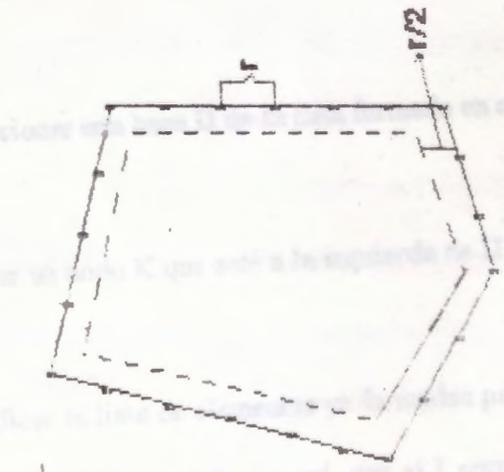
Ahora se deben generar los nodos en el interior de cada región para lo cual se superpone una rejilla rectangular sobre el área de la región como se muestra en la figura 1.b.

El espaciamento de la rejilla se hace a intervalos horizontales de  $r$ , e intervalos verticales de  $(3)^{1/2} * r$ . Se escoge como origen de la rejilla el valor mínimo de X y Y de los nodos que están en la frontera de la región. Para cada rectángulo de la región se genera dos nodos de acuerdo con las fórmulas siguientes:

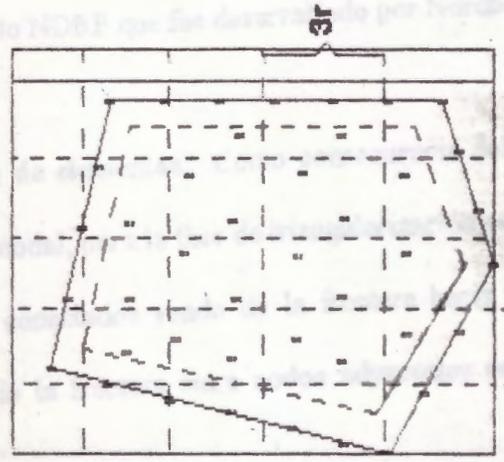
$$X_0 + r/4, Y_0 + (3)^{1/2} * r/4 \text{ y } X_0 + 3 * r/4, Y_0 + 3 * (3)^{1/2} * r/4$$

Donde  $X_0$  y  $Y_0$  son las coordenadas del rectángulo más cercano al origen.

Cada nodo debe ser evaluado para saber si está o no dentro de la región en estudio y a una distancia mínima de la frontera equivalente a  $r/2$ . Si el nodo esta fuera de la región o una distancia de la frontera menor a  $r/2$  entonces el nodo se descarta para la generación de elementos(ver fig. 2).



a) DIVISION DE SEGMENTOS FRONTERAS.



b) Generación de nodos.

Fig. 1. División de segmentos y generación de nodos.

El modelo de nodos que resulta forma triángulos cercanos a la equilateralidad dentro de la región. Para verificar si un nodo o no dentro de la región permitida se utilizó el procedimiento NORP que fue desarrollado por Nordbeck y Rysted.

**Generación de elementos.** Como consecuencia del control ejercido en la fase de generación nodal, para la fase de triangularización se requiere el mínimo control. Los nodos son conectados yendo de la frontera hacia el interior de la región. Cada segmento de la frontera entre nodos adyacentes se utiliza como una base para un triángulo.

A continuación se enumeran los pasos que se siguen en la fase de triangulación.

1. Formar una lista de bases triangulares a partir de los segmentos de frontera de la región.
2. Seleccionar una base  $IJ$  de la lista formada en el paso 1.
3. Buscar un nodo  $K$  que esté a la izquierda de  $IJ$  y que el ángulo  $IKJ$  sea máximo.
4. Verificar la lista de elementos ya formados para determinar si  $k$  pertenece a uno de dichos elementos y de ser así, ver si  $I$  corresponde al próximo nodo en sentido horario o  $J$  al próximo antihorario de ese triángulo.

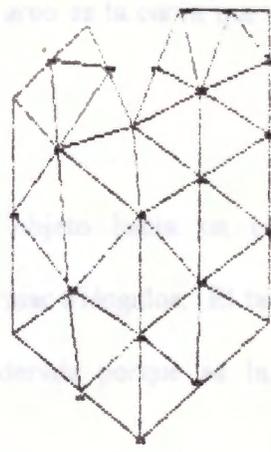
5. Si el anterior item es cierto, verificar si el elemento IJK está ya formado, si no lo está ir al paso 6. En caso contrario ir al paso 8.
6. Verificar si los lados IK o JK atraviesan un lado de un triángulo generado previamente, si es así, rechazar k e ir a 3. Si no ir a 7.
7. Completar el triángulo IJK, mantener KJ como base para futuros triángulos si no ha sido utilizada anteriormente y hacer IK el nuevo IJ e ir a 3.
8. Si hay más bases en la lista de KJ hacer nueva base IJ e ir a 3. Si no ir a 9.
9. Terminar

#### IV. METODO DE DESCOMPOSICION TOPOLOGICA

En este método un objeto es un polígono representado por dos tipos de entidades: vértices y arcos. Cada entidad tiene una geometría la cual especifica su posición o forma y una topología la cual especifica su relación con otras entidades.

La geometría de un vértice son sus coordenadas y la topología consiste de los arcos incidentes. La geometría de un arco es la curva que define y la topología son sus puntos extremos.

Este método descompone un objeto en un conjunto de elementos finitos conectados en vértices para formar un malla triangular. La forma de los elementos realmente no puede ser considerada como la topología del objeto y se determina en descomposición.

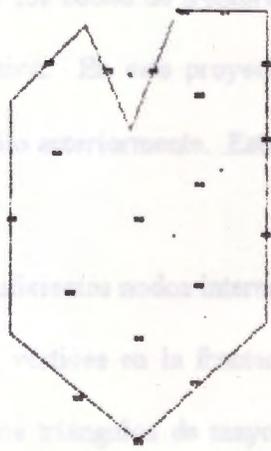


**b) GENERACION DE ELEMENTOS**

Estos elementos hechos deben ser refinados más tarde para satisfacer la distribución de densidad de malla requerida.

La primera fase es interconectar los nodos de frontera para formar una triangulación global siguiendo cualquier método. El método de Shewchuk se utilizó para este fin en el método de Solares-Pokusa descrito anteriormente. En primer lugar se ilustra en la Fig. 2a)

El primer paso es introducir nodos internos que dividen cada uno de los ya generados triángulos en tres triángulos más pequeños. Los nodos se introducen en el centro de los triángulos de mayor tamaño para mejorar los aspectos de la malla.



**a) GENERACION NODAL EN LA REGION**

**Fig. 2. Generación nodal y de elementos.**

La geometría de un vértice son sus coordenadas y la topología consiste de los arcos incidentes. La geometría de un arco es la curva que contiene y la topología son sus puntos extremos.

Este método descompone un objeto hacia un conjunto de elementos burdos conectando sus vértices para formar triángulos. El tamaño y forma de los elementos realmente no puede ser considerada porque es la topología del objeto la que determina su descomposición.

Estos elementos burdos deben ser refinados más tarde para satisfacer la distribución de densidad de malla requerida.

La primera fase es interconectar los nodos de frontera para formar una triangulación global siguiendo cualquier técnica. En este proyecto se utilizó para esta fase el método de Suhara-Fukuda descrito anteriormente. Este paso se ilustra en la fig. 3.a.

El próximo paso es introducir suficientes nodos internos para que ningún triángulo de los ya generados tenga los tres vértices en la frontera de la región. Los nodos se introducen en el centroide de los triángulos de mayor área mediante los siguientes pasos:

- Se localiza el triángulo de mayor área que tenga sus vértices en la frontera de la región.
- Se le adiciona un nodo en el centroide de este triángulo y se forman dos nuevos triángulos(ver figura 3.b). Tanto el nuevo nodo como los nuevos triángulos se adicionan a sus listas respectivas.
- Se reestructuran los triángulos formados si es necesario, usando la técnica de la diagonal traspuesta. Esta técnica circunscribe un círculo en un triángulo determinado y luego verifica si hay algún nodo perteneciente a los vecinos del triángulo que caiga dentro de dicho círculo, de ser así, se cambia la diagonal común a ambos elementos por la traspuesta tal como se ilustra como en la figura 3.c. Si la diagonal es cambiada se deben revisar los vecinos de ambos elementos para su reestructuración y se debe actualizar la información contenida en sus registros.
- El proceso se repite hasta que ningún triángulo tenga sus tres nodos vértices en la frontera.

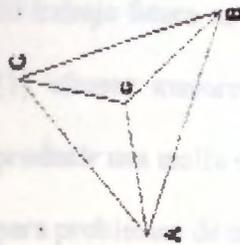
Ahora se reestructuran los triángulos que posean 2 vértices en fronteras diferentes o que estén en la misma frontera pero no sean adyacentes, utilizando la misma técnica de la diagonal traspuesta.

Luego comienza un proceso interactivo, en el cual, el usuario observa la malla que se tenga hasta ese momento y decide adicionar o no nodos a la misma. Si se van a adicionar nodos, estos se ubican utilizando el mismo proceso descrito anteriormente para eliminar triángulos con tres nodos en la frontera. Cuando se adicionan todos los nodos que el usuario desea se relaja o suaviza la malla siguiendo la técnica de relajamiento nodal denominada Relajamiento Laplaciano. Esta técnica reubica cada nodo perteneciente al interior de la región en el centroide del polígono que forman todas sus vecinos. Este proceso se repite hasta que el usuario considere que se ha obtenido la malla adecuada para la región en estudio.

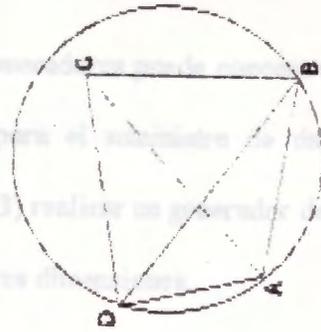
## V. CONCLUSIONES

La labor realizada fue la de elaborar un generador de mallas interactivo capaz de triangulizar regiones de flujo de acuerdo a su geometría, y que además la malla posea ciertas características en su esquema numérico que la acerquen a una malla óptima, tales como, poseer un buen esquema de numeración, suavizar los elementos para acercarlos a triángulos equiláteros, etc.

Además de lo anterior, el generador ofrece facilidades para el suministro de los datos de entrada así como también para visualizar los datos obtenidos y prepararlos para ser usados por un programa de elementos finitos.



b) Adición de un nodo al centro del triángulo ABC originando dos nuevos triángulos.



c) La diagonal BD se cambia por la diagonal AC para preparar la forma de los triángulos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FREDERICK, C.; WONG, C. and EDGE, W. Two dimensional automatic mesh generation for stress analysis. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol. 2, (1970), p. 131-134.

KHO, L. Finite element mesh generation methods: a review and classification. *Office Division of Manufacturing Technology*, Vol. 1, No. 1 (Jan/Feb. 1984).

BYKAT, A. A note on finite element methods. *Short Communications*, Vol. 11, p. 194-198.

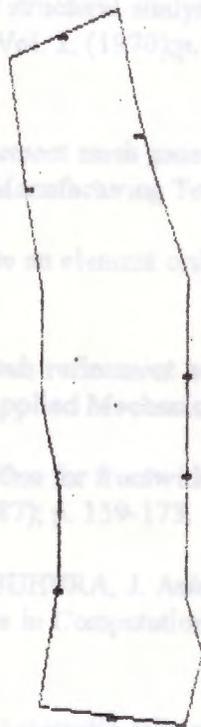
CARBY, G. A mesh generation method for the finite element method. *Computational methods in Applied Mechanics*, Vol. 1, (1973), p. 73-103.

ONG, J. An algorithm for automatic mesh generation. *Journal of Computer Science*, Vol. 2, No. 2, (1987), p. 139-173.

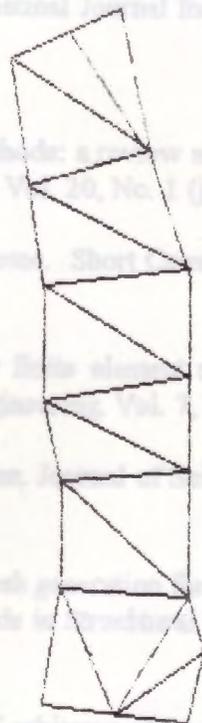
FUKUDA, J. and SUPRA, J. Automatic mesh generation for finite element analysis. In: *Advances in Computational Methods in Structural Mechanics and Design*, (1972).

CAVENDEH, J. Automatic triangulation of arbitrary planar domains for the finite element method. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol. 2, (1971), p. 579-608.

PITCHER, R. and HAW, P. Modification to the alpha-Runde method of network generation. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol. 12, (1978), p. 53-59.



Region a discretizar



Triangulación inicial

a)

Fig. 3. Ilustraciones de la descomposición topológica.

El trabajo futuro en el desarrollo de este tipo de generadores puede concentrarse en: (1) ofrecer mayores facilidades de interacción para el suministro de datos; (2) producir una malla con otra clase de elementos; y (3) realizar un generador de mallas para problemas de modelos de flujo de fluidos en tres dimensiones.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FREDERICK, C.; WONG, C. and EDGE, W. Two dimensional automatic mesh generation for structural analysis. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. Vol. 2, (1970);p. 133-134.
- KHD, L. Finite element mesh generation methods: a review and classification. *Csiro Division of Manufacturing Technology*. Vol. 20, No. 1 (jan./feb. 1988).
- BYKAT, A. A note an element ordering scheme. *Short Communications*. Vol. 11; p. 194-198.
- CAREY, G. A mesh refinement scheme for finite element computations. *Computer methods in Applied Mechanics and Engineering*. Vol. 7, (1976); p. 93-105.
- ONG, J. An algorithm for frontwidth reduction. *Journal of Scientific Computing*. Vol. 2, No. 2. (1987); p. 159-173.
- FUKUDA, J. and SUHURA, J. Automatic mesh generation for finite element analysis. in : *Advances in Computational Methods in Struchtural Mechanics and Design*. (1972).
- CAVENDISH, J. Automstic triangulation of arbitrary planar domains for the finite element method. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. Vol 8. (1974); p. 679-696.
- PITCHEN, R. and SHAW, R. Modification to the suhura- fukuda method of network generation. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. Vol 12, (1978); p. 93-99.

NORDBECK, S. and RYSTEDT, B. Computer cartography point-in-polygon problems. BIT. No. 7. (1967); p. 39-64.

HOLDEMAN, J. and KLEINSTREUER, C. A triangular finite elements mesh generator for fluid dynamic system of arbitrary geometry. International Journal for Numerical Methods in Engineering. Vol. 15, (1980); p. 1325-1334.

RESUMEN. Este proyecto utiliza los recursos computacionales con que dispone la Universidad del Norte, algunas técnicas para el análisis y el Diseño de Modelos de entidad-relación y las postas utilizadas para la dirección de investigaciones y Proyectos (DIP), para la organización de la información de los proyectos de investigación; todo esto con el propósito de integrar y centralizar la información de todos los proyectos desarrollados y/o finalizados en la Universidad del Norte. El resultado es una poderosa herramienta de control y planeación para todas las personas que participan en el desarrollo de la actividad científica en el centro docente.

## I. INTRODUCCION

Es muy sabido que para poder desarrollar cualquier tipo de trabajo en cualquier área del conocimiento, es necesario investigar. La investigación es el proceso por el cual se descubren nuevas concepciones.

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DE INVESTIGACION PARA  
LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONSULTA, PLANEACION  
Y CONTROL DE PROYECTOS**

**PAUL G. MANDONNET NEUMAN  
JAVIER E. ALVAREZ CASTRO**

**RESUMEN.** Este proyecto utiliza los recursos computacionales con que dispone la Universidad del Norte, algunas técnicas para el análisis y el Diseño de Modelos de entidad-relación y las pautas utilizadas para la dirección de Investigaciones y Proyectos (DIP), para la organización de la información de los proyectos de investigación; todo esto con el propósito de integrar y centralizar la información de todos los proyectos desarrollados y/o financiados en la Universidad del Norte. El resultado es una poderosa herramienta de control y planeación para todas las personas que participan en el desarrollo de la actividad científica en el centro docente.

**I. INTRODUCCION**

Es muy sabido que para poder desarrollar cualquier tipo de trabajo en cualquier área del conocimiento, es necesario investigar. La investigación es el proceso por el cual se descubren nuevos conocimientos.

La Universidad del Norte es una entidad sin ánimo de lucro y que tiene como principal función la preparación de profesionales para satisfacer las necesidades de la costa Atlántica. Otra de las funciones importantes, que mucha gente desconoce es la investigativa.

En la Universidad del Norte se han venido desarrollando muchas investigaciones en diferentes áreas del conocimiento, las cuales aparte de proporcionar un beneficio a este centro docente, también representan un gran beneficio para la comunidad de la Costa Atlántica.

Existe en la Universidad del Norte una dependencia encargada de fomentar dichas investigaciones llamada CIUN(Centro de Investigaciones de la Universidad del Norte). A este centro recurren todas las personas interesadas en elaborar un proyecto de Investigación requieren tanto la asesoría como de financiación para poder llevar a cabo sus labores investigativas.

Una vez propuesto el proyecto, este entra en una fase de estudio de viabilidad, tanto económica como logística, para luego justificar la aprobación o desaprobación del proyecto por parte de la Dirección de Investigaciones y Proyectos(DIP) de la Universidad del Norte.

Esto por el lado de los Proyectos de Investigación que solicitan financiación a el CIUN. Por otro lado existen los proyectos de grado o tesis presentadas o propuestas por los estudiantes de las diferentes carreras a su Dirección de Programa. Estos proyectos son estudiados por un comité académico. Luego de dar su aprobación a los estudiantes estos inician labores para llevar a cabo la tarea propuesta.

En el momento en que el proyecto es aprobado se le entrega a los estudiantes unos formatos para poder recopilar la información necesaria para alimentar el Sistema de Consulta, Planeación y Control de Proyectos(SCPCP). De aquí en adelante es función de los directores de programa(Académicos o de Investigación) mantener actualizada toda la información de los proyectos pertenecientes a su programa. En el caso de los proyectos de Investigación financiados por el CIUN, es esta entidad la encargada de controlar y por lo tanto, de alimentar la Base de Datos del Sistema con la información concerniente a el presupuesto y los gastos de sus proyectos.

Es importante decir que en este proyecto se utilizan los recursos computacionales de la Universidad del Norte y para un óptimo uso del mismo fué muy útil la asesoría prestada por el personal del Centro de Computos para proveer, tanto a investigadores como a las personas u organismos encargados de la supervisión de estos proyectos, una herramienta dirigida al mejoramiento del proceso investigativo en la Universidad del Norte.

Nuestro objetivo general es crear un Sistema de Información que permita ejercer un mejor control y organización de la información relacionada con los proyectos de Investigación desarrollados en cualquier dependencia de la Universidad del Norte.

Nuestro objetivo general es crear un Sistema de Información que permita ejercer un mejor control y organización de la información relacionada con los proyectos de investigación desarrollados en cualquier dependencia de la Universidad del Norte.

También se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Análisis y diseño de un modelo de Entidad-Relación para almacenar toda la información concerniente a los proyectos de Investigación que se han desarrollado, se están desarrollando y los que se van a desarrollar en un futuro.
- Crear un conjunto de programas de consulta a la Base de Datos de los Proyectos de Investigación que cumplan con los requerimientos descritos por los futuros usuarios del sistema.
- Ejercer un control eficiente sobre todos los proyectos de Investigación generados en la Universidad del Norte.

- Proveer un mecanismo de consulta que evite la duplicidad de esfuerzos al generar Proyectos de Investigación.
- Dar una serie de pautas para lograr organizar el desarrollo o la elaboración de los proyectos de Investigación en la Universidad del Norte.
- Crear un conjunto de programas que sirvan como herramienta en la planificación de los Proyectos de Investigación.

## II. CIENCIA Y TECNOLOGIA.

La importancia actual de las actividades científicas y tecnológicas está cifrada en el desarrollo e industrialización de los países, en la adquisición de valores de nuestra cultura, en la actitud crítica ante la transferencia tecnológica, así como en la capacidad de innovación frente a los problemas nacionales.

Decimos que la actividad científica, está orientada a satisfacer una curiosidad, a resolver dudas acerca de cuales son y como están organizadas las leyes de la naturaleza, como también su sentido humano y social; en tanto que la actividad tecnológica está orientada a producir bienes y servicios de utilidad económica, social y también política.

La ciencia y la tecnología tienen algo en común: Son formas organizadas del conocimiento, sin embargo son conocimientos organizados para fines distintos: En el caso de la tecnología su característica conceptual consiste en saber como. El cuerpo de ideas llamado ciencia consiste en un conocimiento racional, sistemático y verificable; el conocimiento tecnológico no requiere, necesariamente, de estos atributos, en tanto permita producir bienes y servicios en forma confiable y cumpliendo con determinados requisitos sociales y económicos.

El papel de la Ciencia y de la Tecnología en universidades se puede sintetizar de dos formas: En el caso de la Ciencia, por su valor educativo y cultural, la universidad tiene mayores implicaciones en la contribución a la creación de una conciencia crítica en importantes sectores de la sociedad; en el caso de la tecnología ayuda a sentar las bases para el desarrollo tecnológico-industrial al generar conocimientos útiles para su producción.

La Universidad en materia de Ciencia y Tecnología debe centrar su interés en la investigación científica como actividad productora de conocimientos en todas sus áreas; de igual manera la innovación tecnológica, la formación y entrenamiento de investigadores y la divulgación científica.

### III. INVESTIGACION Y DESARROLLO.

En los proyectos de investigación la noción de mercado es difusa y dejada al azar. En algunos casos estos proyectos pueden tener gran potencial para abrir nuevos conocimientos, y es su principal característica la producción de conocimientos científicos; es por ello que no se orienta específicamente por el mercado, sino por los intereses y por la creatividad y el manejo del marco teórico de los investigadores.

Estos proyectos, tienen un importante impacto en la formación de recursos humanos, permitiendo la fundamentación científica en varios niveles: Pregrados y Postgrados, y a largo plazo constituyen la fuente básica de todo tipo de innovación y desarrollo.

La función de investigación y desarrollo en la Universidad del Norte se esta llevando a cabo en el marco de programas, líneas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, que tendrá como directores o coordinadores, a profesores de tiempo completo, medio tiempo o catedráticos dentro de la categoría profesores-investigadores, a la que adscribirán otros profesores y estudiantes de pregrado y postgrado mediante mecanismos de coordinación que comprometan a las Divisiones Académicas, a las Direcciones de Programas Académicos de formación universitaria y avanzada, al centro de estudios de Postgrados y a la Dirección de Investigaciones.

#### IV. INVESTIGACION BASICA APLICADA.

La investigación es una actividad encaminada al descubrimiento de nuevos conocimientos en el campo de las ciencias, las artes o las letras. La investigación básica es aquella que se realiza para incrementar el conocimiento científico, sin un objetivo práctico, o sea que el conocimiento no da información de la realidad. Estos resultados no son generalmente vendibles, y se suelen publicar en revistas científicas. Por otra parte, la UNESCO define la investigación aplicada como "Investigación original realizada para la adquisición de nuevos conocimientos, pero encaminada principalmente hacia una finalidad u objetivo práctico determinado".

#### V. PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLOGICO.

Orientados al mercado, pero con una perspectiva a más largo plazo. Este tipo de proyectos se conoce también como "desarrollo experimental", y pueden utilizar resultados de la investigación básica, aplicada y conocimientos empíricos, para producir nuevos materiales, procesos productivos o equipos para mejorar los existentes, en escala industrial.

## **VL SOFTWARE Y HARDWARE.**

Para el desarrollo del Sistema de Consulta, Planeación y Control de Proyectos de Investigación se utilizó el lenguaje de programación CSP/AD (Cross System Product) y el manejador de Bases de Datos SQL (Structured Query Language).

El SQL/DS simplifica la tarea de manejo de datos, provee facilidades para manipular y consultar datos y escribir reportes. También contiene características de recuperación, integridad y seguridad de datos.

El núcleo del SQL/DS es una base de datos relacional; todos los datos manejados por el SQL/DS están almacenados en una base de datos, mantenidos sobre dispositivos de acceso directo, y son direccionados por su contenido más que por su localización u organización en memoria.

El CSP/AD es un lenguaje de cuarta generación que nos permite definir, probar y generar programas de aplicación. El módulo de desarrollo CSP/AD consta de varias facilidades que nos permiten interactivamente definir, probar y generar programas de aplicación.

En cuanto Hardware, los programas fueron desarrollados en un computador IBM 9377 modelo 80 y en computador 9373 modelo 30 que pertenecen a la Universidad del Norte. La parte de ejecución estará en el IBM 9373 modelo 30.

## VII. DESCRIPCION DEL SISTEMA.

El Sistema de Consulta, Planeación y Control de Proyectos de la Universidad del Norte consta de 4 módulos, el módulo de mantenimiento, el módulo de consulta, el de reportes del sistema y el módulo de mantenimiento de usuarios.

En el módulo de mantenimiento se encuentran todas las aplicaciones que le brindan al sistema las facilidades de edición, modificación y borrado a todas las tablas del sistema. Dependiendo del tipo de usuario que utiliza el sistema las funciones de mantenimiento varían de acuerdo a las exigencias propuestas por los usuarios y el director del proyecto para garantizar la confiabilidad de los datos.

En el módulo de consulta se encuentran una gran variedad de opciones que le permiten al usuario ver toda la información que se encuentra almacenada en la Base de Datos del Sistema. Al igual que en el módulo de mantenimiento hay niveles de seguridad para evitar el acceso a información restringida a cierto tipo de usuarios.

En el tercer módulo se encuentran todas las aplicaciones que son utilizados por el sistema para producir los reportes que se van a desplegar por la impresora. Todas las aplicaciones de este módulo son de tipo transaccional por lote, las cuales son ejecutadas por una transacción de CICS encargada de llevar los reportes generados por la aplicación a la cola de impresión.

El cuarto y último módulo del sistema es usado para el mantenimiento a la tabla de usuarios que tienen acceso al sistema que contiene la identificación del mismo, la cédula y el nivel de acceso que se le asignó. Esta tabla sirve para realizar el control de acceso a los demás módulos del sistema.

#### VIII. CONCLUSIONES.

- Por medio de la creación del Sistema de Consulta, Planeación y Control de Proyectos (SCPCP) las personas encargadas, tanto de la supervisión como del desarrollo de los proyectos, cuentan con una herramienta que les permite ejercer un mejor control y una mayor organización de los datos arrojados por los proyectos de investigación.
- Para el almacenamiento de los datos de los proyectos de investigación fue necesario el analizar y diseñar un modelo de entidad-relación que cumpliera con los requerimientos del sistema SCPCP.

- Fué necesario crear un conjunto de programas para llevar a cabo el mantenimiento y la consulta de los datos que se generan alrededor de un proyecto de investigación.
- Uno de los requisitos para poder desarrollar el sistema SCPCP fué el estudio del lenguaje de cuarta generación CSP, del manejador de bases de datos SQL y la forma de llevar a cabo un proyecto de investigación en la Universidad del Norte.

#### IX. BIBLIOGRAFIA

- PRESSMAN, Roger S. *Software Engineering a Practitioner's Approach*. McGraww-Hill, Segunda Edición, 567 p.
- DATA BASE ADMINISTRATION AND DESIGN, CopyRight IBM Corporation 1988, Courese ww9905.
- POLITICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, Dirección de Investigaciones y Proyectos (DIP), Folleto Ediciones Uninorte, 1992.
- ABELLO, Raimundo, DE LA ESPRIELLA, Maria Mercedes. *Ciencia y Tecnología en la Universidad del Norte*. Ediciones Uninorte, Barranquilla 1991.
- KORTH Henry f, SILBERTCATZ, Abraham, *Fundamentos de Bases de Datos*. McGraww-Hill, Primera Edición 1987, 525 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS (ICONTEC). *Normas colombianas para la presentación de tesis de grado*. Bogota:ICONTEC, 1987. 132p.
- MARTHE, Norma y otros. *Como elaborar y presentar un trabajo escrito*. Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte, 1991. 221 p.

**SISTEMA PARA LA ADMINISTRACION Y CONTROL DEL  
MANTENIMIENTO  
(S.A.C.M.A.N)**

**LUIS FERNANDO CLAVIJO  
RICHARD BEDOYA**

**RESUMEN.** El S.A.C.M.A.N. es un sistema de información, control y administración del mantenimiento tanto preventivo como correctivo diseñado en base a las necesidades de la Universidad del Norte.

El S.A.C.M.A.N como Sistema de Información brinda en forma oportuna, sencilla y confiable toda la información concerniente al mantenimiento, entre ésta se destaca la información general de contratos, contratistas, herramientas y préstamo de herramientas.

Sobre el mantenimiento correctivo, solicitudes de mantenimiento, órdenes de trabajo y del mantenimiento preventivo, actividades a realizar, realizadas y vencidas.

El S.A.C.M.A.N como apoyo al control del mantenimiento. A través de él se ejerce control sobre la información general tal como: fecha de vencimiento de los contratos, cumplimiento de estos, desempeño de los contratistas, préstamo de herramientas y comportamiento de los activos a través del tiempo.

Dentro del mantenimiento correctivo se controla la realización de las solicitudes y órdenes de trabajo únicas y exclusivamente por las personas autorizadas, verificando la consistencia e integridad de la información registrada en ellas.

Dentro del mantenimiento preventivo se controla la información registrada al programar actividades, además brinda un sistema de alerta sobre las actividades a realizar y las vencidas.

El S.A.C.M.A.N sirve como guía para la administración de los recursos con que cuenta la sección de mantenimiento tales como: recursos humanos, materiales y económicos.

El S.A.C.M.A.N por su diseño y proyección permitirá en el futuro hacer mayor énfasis en cualquiera de los puntos expuestos anteriormente.

## L INTRODUCCION

A medida que el tiempo transcurre es apenas normal que una entidad con bases sólidas tenga un crecimiento normal, dando origen a una serie de necesidades producto de este saludable desarrollo. Dentro de éstas, existen unas muy importantes tales como la adquisición de nuevos equipos y el ensanchamiento de la planta física, un claro ejemplo de esta entidad es la Universidad del Norte, para que este

desarrollo continúe es necesario tener control e información oportuna y eficaz para tomar decisiones apropiadas, el S.A.C.M.A.N es una herramienta que brinda este control e información para la Sección de Mantenimiento de la Universidad.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la Universidad del Norte cuenta con una Sección de Mantenimiento en la cual todas las labores administrativas y técnicas se realizan manualmente.

Lo anterior implica una serie de controles que para ser llevados a cabo requieren del manejo de un gran volumen de información, que produce un gran flujo de documentos que pueden generar duplicidad, ambigüedad o errores en ella; lo cual impide que en cualquier momento se pueda saber en forma detallada como se están realizando las diferentes actividades de la Sección de Mantenimiento.

**Trámite de una Solicitud de Mantenimiento.** Las solicitudes de mantenimiento son comunicadas mediante vía oral o escrita, se utiliza un formato en el cual se pide nombre, ubicación, extensión telefónica y una breve descripción del daño. Durante todo el día se sigue el mismo proceso; al final de este, el jefe de Mantenimiento asigna las solicitudes para inspección, basándose en la descripción del daño, además, certifica que el centro de costo que hizo el reporte tenga presupuesto; de no

tenerlo y en caso que sea una solicitud que no pueda esperar se le avisa para que haga los trámites necesarios para la consecución de los recursos.

Cuando la finalidad de la solicitud es reportar un activo que está bajo un contrato de mantenimiento, se llama inmediatamente al contratista. De igual forma si el activo está bajo garantía se llama al vendedor del producto.

Los empleados con su asignación respectiva se dirigen al lugar donde fue reportado el daño o el mantenimiento; si está dentro de sus posibilidades solucionarlo diligencia en la oficina de mantenimiento una orden de retiro de materiales del almacén de la Universidad con cargo al centro de costo solicitante; de esta manera queda atendida de una vez. Si no, la reporta como no terminada y si es el caso se le asigna a otra persona o a un contratista.

Cuando una solicitud no puede ser solucionada internamente por la sección de mantenimiento es clasificada como externa y el jefe de mantenimiento inspecciona el daño acompañado por el reporte del empleado a quien se le asignó en un primer instante; de aquí saca las conclusiones necesarias.

En este momento la solicitud entra en el proceso de asignación a un contratista. Una vez terminado, se inspecciona para verificar que cumple con lo contratado y se le da el visto bueno para su pago.

Es importante en este punto recalcar la influencia de la orden de trabajo en el sistema de información hasta el punto, que se podría considerar como la columna vertebral del sistema ya que por medio de ella se registran los mantenimientos a los activos y a la planta física.

En lo que respecta al Mantenimiento Preventivo de Muebles y Equipos y Planta física de la Universidad del Norte, el jefe de la Sección de Mantenimiento, al comienzo del año, diseña un calendario en el que de manera convencional señala las fechas y actividades a realizar durante el período de tiempo que comienza. La experiencia adquirida en este campo durante los años es la única guía para planear los eventos, pues hay que tener en cuenta una serie de variables para luego definir que época es mejor para la realización de cierta actividad.

Dada la complejidad y costos de algunos de los activos que la Universidad posee la Sección de Mantenimiento suscribe anualmente contratos de mantenimiento, los cuales deben ser supervisados por la sección de mantenimiento.

### III. OBJETIVOS

- Mantener actualizada la hoja de vida de el activo en lo referente a los mantenimientos.

- Brindar la información sobre los mantenimientos que en un momento de la sección tiene
- **Generar reportes de los mantenimientos preventivos a realizarse.**
- **Manejar y mantener actualizados los contratos de mantenimiento de equipos.**
- **Manejar y mantener actualizado el registro de contratistas.**
- **Permitir la generación de las solicitudes de mantenimiento por parte de los usuarios.**
- **Permitir la elaboración de órdenes de trabajo con base en las solicitudes de los usuarios por parte de la sección de mantenimiento.**
- **La consulta por parte de los usuarios del trámite de sus solicitudes.**
- **Permitir al jefe de la sección de mantenimiento comunicar los motivos de cancelación de una solicitud.**
- **Permitir la consulta del presupuesto de mantenimiento de los diferentes centros de costo por parte del jefe de la sección de mantenimiento.**

- Brindar la información sobre las herramientas que un empleado de la sección tiene a su cargo.

#### IV. SOLUCION DEL PROBLEMA

Para la solución del problema expuesto anteriormente se decidió la sistematización de la sección de mantenimiento, la cual se llevo a cabo bajo el sistema operacional V.S.E., en el ambiente de base de datos S.Q.L/D.S., el software utilizado para la realización de los programas fue la herramienta de cuarta generación C.S.P.

El sistema fue instalado en el equipo I.B.M 370 modelo 9373.

Para el diseño de las bases de datos se utilizó el modelo entidad relación, para llegar a éste, se realizaron una serie de entrevistas con los usuarios y empleados de la sección de mantenimiento con el fin de extraer la información clave y el flujo de las actividades realizadas por dicha sección, se utilizó la técnica de diagramas de flujo de datos (D.F.D), para esquematizar el funcionamiento del sistema; posteriormente se procedió a la realización del nuevo diagrama de flujo del sistema actual, el cual no sufrió mayores transformaciones debido a que no se realizaron cambios de fondo sino de forma en el manejo de la información.

De este último diagrama se pudo extraer las diferentes entidades que toman parte en el sistema, entre las cuales tenemos: Contratistas, Contratos, Herramientas, Activos, Empleados y Centros de Costo, cuyas relaciones fueron plasmadas a través de un diagrama entidad relación como se expuso anteriormente de estas relaciones se destacan Solicitudes de trabajo que es la relación que existe entre los centros de costo (usuarios), y mantenimiento, Ordenes de trabajo que es la relación entre mantenimiento y Contratistas, Préstamo de Herramientas que es la relación entre empleados y herramientas.

Este modelo cumple con todas las necesidades de la sección de mantenimiento dejando una ventana abierta a posibles transformaciones que surjan debido al desarrollo y evolución de la universidad y por ende de la sección de mantenimiento.

**Sistema Nuevo.** El nuevo elemento que hace parte de la Sección de Mantenimiento como una herramienta de control es el Computador, con todas sus bondades y restricciones; el porque utilizar esta nueva herramienta, responde a estrategias de la Subdirección Administrativa de la Universidad en su deseo de implantar mejoras y controles estrictos en el cumplimiento de los estándares definidos y registrados en los manuales de procedimientos de la Universidad del Norte.

El Sistema de Información desarrollado para la Sección de Mantenimiento de la Universidad integra todas las funciones (que puedan ser implementadas y controladas

por un computador, es decir que no impliquen relación directa hombre-medio ambiente), que el jefe de Mantenimiento y su sección tienen a su cargo. Es necesario entender que el manejo total de la información depende en gran parte de la frecuencia con que se registre en el sistema, pues de una u otra forma la interrelación entre las estructuras de datos que soportan tal aplicación y sus resultados están muy estrechamente ligados.

**Diferencias entre el Sistema Actual y el Nuevo.** El sistema actual es totalmente manual de manera que todos los controles son llevados a cabo por el jefe de la Sección, su secretaria o los empleados de la Sección y sus resultados se registran y se almacenan en archivos.

Hablar de un Sistema de Información de Mantenimiento hace pensar que toda la información y las funciones van a ser controladas por un computador algo que es erróneo ya que es imposible registrar o controlar situaciones que por su complejidad, flexibilidad y características propias se salen de lo común de forma que la única manera de hacer efectivo los controles es la presencia del hombre.

El Sistema Nuevo como tal, no adiciona procedimientos ni controles pues todos estos están consignados en manuales que han sido fruto de estudios anteriores. La diferencia está en que la integridad de la información, la duplicidad, la forma de

registrarla, los controles sobre ella serán estrictos, su consulta, adiciones y modificaciones, serán instantáneos, agregando rapidez a la solución de los problemas y por ende mejoras en el tiempo de respuesta.

Los usuarios podrán enviar sus solicitudes de mantenimiento a través del sistema y de igual manera el jefe de la sección las podrá consultar, diligenciar y cancelar.

**Descripción Funcional del Sistema Nuevo.** Se pueden diferenciar tres ambientes bien definidos:

1. Las consultas de tipo general tales como información acerca de los Contratistas, Contratos y Empleados de la Sección de Mantenimiento y las herramientas que tiene a su cargo.
2. Las Consultas sobre el Mantenimiento Correctivo.
3. Las Consultas sobre el Mantenimiento Preventivo.

**Contratistas.** Bajo esta opción del menú principal se brinda las facilidades que permiten la consulta sobre los contratistas que en algún momento han tenido nexos con la universidad, sus datos personales, cuales son sus especialidades y como dato importante se recalca la existencia de un status que nos indica si el contratista en

algún momento le falló a la universidad de manera que nunca se le pase por alto a la persona que en ese momento este encargada de la Sección de Mantenimiento. Por este motivo no se efectúa un borrado físico sino lógico de los contratistas para evitar la pérdida de esta información.

Se brinda la posibilidad de realizar consultas por el nit, la razón social, por especialidad o todos.

Por los demás es un módulo que permite la adición, modificación y retiro de contratistas.

Contratos. Este módulo permite la adición, modificación, cancelación y consulta de todos los contratos suscritos por la universidad.

Dentro de las consultas permitidas al usuario se encuentran: por código, por un rango de fechas, por fecha de finalización, por la razón social de un contratista o se despliegan todos los contratos para escoger uno en especial.

**Al registrar un contrato se ejercen controles tales como:**

- La asignación a un contratista que se encuentre con un estado no activo.

- Se verifica que los activos cubiertos se encuentren en el archivo general de activos de la universidad desplegando la información general del activo como ubicación, serie, modelo.

- Que pólizas ampara el contrato y su porcentaje sobre el valor total de él.

- Se discrimina el valor por activo y la suma de estos se confronta con el valor total del contrato.

**Herramientas.** Este módulo permite registrar la adquisición de nuevas herramientas por parte de la sección de mantenimiento, además, en cualquier momento se puede saber que tipos de herramientas posee.

**Préstamo de Herramientas.** Este módulo permite llevar un registro de los préstamos a un empleado de la sección de mantenimiento por medio de la fecha de entrega y de la devolución de forma que en cualquier momento se pueda saber que herramientas ha tenido a su cargo.

Dentro de las consultas permitidas tenemos:

- Que herramientas posee.

- Un tipo de herramienta que empleados la poseen.

**Mantenimiento Correctivo.** Este módulo hace parte de la columna vertebral de la aplicación pues de él dependen un gran número de procesos que modifican las tablas de las cuales posteriormente se extraerá la información para los reportes y consultas de Mantenimiento.

En el Sistema actual para que una solicitud sea atendida se tiene que contar con la presencia de la secretaria de mantenimiento al momento de hacerla o de algún empleado de la sección o del Jefe de la Sección, que por estar desempeñando otras labores se pueden olvidar de ella.

Con el sistema planteado se soluciona este problema . El usuario podrá en cualquier momento acceder el sistema de información de mantenimiento y de esta manera diligenciar su solicitud que será enviada en forma inmediata una vez que esta halla sido tramitada.

Otra propiedad de este Sistema de Información es que por primera vez se mantendrá un registro de las solicitudes permitiéndole a los usuarios conocer en que estado se encuentra su solicitud: enviada, proceso, terminada, cancelada. Si el estado de su solicitud es cancelada podrá a través del sistema saber el motivo.

Bajo el manejo de las órdenes de trabajo se permitirá la asignación a un contratista previa verificación de su estado, el manejo de sus ítems, las pólizas que pueda cubrir y sus porcentajes correspondientes.

Mantenimiento Preventivo. Al igual que el módulo precedente hace parte de la columna vertebral del Sistema de Información de Mantenimiento. Le permitirá al jefe de la sección de Mantenimiento agendar todas las actividades durante un período de trabajo, proporcionándole avisos y reportes sobre las actividades a realizar y las pendientes, de manera que en todo momento se puedan conocer requerimientos de personal, de materiales con la suficiente anticipación.

## V.CONCLUSION

El departamento de Mantenimiento por sus orígenes y estructura, nunca podrá reemplazar al hombre como miembro integral, pues son muchas las circunstancias en que su presencia es indispensable.

Una cualidad del hombre como ser racional, es la capacidad de inferir reglas y fijar estándares con base en los conocimientos que ha adquirido mediante la práctica y la experiencia, que lo ayudan a controlar y a manejar el ambiente al cual pertenece; pero también tiene restricciones en cuanto a la cantidad y variedad de la información que en un momento dado puede manejar.

El computador es una herramienta de trabajo diseñado para facilitar el manejo de la información, el control de variables que interactúan entre sí y que cambian constantemente a través del tiempo. Sin su ayuda, el análisis de éstas dejaría de ser útil y se convertiría en algo demasiado engorroso para ser manejado día a día.

El computador es flexible, puede ser fácilmente adaptado al medio en el cual se va a utilizar, el departamento de mantenimiento es un medio que maneja gran cantidad de información en donde puede ser utilizado para llevar a cabo controles y análisis que conduzcan a la optimización de las labores cotidianas y que de otra forma no se podrían contemplar por el gran número de variables externas e internas que afectan las condiciones de trabajo.

Lo anterior nos condujo a aprovechar las cualidades del computador como herramienta de trabajo y de la Sección de Mantenimiento como el medio más propicio para converger, dando origen al S.A.C.M.A.N. como solución a la creciente necesidad de control y optimización por parte de un grupo de personas que directamente sintieron la necesidad de la sistematización de la sección y el deseo de la gente joven de imprimirle un toque moderno que satisfaga los anteriores requerimientos para que la universidad nunca cese de prestar los servicios a una comunidad que espera mucho de ella para su fortalecimiento y crecimiento mutuo.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- KORTH, Henry y SILBERSCHATZ, Abraham. Fundamentos de Bases de Datos. México: McGRAW-HILL, 1988. 525 p.
- PRESMAN, Roger. Ingeniería del Software un enfoque Práctico. España: McGRAW-HILL, 1988 627 p.
- ULLMAN, Jeffrey D. Principles of Database System. Rockville: Computer Science, 1982. 284p.
- SENN, James A. Análisis y diseños de Sistemas de Información. México: McGRAW-HILL, 1987. 634p.
- : Cross System Product, General Information. IBM. Estados Unidos. 1990.
- : Cross System Product/Application Development(CSPIAD). IBM. 1990.
- : Cross System Product/Application Generation. EZ-PREP. IBM. 1990.
- : Cross System Product/Application execution. (CSPIAE). IBM. 1990.
- : SQL/DATA SYSTEM. Concepts and Facilities for VSE. IBM. 1990.
- : VSE/ADVANCED FUNCTIONS. System management guide. IBM. 1990.
- BOTERO, Camilo G. MANUAL DE MANTENIMIENTO. División Sector Industrial y de la Construcción. FEDEMETAL. SENA. 1991.

**SOFTWARE PARA EL MANEJO ASOCIATIVO GRAFICO Y TEORICO DE  
LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL, SUS  
FUNCIONES Y COMPROMISOS CON LA CONDUCTA.**

**ILSE EUGENIA BLANCO GALINDO  
OSVALDO ENRIQUE DEDE MENDOZA**

**RESUMEN.** En el estudio de la Psicofisiología es importante que los conocimientos teóricos adquiridos estén estrechamente relacionados con el reconocimiento de la anatomía del sistema nervioso. El computador es una herramienta versátil para el manejo conjunto de gráficas y texto. Por lo tanto, se constituye en una buena alternativa para el estudio de este tipo de temas.

## **I. INTRODUCCION**

Las clases de Psicofisiología se basan en métodos de enseñanza muy teóricos que dificultan el aprendizaje, se utilizan textos guías cuyos contenidos se tornan de difícil manejo y comprensión y además existe la dificultad de relacionar la teoría con la imagen visual.

Por todo lo anterior, se propone un sistema de tipo educativo que permita el manejo asociativo de la anatomía y fisiología del Sistema Nervioso Central mediante la generación de una ayuda gráfica que permite el manejo de la información teórica y

que además muestra en forma porcentual el grado de entendimiento del estudiante sobre los temas mostrados por el sistema.

El sistema se realizó utilizando el lenguaje Turbo Pascal ver. 5.5 y puede ser implementado en un computador personal IBM o compatible, que posea un adaptador gráfico EGA de alta resolución o VGA, memoria RAM de 640 kBytes como mínimo y disco duro con capacidad suficiente para contener las bases de datos y el código ejecutable.

## II. MARCO METODOLOGICO

Las imágenes utilizadas por el sistema están almacenadas en archivos gráficos tipo PCX. Este tipo de archivos comienzan con un encabezado de 128 bytes que contiene los parámetros necesarios para un correcto despliegue como son: tamaño, color etc. Y por último la información referente al gráfico mismo.

Para desplegar este tipo de gráficos hay que seguir un proceso de decodificación del archivo de tal manera que la información obtenida se coloca byte a byte sobre las posiciones en memoria RAM correspondientes a los pixels de la pantalla, programando simultáneamente los puertos del adaptador gráfico de tal manera, que la gráfica sea mostrada con sus colores originales.

La información teórica está contenida en archivos de texto con extensión DAT, que son contruidos utilizando el editor de texto del Turbo Pascal (Borland); estos archivos se leen secuencialmente y se muestran línea a línea.

Después de cada tema tratado se efectúan preguntas al usuario con el fin de determinar el grado de comprensión de los contenidos. Estas preguntas se almacenan en archivos de texto, los cuales tienen un encabezado en el que se indican el tipo de la pregunta que contiene, el número de respuestas posibles, número de opciones y las posibles respuestas.

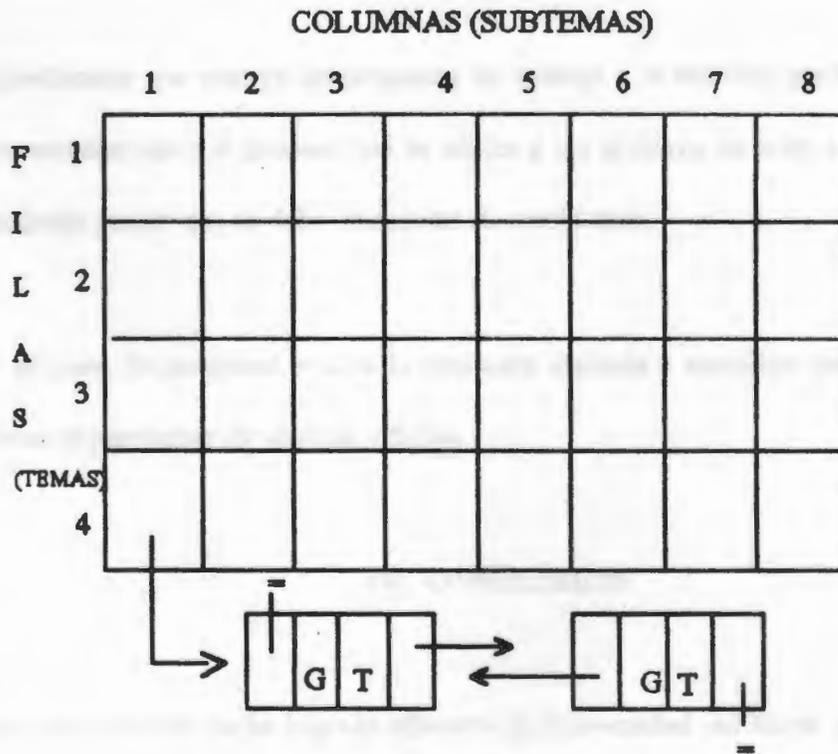
Las preguntas pueden ser de cinco tipos:

- Falso o Verdadero
- Selección múltiple
- Correlación
- Completa
- Con gráficos

De acuerdo con el tipo de pregunta, el encabezado será más o menos extenso.

### III. PROCESO LOGICO

El sistema presenta una serie de temas y subtemas a estudiar, de acuerdo a la selección que se efectúe se accesa una estructura bidimensional que contiene las direcciones de la lista que contiene apuntadores a los archivos teóricos y gráficos correspondientes como lo indica la siguiente figura.



G: apuntador al archivo de gráfica.

T: apuntador al archivo de texto.

Los apuntadores G y T nos permiten acceder los archivos gráficos y teóricos para iniciar el proceso de despliegue.

La lista se recorre en forma secuencial de izquierda a derecha hasta que se llega al extremo de ésta; esto quiere decir que fueron vistos todos los contenidos del subtema y que podemos evaluar el grado de comprensión de los mismos; para lo cual inicia el proceso de preguntas.

La estructura que maneja las preguntas es análoga a la anterior, pero la lista es de tipo unienlazada y el proceso que se utiliza a los archivos de texto es un poco más complejo puesto que se debe interpretar su encabezado.

El proceso de preguntas evalúa la respuesta digitada y actualiza las variables que llevan el porcentaje de aciertos y fallas.

#### IV. CONCLUSION

Con este proyecto se ha logrado ofrecer a la Universidad del Norte una herramienta práctica y novedosa para el estudio de la anatomía y fisiología del Sistema Nervioso Central, que permite relacionar la imagen visual con los contenidos teóricos referentes a estas estructuras.

Además contribuye al desarrollo de las áreas de sistemas y Psicología, puesto que en lo que se refiere a sistemas se abre una nueva forma de relacionar gráficos y textos para la generación de software educativo; y para los Psicólogos se facilita el proceso de aprendizaje mediante una herramienta novedosa y amigable, que ayuda a introducir los computadores a su formación básica.

**RESUMEN.** En la administración y operación de un laboratorio clínico se ha hecho necesario el empleo de tecnologías y el tratamiento de éste como negocio, el manejo eficiente y exacto de la información. Por lo tanto, la herramienta se concibe en una forma alternativa para el manejo del laboratorio.

## I. INTRODUCCION

El avance de la informática le ha permitido a los Ingenieros de Sistemas desenvolverse de una manera eficiente en la industria, por sus capacidades de análisis, diseño e implantación de sistemas de información, lo cual ofrece una amplia gama de desarrollo profesional.

Debido a los grandes volúmenes producidos en el campo del laboratorio clínico y a la complejidad del laboratorio en cuanto a tecnología y procesos biológicos, se busca que se responda cada día un manejo más eficiente y exacto de la información.

## **HERRAMIENTA PARA EL MANEJO DE LA ADMINISTRACION Y OPERACION DE UN LABORATORIO CLINICO**

**GUSTAVO A. BRIEVA N.  
GUSTAVO A. LOPEZ B.**

**RESUMEN.** En la administración y operación de un laboratorio clínico se ha hecho necesario al avance tecnológico y al tratamiento de éste como negocio, el manejo eficiente y exacto de la información. Por lo tanto, la herramienta se constituye en una buena alternativa para el manejo del laboratorio.

### **I. INTRODUCCION**

El avance de la informática le ha permitido a los Ingenieros de Sistemas desempeñarse de una manera eficiente en la industria, por sus capacidades de análisis, diseño e implantación de sistemas de información, lo cual ofrece una amplia área de desarrollo profesional.

Debido a los grandes cambios producidos en el campo del laboratorio clínico y a la complejidad del laboratorio en cuanto a tecnología y procesos biológicos, ha hecho que se requiera cada día un manejo más eficiente y exacto de la información.

Se requiere también, apoyo para el buen manejo del laboratorio mirándolo desde el punto de vista de negocio, es decir, actividades jurídicas y comerciales, toma de decisiones y administración del recurso físico.

Como respuesta a esto, es nuestro propósito crear un sistema de información que sirva para la implantación y el manejo eficiente de un laboratorio clínico.

Si el deseo es abrir un nuevo laboratorio, la herramienta a desarrollar les va a proporcionar todos los requerimientos necesarios para que se pueda llevar a cabo la implantación de él.

El software implementado ayudará a la labor de los profesionales en la rama del análisis de pruebas de laboratorio y administración de los recursos permitiendo un manejo eficiente y simplificado de los elementos de información involucrados en el sistema.

Al necesitarse para la elaboración de éste proyecto sólidas bases de dos disciplinas, es indispensable la participación de personas involucradas tanto en la Ingeniería de Sistemas como en Bacteriología, quienes al formar un grupo interdisciplinario pueden lograr mejores resultados que si trabajasen en forma independiente.

## II. DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

Debido a los grandes cambios producidos en el campo del laboratorio clínico durante los últimos años, el uso del laboratorio aumentó a razón del 15% anual durante gran parte de este tiempo. La complejidad del laboratorio, en cuanto a tecnología y procesos biológicos involucrados ha crecido en forma logarítmica. Esto se debe a que los nuevos conocimientos sobre enfermedades están a nivel molecular y seguramente se aplicarán al paciente mediante procedimientos de laboratorio. La variedad del instrumental utilizado abarca todo lo empleado en ciencias biológicas y físicas, así como la más reciente tecnología de automatización, incluyendo la computación.

El laboratorio clínico también llamado laboratorio inmunológico bacteriológico, funciona de la siguiente manera: Llega el paciente con los análisis ordenados por su médico, se le toman las muestras necesarias para las pruebas a realizar y posteriormente se desarrollan las mismas por medio de la utilización del instrumental requerido y de reactivos se obtienen los resultados que luego son comparados con los límites normales o valores de referencia. Se genera un reporte de los resultados y la facturación del costo de los exámenes al paciente.

Las siguientes son funciones básicas de un sistema de computación en el laboratorio clínico:

**ADQUISICION DE DATOS.** Es la recepción de datos de instrumentos del laboratorio clínico por medio de un Sistema de computación.

**MANEJO DE DATOS.** Ya sea que los datos se obtengan por adquisición en línea, por ingreso anual o algún otro medio.

**ENTRADA DE PACIENTES.** La entrada de pacientes a un Sistema de laboratorio clínico se hace manualmente.

**PLANILLAS DE TRABAJO.** Una hoja o lista de trabajo es la enumeración de todas las pruebas de un determinado tipo que van a hacerse en un momento dado.

**ENTRADA DE RESULTADOS.** Después de incorporar una requisición al sistema y de obtener la lista de trabajo apropiada, los resultados deben ingresar al Sistema para subsiguiente comunicación, archivo, etc.

**VERIFICACION DE RESULTADOS.** La mayoría de los Sistemas de laboratorio clínico cuentan con un elemento muy beneficioso: la verificación de resultados de prueba positivos.

**IMPRESION DE INFORMES.** La preparación de informes oportunos, legibles y concisos de resultados de prueba de laboratorio clínico para el médico, sin transcripción manual, es uno de los principales beneficios que se debe tener en un sistema de laboratorio clínico.

**CONTROL DE CALIDAD.** La necesidad de mayor número de muestras para control de calidad y la necesidad de más cuidado y amplitud en la recolección, el análisis y la comunicación de información sobre control de calidad.

**ALMACENAMIENTO DE ARCHIVOS.** Ya sea para investigación, control de calidad o como auxiliar de otras funciones de registro médico, el almacenamiento en archivos de los datos del laboratorio es una función necesaria.

**FACTURACION.** Como todas las transacciones cobrables, principalmente los pedidos de prueba, son conocidas para el sistema del laboratorio clínico. La facturación debe cumplir con las normas tributarias y leyes estipuladas por el gobierno.

**INFORMES ADMINISTRATIVOS.** Muchos laboratorios deben producir varios informes administrativos. Es importante que el sistema muestre los estados contables por medio de reportes.

### **REQUERIMIENTOS JURIDICOS. Encontramos lo siguiente:**

**Entorno Legal.** La ley colombiana exige para poder poner a funcionar un laboratorio clínico lo siguiente:

- Un registro en la cámara de Comercio como empresa, personería jurídica y un nit.
- Licencia de funcionamiento expedida por el ministerio de salud y presentar el equipo de profesionales que respaldan el funcionamiento del laboratorio.

**Privacidad de la información.** Se debe tener un manejo completamente confidencial de la información de los resultados. De ninguna manera el resultado de una prueba puede ser divulgado a la luz pública sin autorización del paciente.

### **III. CONCLUSIONES**

Con este proyecto se ha logrado una herramienta de soporte para la administración y operación de un laboratorio clínico.

El haber seleccionado este tema nos ha permitido desarrollar el sentido interdisciplinario de la ingeniería de sistemas al tener que elaborarlo necesariamente

con profesionales en el área de la bacteriología y darnos cuenta que se logran mejores resultados que si se trabajase de forma independientemente.

El sistema en cuestión ha demostrado ser una herramienta muy útil para la toma de decisiones, el manejo de los procesos llevados a cabo en el laboratorio de una manera más económica y eficiente y la integridad y flexibilidad de la información.

En el proyecto se elaboró un sistema que consiste en recibir órdenes de exámenes y a partir de ahí, recopilar toda la información necesaria como resultados y precios de los exámenes realizándoles control de calidad, para así generar reportes contables, informativos y estadísticos que ayuden a una autoevaluación del funcionamiento del laboratorio. El sistema trabaja de forma similar a la que lo haría un especialista en el área de la bacteriología.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

- IOVINE, Selva. El laboratorio en la clínica. Mexico: Panamericana, 3a Ed.
- SONNENWIRTH, Jarret. Métodos y Diagnóstico del laboratorio clínico. Buenos Aires: Panamericana, 1984.
- BURCH, Jonh G. y ESTRATER, Felix. Sistemas de información. Teoría y Práctica. México: Limusa. 1983.
- SEEN, James A. Análisis y Diseño de sistemas de información. México: Mc Graw Hill, 1987.
- PRESSMAN, Roger. Ingeniería de Software. Madrid : Mc Graw Hill/Interamericana 1985. 2a Ed.

**DESARROLLO DE LAS BUSQUEDAS ORIENTADAS A LA TOMA DE  
DECISIONES EN LA SOLUCION DE UN PROBLEMA, UTILIZANDO EL  
CAMPO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (HEURISTICA).**

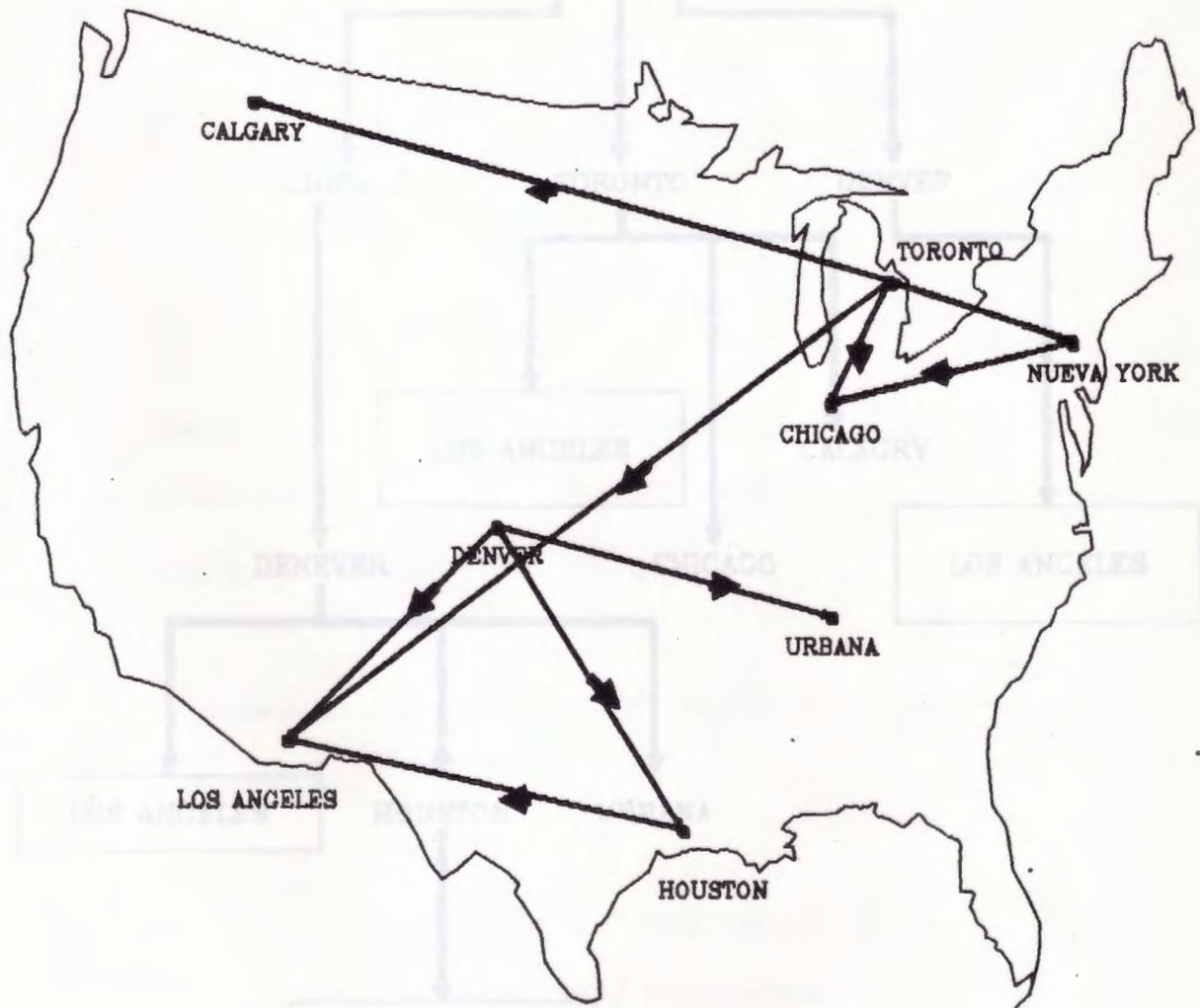
**ASLID CERVANTES  
ANA ISABEL COBA  
RODOLFO PACHECO**

**RESUMEN.** El estudio de los diferentes métodos de búsqueda se toma en forma explicativa debido a que se analizan y desarrollan los procedimientos de estos métodos. Se utilizarán como herramientas fundamentales las técnicas de búsquedas "a ciegas" o las que se interesan por encontrar una posible solución. La inteligencia artificial formará parte importante del medio en que se desarrollan búsquedas más eficientes utilizando las técnicas heurísticas.

La clave para encontrar la ruta mas corta es mantener una solución que tenga una distancia menor que la anterior. Este concepto es aplicado en el desarrollo del proyecto para lograr una muestra eficiente de los métodos de búsqueda.

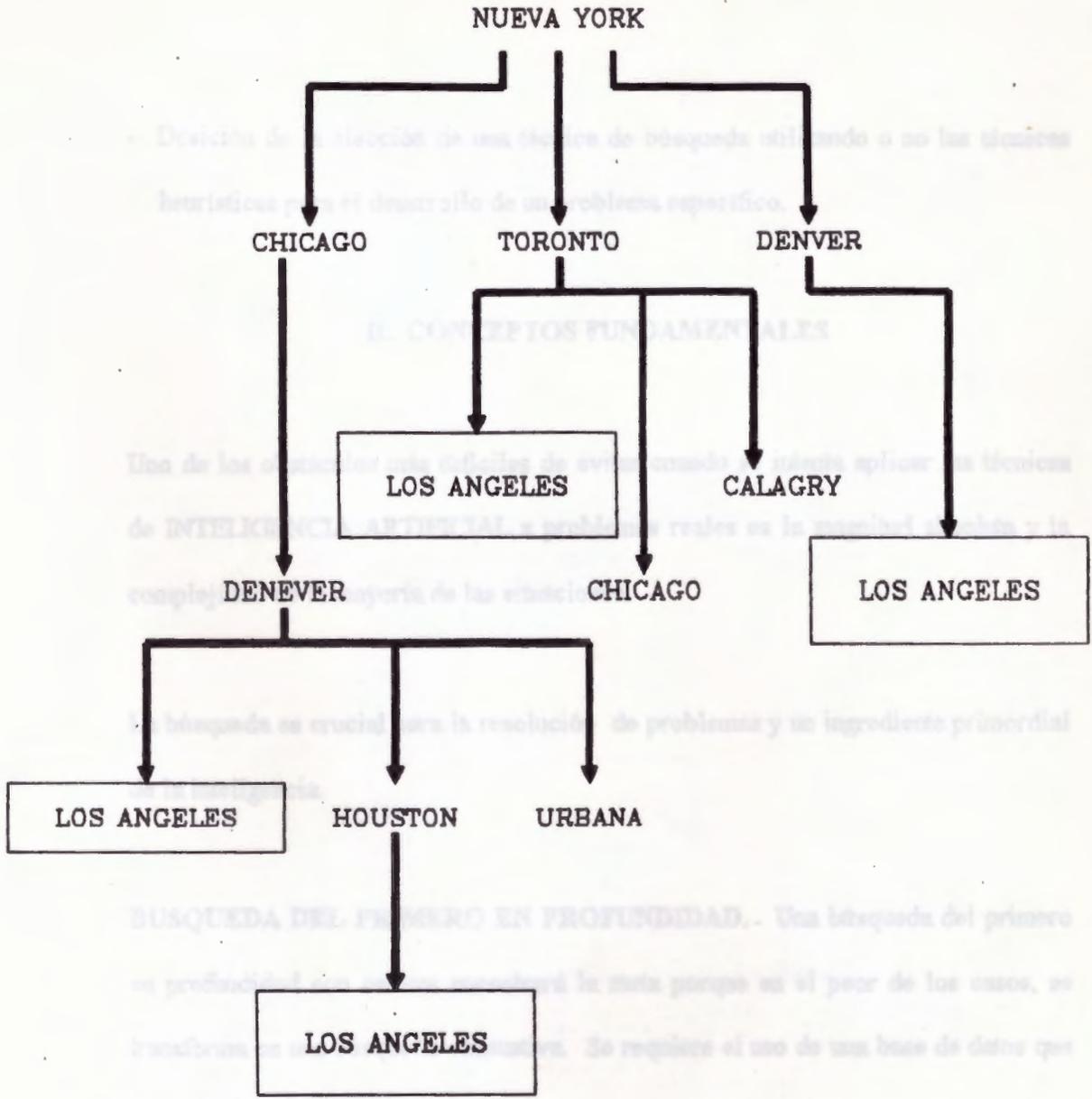
**I. OBJETIVOS**

- Estudio de los diferentes métodos de búsquedas heurísticas utilizando estructuras de árboles en inteligencia artificial.
- Análisis de las diferentes técnicas de decisión.




---

Grafo dirigido de la lista  
de todos pos posibles vuelos



Version en arbol de la lista de los todos posibles vuelos

- Decisión de la elección de una técnica de búsqueda utilizando o no las técnicas heurísticas para el desarrollo de un problema específico.

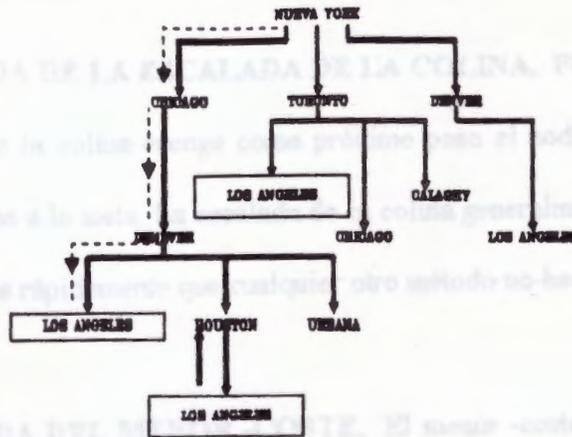
## II. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Uno de los obstáculos más difíciles de evitar cuando se intenta aplicar las técnicas de INTELIGENCIA ARTIFICIAL a problemas reales es la magnitud absoluta y la complejidad de la mayoría de las situaciones.

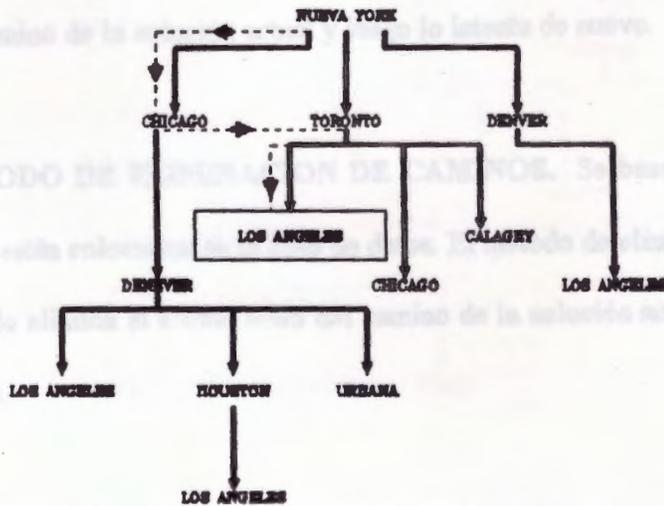
La búsqueda es crucial para la resolución de problemas y un ingrediente primordial de la inteligencia.

**BUSQUEDA DEL PRIMERO EN PROFUNDIDAD.** Una búsqueda del primero en profundidad con certeza encontrará la meta porque en el peor de los casos, se transforma en una búsqueda exhaustiva. Se requiere el uso de una base de datos que contenga la información.

**BUSQUEDA DEL PRIMERO EN ANCHURA.** La técnica de búsqueda del primero en anchura es la opuesta a la de profundidad. La búsqueda del primero en anchura comprueba cada nodo sobre el mismo nivel antes de proceder a analizar un nivel más profundo.



El camino de búsqueda del primero en profundidad hacia una de las soluciones del problema



El camino de la búsqueda del primero en anchura hacia una de las soluciones del sistema

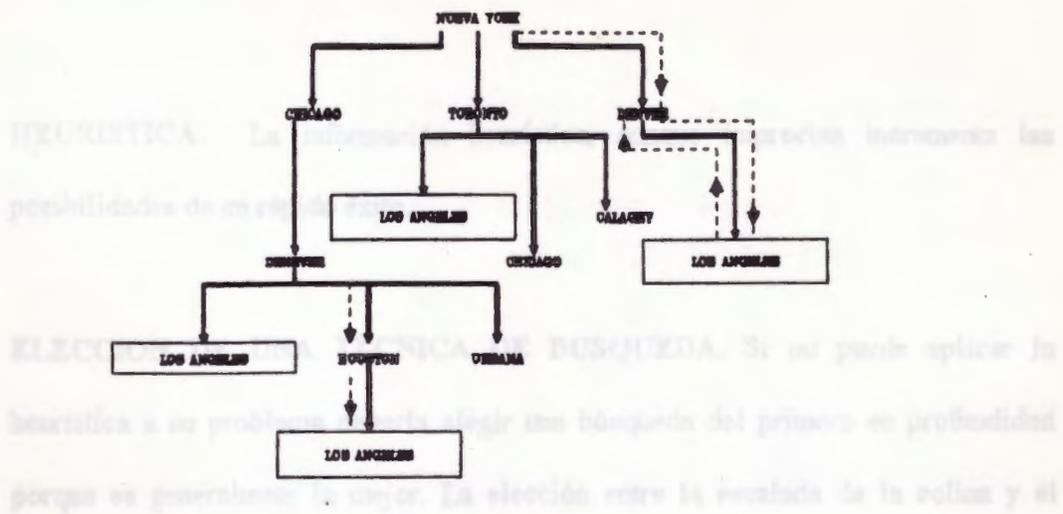
**BUSQUEDA DE LA ESCALADA DE LA COLINA.** Formalmente, el algoritmo de escalada de la colina escoge como próximo paso el nodo que aparezca en el lugar más cercano a la meta. La escalada de la colina generalmente le lleva a una solución óptima, más rápidamente que cualquier otro método no-heurístico.

**BUSQUEDA DEL MENOR -COSTE.** El menor -coste toma el camino del menor esfuerzo. Se puede decir que por término medio, sobrepasa a una búsqueda a ciegas.

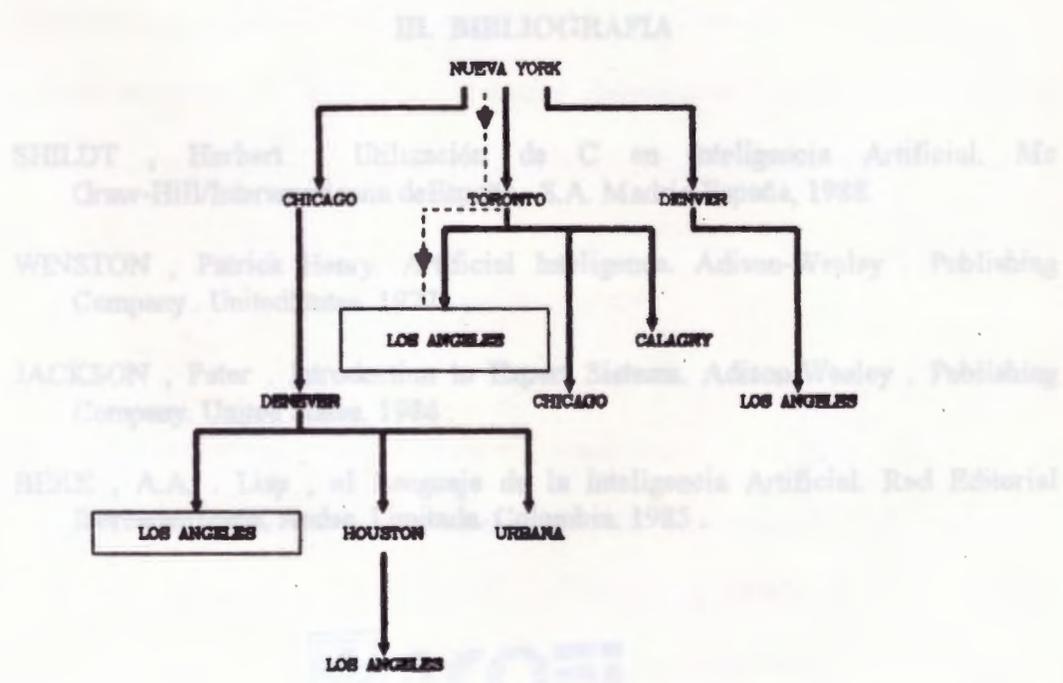
**METODO DE ELIMINACION DE NODOS.** Este método supone otra manera de forzar la generación de soluciones múltiples. Simplemente, elimina el último nodo del camino de la solución actual y luego lo intenta de nuevo.

**METODO DE ELIMINACION DE CAMINOS.** Se basa en la forma en que los datos están colocados en la base de datos. El método de eliminación de nodos. Este método elimina el último nodo del camino de la solución actual y luego lo intenta de nuevo.

**SOLUCION OPTIMA.** El término solución óptima significa la mejor ruta que se pueda encontrar usando una de las distintas técnicas de generación de múltiples soluciones. La clave para encontrar la ruta mas corta es mantener una solución que tenga una distancia menor que la anterior.



El camino de la búsqueda de la escalada de la colina hacia una de las soluciones del problema



El camino de la búsqueda del menor-coste hacia una de las soluciones del problema

**HEURISTICA.** La información heurística, aunque imprecisa incrementa las posibilidades de un rápido éxito.

**ELECCION DE UNA TECNICA DE BUSQUEDA.** Si no puede aplicar la heurística a un problema debería elegir una búsqueda del primero en profundidad porque es generalmete la mejor. La elección entre la escalada de la colina y el menor-coste depende de los obstáculos que intente minimizar o exagerar.

### III. BIBLIOGRAFIA

**SHILDT , Herbert .** Utilización de C en Inteligencia Artificial. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A. Madrid España, 1988.

**WINSTON , Patrick Henry.** Artificial Intelligence. Adison-Wesley . Publishing Company . UnitedStates. 1977.

**JACKSON , Peter .** Introduction to Expert Systems. Adison-Wesley . Publishing Company. United States. 1986 .

**BERK , A.A .** Lisp , el Lenguaje de la Inteligencia Artificial. Red Editorial Iberoamericana, Andes Limitada. Colombia. 1985 .



## **SOFTWARE DE APOYO AL ANALISIS DE RIESGO APLICADO A PROCESOS QUIMICOS BASADO EN LA TECNICA HAZOP**

**LUIS ADOLFO CONTRERAS VILLEGAS  
SONIA DE JESUS GUTIERREZ NUÑEZ**

**RESUMEN.** Para el desarrollo de este proyecto fué necesario fusionar los conocimientos de Seguridad Industrial en el área de Análisis de Riesgos y Operabilidad con los conocimientos de diseño y producción de Software para poder implementar a este nivel un proyecto que se utilizará como soporte técnico para el desarrollo y el control de la aplicación de las técnicas de Análisis de Riesgos llevadas en la empresa Monómeros Colombo Venezolanos, facilitando el manejo de los métodos implantados y organizando la información obtenida por medio de ellos.

### **I. INTRODUCCION**

La empresa Monómeros Colombo Venezolanos implantó desde hace aproximadamente diez(10) años en su programa de Seguridad Industrial los estudios de Riesgos y Operabilidad sobre sus plantas químicas y tomó como modelo para el desarrollo de este programa la técnica HAZOP (Hazard and Operability), la cual es una técnica que tuvo origen en Norte América y que es muy utilizada en todo el mundo en la prevención de riesgos y catástrofes, y ha venido degenerándose por el manejo individualista de cada grupo que la aplica.

El software desarrollado en base a esta técnica persigue que los fundamentos esenciales para el buen desarrollo y control de ella se rijan por medio de los estándares prescritos en la creación de ésta, es así como nuestro software toma los procedimientos teóricos y los implanta de tal forma que se estandarice la forma de cómo el método es llevado en la empresa. Aunque el objetivo central no sólo sea estandarizar el método sino también hacer que la aplicación de este sea menos monótono y más productivo y que se pueda organizar y controlar la información obtenida al aplicarlo. Ya que es el control de ésta información lo que hace que el método implantado tenga aplicabilidad.

Durante el desarrollo del Software aparece una técnica que se deriva de la que se está implementando la cual reúne todos los conceptos básicos y que ofrece mayor rapidez en cuanto a su aplicabilidad y es la llamada técnica NEW-HAZOP cuyo creador es la empresa alemana BASF, y se decide incluirla en el el software que se está elaborando, logrando de esta forma que el software final maneje dos técnicas en paralelo para los estudios de riesgo y operabilidad en la empresa Monómeros Colombo Venezolanos S.A. (E.M.A.)

## II. DESCRIPCION TEORICA DE LOS METODOS

El análisis de Riesgos y Operabilidad es una técnica empleada para predecir los riesgos que puedan presentarse en un diseño existente; una planta que esté en funcionamiento; cuando se piensa realizar una modificación o en el instante de la parada o arranque de una planta. "Los problemas se inician cuando se alteran las condiciones de diseño".

**USTED SE PREGUNTARA COMO ?** Analizando los riesgos que se puedan presentar en un determinado proceso estableciendo qué sucede cuando existe una variable que se desvía del comportamiento esperado, observando las causas y consecuencias que arroja una acción requerida o correctiva evitando desastres y pérdidas cuantiosas.

**EN QUE CONSISTE EL HAZOP COMO TECNICA.** El método HAZOP se basa en la utilización de siete palabras guía: "NO, MAS, MENOS, ASI COMO TAMBIEN, PARTE DE, LO CONTRARIO, OTRA COSA QUE " que combinadas con los parámetros de estudio nos muestran las desviaciones hipotéticas que se presentan en el proceso bajo análisis. Es decir :

**PALABRA GUIA + PARAMETRO = DESVIACION**

Las palabras guía son términos característicos de la técnica de Análisis de Riesgos y Operabilidad que nos permiten distinguirla de las otras. Pueden ser representadas por símbolos o dibujos que nos ayuden a entender su significado.

**QUIENES REALIZAN EL ESTUDIO.** El estudio es realizado por un grupo multidisciplinario que debe tener conocimiento sobre el método, y el proceso a estudiar.

El grupo es dividido en tres partes así :

**Lider:** Es el que se encarga de dirigir la reunión, mantener el orden y el ánimo de las personas presentes en la reunión.

**Grupo de apoyo:** Esta conformado por el resto de los integrantes y debe ser la parte activa del estudio.

**Secretario:** Es opcional, y se encarga de tomar los datos o conclusiones a las cuales se llegue durante el desarrollo del estudio.

Estos datos se consignan en un formato llamado **HOJA DE TRABAJO.**

**PORQUE DEBE SER UN GRUPO MULTIDISCIPLINARIO ?** Se sugiere que sea un grupo multidisciplinario ya que en estos estudios surgen cantidades de interrogantes que deben ser respondidos y a los que una o dos personas no pueden dar respuesta. Por lo tanto es esencial que el grupo incluya suficientes personas con los conocimientos y la experiencia necesaria que ayuden a tomar la mejor decisión.

**QUE ES HOJA DE TRABAJO ?** La hoja de trabajo también llamada reporte, es un formato que nos brinda información cuando el estudio haya concluido. Existen varios tipos de reportes, pero en realidad es sólo uno, los demás se originan a partir de éste.

Antes de dar inicio a la sesión se debe tener a disposición toda la información necesaria como:

- Manuales de operación
- Diagramas y planos de plantas
- Diagramas estadísticos y otros.

**EL ANALISIS EN LA PRACTICA.** En el lugar de la reunión, al iniciar el estudio, el grupo está en la obligación de explicar claramente el diagrama y cada una de sus partes.

Luego el líder de estudio inicia con la primera palabra guía y con la primera variable forma la desviación.

En este instante se inicia la discusión.

Se empieza por establecer las causas que llevaron a que se presentara esa desviación y las consecuencias de esa desviación y esas causas, por último se llega a las acciones requeridas o correctivas. Si quedan puntos que ameriten investigación se anotarán para tenerlos presentes en momentos fuera de reunión y que a la vez pueden quedar como tareas para la siguiente sesión de análisis.

**CUANDO HACER UN HAZOP ?** Usted puede decidir realizar un Estudio de Análisis de Riesgos y Operabilidad cuando :

- 1.- Desea comprobar un diseño.
- 2.- Debe decidir si se construye y dónde.
- 3.- Comprar parte de un equipo.
- 4.- Comprobar un manual de funcionamiento.
- 5.- Desea mejorar la seguridad de las instalaciones y lugares de trabajo.
- 6.- Desea realizar una modificación y asegurarse que esta no traerá complicaciones al proceso.
- 7.- Poner en marcha un equipo o planta.

**VOCABULARIO**

**ESTUDIO DE RIESGO Y OPERABILIDAD:** Es un método de análisis sistemático y crítico que es aplicado al proceso y a las intenciones del diseño de las



instalaciones nuevas o existentes para valorar el potencial de los riesgos por mal funcionamiento o mala operación de los diferentes equipos y de sus efectos consecuenciales en la planta, afectando al final la producción.

**DEFINICION DE ESTUDIO:** Se define un estudio en el instante en que se aclaran sus objetivos y su alcance total.

**INTENCIONES DEL DISEÑO DE LA OPERACION:** Es la manera de cómo se espera que el diseño esté funcionando.

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO:** Los diagramas de flujo del proceso son los que nos permiten ver la secuencia de un flujo de actividades utilizando símbolos tales como normas ASME, y otras.

**RIESGO:** Es el resultado de una desviación que puede llevar a daños, perjuicios u otra forma de pérdidas.

**GRUPO DE ESTUDIO:** Es el grupo encargado de llevar a cabo la reunión.

**SESIONES DE ANALISIS:** Son las reuniones que se realizan para cumplir con el estudio y por lo general duran de una a dos horas.

**PALABRAS GUIA:** Son términos característicos de la técnica que sirven para poder establecer las desviaciones. Las palabras guía son: No, Más, Menos, Así como también, Parte de, Otra Cosa que, Lo Contrario.

**DISCUSIONES DEL GRUPO:** Es el momento en el cual los integrantes están llevando a cabo el estudio, por lo general durante la sesión esto predominará, ya que servirá para poder llegar a un acuerdo.

**LIDER DEL GRUPO:** Es la persona entrenada en el manejo de la técnica, es quien recomienda el estudio y es además quien se encarga de llevar la reunión, iniciando el estudio y estimula la discusión. Ante la ausencia del secretario el líder debe tomar nota de todas las acciones que surjan del estudio.

**SECRETARIO:** Es quien se encarga de tomar nota de todas las acciones que surjan en la reunión, este se encarga de llenar los reportes que serán archivados.

### **EL NEW - HAZOP COMPARADO CON EL HAZOP TRADICIONAL**

**QUE ES:** Es una técnica que se apoya en el uso del enfoque de la palabra guía, que normalmente genera una serie de interrogantes que sólo hacen más extenso el estudio.

**Veamos:**

**Número de equipos \* Números de palabras \* Número de variables =**

**Números de preguntas que se generan en el estudio**

Números de preguntas generadas en un estudio \* Número de minutos requeridos para analizar cada palabra guía = Tiempo requerido para el análisis

### EJEMPLO

Un ejemplo de este cálculo esquemático sería :

Se desea realizar un estudio de HAZOP a una planta que posee 250 equipos, los cuales se ven involucrados con 5 variables de proceso. El tiempo que le dedicarán a cada desviación es de 5 minutos. Cuántas preguntas se generarán en este estudio y cuál es el tiempo requerido para este.

$$\begin{array}{ccccccc} 250 & * & 7 & * & 5 & = & 8750 \\ \text{equipos} & & \text{palabras} & & \text{minutos} & & \text{preguntas} \\ & & \text{guía} & & & & \text{generadas} \end{array}$$

ahora si :

$$\begin{array}{ccccccc} 8750 & * & 5 & = & 729 & & \\ \text{preguntas} & & \text{minutos dedicados} & & \text{horas requeridas para el} & & \\ \text{generadas} & & \text{a cada desviación} & & \text{análisis.} & & \end{array}$$

Lo que nos llevaría a concluir que con el Hazop tradicional emplearíamos una gran cantidad de tiempo.

**POR QUE DEL NEW-HAZOP.** En el caso de un proceso conocido en un 90% las preguntas no dan nuevos aspectos porque los riesgos ya son conocidos y la

combinación especial de propiedades de proceso y mal funcionamiento no son seguramente aplicables.

Para vencer esas desventajas sin sacrificar los principios del HAZOP, se ha desarrollado una forma especial de los estudios de análisis de riesgos y operabilidad donde la principal diferencia radica en la restricción del manejo de la combinación de las palabras guía, además se generan preguntas explícitas, en las cuales el HAZOP tradicional sólo se extendería en el manejo del término OTRA COSA QUE, que abarcaría los aspectos de arranque y parada.

Esta serie de preguntas nos ayudarán a visualizar más, ciertos problemas que surgirían con el avance del enfoque de la palabra guía, y que con el método convencional muchas veces obviamos como puede ser: Error del operador, posibles errores de construcción, stress, fatiga, erosión, vibración en fin, mediante esta lista de parámetros de estudio que nos muestra este NEW-HAZOP, en su hoja de trabajo, podemos hacer más dinámico, ágil, y ahorraremos mucho más tiempo que el empleado en la técnica del enfoque de la palabra guía. Por facilidad de uso se genera una hoja standar de las preguntas para cada ítem que se desee analizar. Las preguntas son ordenadas en grupos por aspectos generales diferentes.

**Grupo 1.** Comprende el mal funcionamiento que pone en peligro la integridad mecánica del manejo de ese ítem (sobrepresión, vibración, corrosión, etc.)

**Grupo 2.** Trata de los peligros relacionados con el proceso y fallas en el diseño que alertan al grupo a pensar para qué propósito se han colocado los equipos.

**Grupo 3.** Trata con sistemas de apoyo al problema: los lazos de control, válvulas y bombas auxiliares, etc.

**Grupo 4.** Involucra aquellos problemas que surgen durante la operación excepcional de una parte de un equipo, por ejemplo : arranque y parada.

**Grupo 5.** Trata con los problemas que no están directamente relacionados con la operación de la planta.

**Grupo 6.** Trata con los problemas eléctricos que se presentan por mal funcionamiento de los equipos.

### **III. DESARROLLO E IMPLANTACION DE LA APLICACION**

El paquete desarrollado está dividido en cuatro módulos principales que son :

**1. El módulo tutorial.** En éste se presenta al usuario la posibilidad de escoger sobre cuál de los dos métodos implantados en el sistema desea información descriptiva del

manejo del mismo, en cada uno de los módulos tutoriales existentes están descritos las secciones que éste comprende. La información de cada sección está almacenada en un archivo de texto lo cual facilita el mantenimiento del mismo; la estructura utilizada para el manejo dinámico de éstas secciones es una lista doblemente enlazada la cual permite de manera fácil la elaboración de editor de salida de texto donde sus únicas opciones de manejo son los desplazamientos de texto en forma vertical, ya sea línea a línea o página a página, logrando de esta forma facilitar al usuario poder ver todo el texto hasta que él lo desee.

**2. Módulo de las hojas de trabajo.** Es el módulo central del software ya que es aquí donde se desarrollado el método en sí.

Este módulo maneja dos opciones correspondientes a cada uno de los métodos (Hazop tradicional y New-Hazop) donde su diferencia radica en el manejo de las desviaciones de estudio ya que en el Hazop Tradicional éstas son construídas por la unión de palabras guías y los parámetros de estudio, mientras que en el New-Hazop las desviaciones vienen dadas y agrupadas según su naturaleza. El soporte a nivel de Ingeniería de Software está dado por:

1. En cuanto a captura y grabado de información(alimentación del sistema), se apoya en un modelo dinámico formado por una multilista de cuatro niveles donde en el

último nivel cada nodo soporta un árbol de búsqueda digital y donde cada uno de sus nodos soporta una lista doblemente enlazada.

Alimentado el sistema con la información correspondiente a una sesión de trabajo (un estudio específico), y se desea grabar lo elaborado, lo almacenado en la estructura antes mencionada es grabado en archivos que manejan diferentes estructuras de registros, logrando de esta forma generar sólo un archivo por estudio donde la información manejada en él es diversa.

2. En cuanto a nivel de usuario final este módulo maneja una serie de ventanas, que exigen al grupo llevar un estudio con todas reglas implantadas en éste, y ofreciéndole un editor múltiple en pantalla con todas las funciones básicas para tener una flexibilidad de trabajo.

3. Módulo de reportes. En éste módulo se manejan todos los reportes del sistema, los cuales son el soporte para el control de los estudios por medio de la empresa.

4. Mantenimiento del Sistema. Aquí se manejan todos los requerimientos a nivel de necesidades básicas como son las copias de seguridad, el copiado de archivos, salida temporal al sistema operativo, etc.

#### **IV. LA PROGRAMACION COMO SOPORTE A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

Debido a las necesidades que se presentan en el manejo de la Seguridad Industrial en las empresas y a los grandes volúmenes de información que se maneja se tiene la necesidad de recurrir a la sistematización de datos para ejercer un mayor control y seguimiento sobre la información almacenada correspondiente a ésta.

En cuanto al área de Análisis de Riesgos, es muy importante que los resultados arrojados por estos métodos se ejecutan satisfactoriamente y para que esto se lleve a cabo es necesario un seguimiento riguroso de lo exigido. Teniendo en cuenta que en la empresa Monómeros Colombo Venezolanos S.A., dicha área está dirigida por el HAZOP que es una técnica e análisis de Riesgo y Operabilidad utilizada en plantas petroquímicas y afines.

Inicialmente éste método era ejecutado en forma esporádica y el volumen de información era manejable donde se podía ejercer un control sobre cada uno de los estudios realizados, pero día a día el empleo de éste método fue creciendo en la empresa de tal forma que se hizo imposible controlar que los resultados arrojados por los estudios se llevaran a cabo, necesitándose sistematizar toda la información recopilada en dichos estudios.

Razón por la cual se creó un software que almacenara y procesara toda la información concerniente a cada uno de los estudios, estandarizándolos para poder ejercer un control sistemático sobre cada uno de ellos.

El SARAC (Sistema de Análisis de Riesgos Asistido por Computador) es la respuesta a ésta necesidad ya que él de una forma sencilla ofrece a los usuarios que manejan éste método una alternativa fácil de implementar.

#### V. CONSIDERACIONES RELATIVAS AL DISEÑO.

El Software desarrollado fue enfocado el área de Seguridad Industrial, más específicamente al Análisis de Riesgos (HAZOP y NEW-HAZOP), es por esto que se debe establecer el entorno de éste, en cuanto a destinatarios, limitaciones, recursos para los usuarios, equipo y soporte lógico a utilizar.

En cuanto a destinatarios: Va dirigido a personal tales como: Técnico I, Supervisores, Jefes de Planta, Ingenieros y Gerentes.

Los intereses y expectativas esperados por los usuarios son :

Minimización del tiempo empleado en cada sesión de estudio.

Agilización en la elaboración de los reportes de hoja de trabajo donde son consignadas todas las conclusiones el estudio.

Agilizar toma de desiciones, y seguimiento de acciones a ejecutar.

El manejo de este Software requiere de los mínimos conocimientos básicos de operación de un computador y manejo de un paquete, ya que éste se ha diseñado de una manera flexible para que cualquier persona que conozca el manejo de la técnica HAZOP lo pueda operar.

## VI. CONCLUSIONES

En el diseño de este proyecto se ha obtenido un software de propósito específico en el área de Seguridad Industrial, brindando un soporte en el campo de los Análisis de Riesgos empleándose métodos como los del HAZOP y NEW-HAZOP implementados en la empresa Monómeros Colombo Venezolanos S.A.

Con la elaboración del Software se logró:

1. Estandarizar e implementar un nuevo método de Análisis de Riesgos .
2. Agilizar el desarrollo de los estudios.
3. Minimizar el tiempo empleado para el desarrollo de cada estudio.
4. Ejercer un control estricto sobre cada una de las acciones requeridas.

5. Agilizar la elaboración de reportes como son las hojas de Trabajo.
6. Evolución el método.
7. Como herramienta de estudio y capacitación en cursos aplicados al área de Seguridad Industrial.

El desarrollo nos permitió experimentar el trabajo entre dos disciplinas como son la Ingeniería Química y la Ingeniería de Sistemas lográndose fusionar los conocimientos a tal extremo que se puede concluir que esta primera experiencia a nivel interdisciplinario es una ganancia en la formación profesional de cada uno de nosotros.

Como conclusión final agradecemos a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron atentos a nuestras necesidades y nos impulsaron a la consecución de los objetivos propuestos.

#### VII. BIBLIOGRAFIA.

- BATELLE COLUMBUS DIVISION. (1985). Guildelines For Hazard Evaluation Procedures. New York. Editado por American Institute of Chemical Engineers.
- DE FEX. Rafael I.(Sep 7 de 1990.). Protección de Plantas Químicas. (1a ed.). Bogota D.E. Colombia. Editorial Talleres Concejo Colombiano de Seguridad.
- JAMSA, Kris. (1991). D.O.S. Manual de Referencia. Mexico. Mc Graw Hill.

- JOYANES AGUILAR, Luis. (1991). Programación en Turbo Pascal Versiones 4.0, 5.0, 5.5. España. Mc Graw Hill.
- KLETZ, Trevor A. (abril de 1985). Eliminating Potential Process Hazards. Chemical Engineering 48-68.
- KNOWLTON, R Ellis. (1986). Identification of Potential Leaks by Hazards and Operability Studies. Arlington Virginia. Editado por Chemetics International Company.
- KNOWLTON, R. Ellis. (1981). Una Introducción a los Estudios de Riesgos y Operabilidad "El Enfoque de la Palabra Guía". Traducido al Español por GORRINCHO, J. Carlos. Editado por C.G. Ingeniería Ltda.
- LAWLEY, Hebert G y SHEPHERD, John S. (mayo de 1987). Find Plant Hazards Before Accidents Happen. Fertilizer Focus. 57-74.
- LEVITZKY, J. Joseph. (1990). Hazards and Operability Analysis in Process Design. Editado por AICHE.
- MANUAL GUIA DE REFERENCIA TURBO PASCAL VERSION 5.0.
- MANUAL GUIA DEL USUARIO TURBO PASCAL VERSION 5.0.
- OZOG, Henry. (Febrero de 1985). Hazard Identification, Analysis and Control. Chemical Engineering. 161-170
- PRESSMAN, Roger S. (1988). INGENIERIA DE SOFTWARE, Un enfoque práctico. Mexico. Mc Graw Hill.
- SENN, James A. (1990). Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Colombia. Mc Graw Hill.
- SHABICA, Antony. (1963). Evaluating the Hazards in Chemical Processing. Chemical Engineering progress vol. 59 No. 9. 57-66.

## **MODELO DE SIMULACION PARA EL PROCESO DE PRODUCCION DE LA LECHE PASTEURIZADA EN LA EMPRESA COOLECHERA LTDA**

**ANGEL DE JESUS DE ALBA DEL VALLE**

**RESUMEN.** Los altos costos de producción y financieros, el desarrollo de la tecnología sumados a la dificultad de obtener la materia prima en ciertas épocas del año, hacen difícil mantenerse dentro del mercado de competencia llevando a la empresa procesadora de leche a reestructurar sus planes de producción constantemente.

Lo que se pretende es cómo se va a comportar el sistema cuando exista baja, normal o mayor cantidad de leche y cómo afecta en cada uno de ellos los costos de producción y el costo de operación cambiante para plantear ciertas estrategias de producción.

Una de las alternativas de reestructuración es efectuar un análisis exhaustivo del proceso de fabricación del material con mira en el planteamiento de un modelo que optimice los niveles de producción maximizando beneficios con un mínimo de recursos. Para lo cual se debe una herramienta que facilite la evaluación de planes de producción que reflejen la situación real lo más cercana posible, que sea confiable y a corto plazo.

Por lo tanto el proyecto no sólo contribuirá a obtener los beneficios anteriormente mencionados sino que proporcionará además alternativas para la optimización de procesos manuales y mecánicos, información de apoyo ordenada, clara y concisa, que permitirá la realización de actividades de planeación, control y toma de decisiones.

## I. INTRODUCCION

La Cooperativa Coolechera limitada tiene como función principal la producción de leche y obtención de sus derivados para la venta o consumo.

Como toda empresa que produce un artículo de primera necesidad se ve influenciada por variables exógenas que determinan la posición y lucro que puede obtener dentro del mercado actual; variables endógenas que determinan la cantidad y calidad del producto y permiten modelar el proceso de producción en si. Todas estas variables en conjunto pueden ser agrupadas bajo un modelo matemático de manera que sea permisible obtener una o más alternativas que permitan determinar buenos estimados de planeación, niveles óptimos de producción y mejora consecuente de la posición económica de la empresa.

Existe una herramienta que permite generar estas alternativas por medio de modelos matemáticos, esta es la simulación. Todo proceso de producción u operación de una planta es factible de ser simulada. Al usar la simulación diseñamos y desarrollamos modelos de tal manera que sea posible conocer y explicar el comportamiento de determinado sistema. Permite evaluar paso a paso las alternativas y estrategias que se siguen en la operación del proceso.

Al desarrollar el presente proyecto se pretende construir un modelo de simulación que pueda proporcionar una buena representación de la realidad, permita la obtención de estimados óptimos en el proceso de producción de modo que facilite la planeación y la toma de decisiones. Esto ayudará consecuentemente a fortalecer la posición económica de la empresa.

## **II. PROCESO DE PRODUCCION DE LA LECHE PASTEURIZADA**

La leche a partir de su ordeño (1) es depositada en recipientes de aluminio denominados cantinas que tienen una capacidad de 40 litros; de ésta forma se hace la recolección y se transporta (2) en vehículos acondicionados para ésta clase de productos, procurando llegar al menor tiempo posible a los centros de acopio (Fundación, Pivijai, Calamar, Barranquilla) donde recibirá los tratamientos de enfriamiento (3) y almacenamiento (4). Luego es transportada en carrotanques térmicos hasta llegar a la Planta Central de Barranquilla.

Una vez que se recibe en la Planta Central como leche cruda y fresca se le hacen los controles fisico-químicos correspondientes para determinar su calidad.

Luego es sometida a los procesos de CLARIFICACION (5) (sistema de higienización de la leche para extraerle todas las impurezas), ESTANDARIZACION (6) (es la regulación del % de grasas de la leche de acuerdo a lo exigido por el Ministerio de Salud), HOMOGENIZACION (7) (Consiste en reducir el tamaño de los glóbulos grasos de la leche hasta 0.5 o evitando la separación de la materia grasa) y PASTEURIZACION (8) (Consiste en calentar la leche a temperaturas entre 72 y 75 oC durante 15" y enfriarla inmediatamente a menos de 10 oC).

Con este tratamiento se destruyen las bacterias patógenas sin alterar su valor nutritivo y se alarga al mismo tiempo su conservación.

Una vez terminado el proceso de Pasteurización de la leche, se almacena en tanques térmicos (9) limpios y libres de contaminación para luego o de inmediato ser sometidos al proceso de llenado (10) pasando por las envasadoras y empacandose la leche en bolsas plásticas (11). Finalmente es almacenada y conservada en cuartos frios o cavas (12) hasta su distribución al mercado para el consumo (13). Ver figura en la siguiente página.

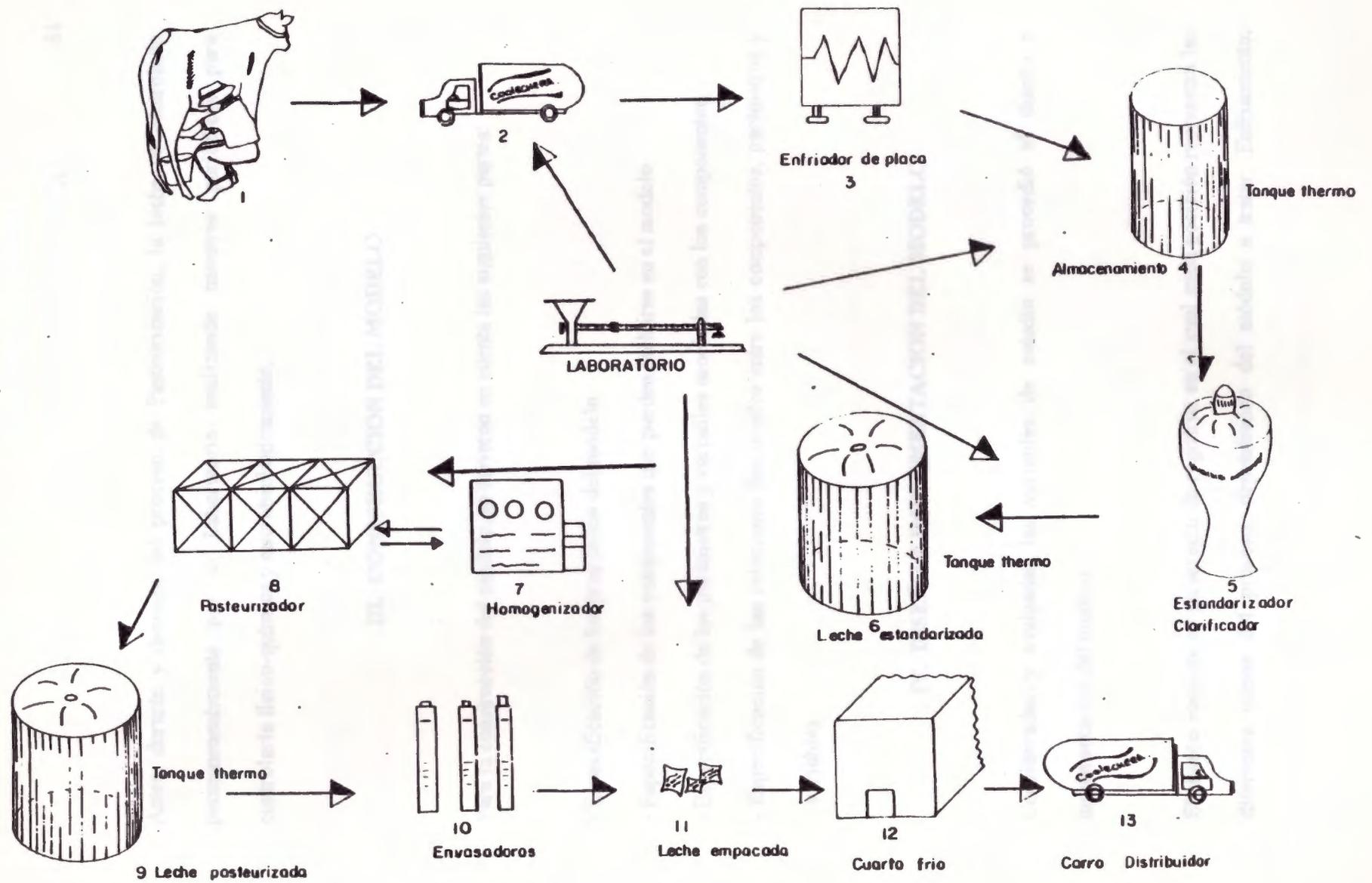


Diagrama de flujo de leche líquida

Antes, durante y después del proceso de Pasteurización, la leche es controlada permanentemente por el Laboratorio analizando muestras periódicas para controlarla físico-química y microbiológicamente.

### **III. CONSTRUCCION DEL MODELO**

Para la construcción del modelo, se tuvieron en cuenta las siguientes partes:

- Especificación de los propósitos del modelo.
- Especificación de los componentes que pueden incluirse en el modelo.
- Especificación de los parámetros y variables asociadas con los componentes.
- Especificación de las relaciones funcionales entre los componentes, parámetros y variables.

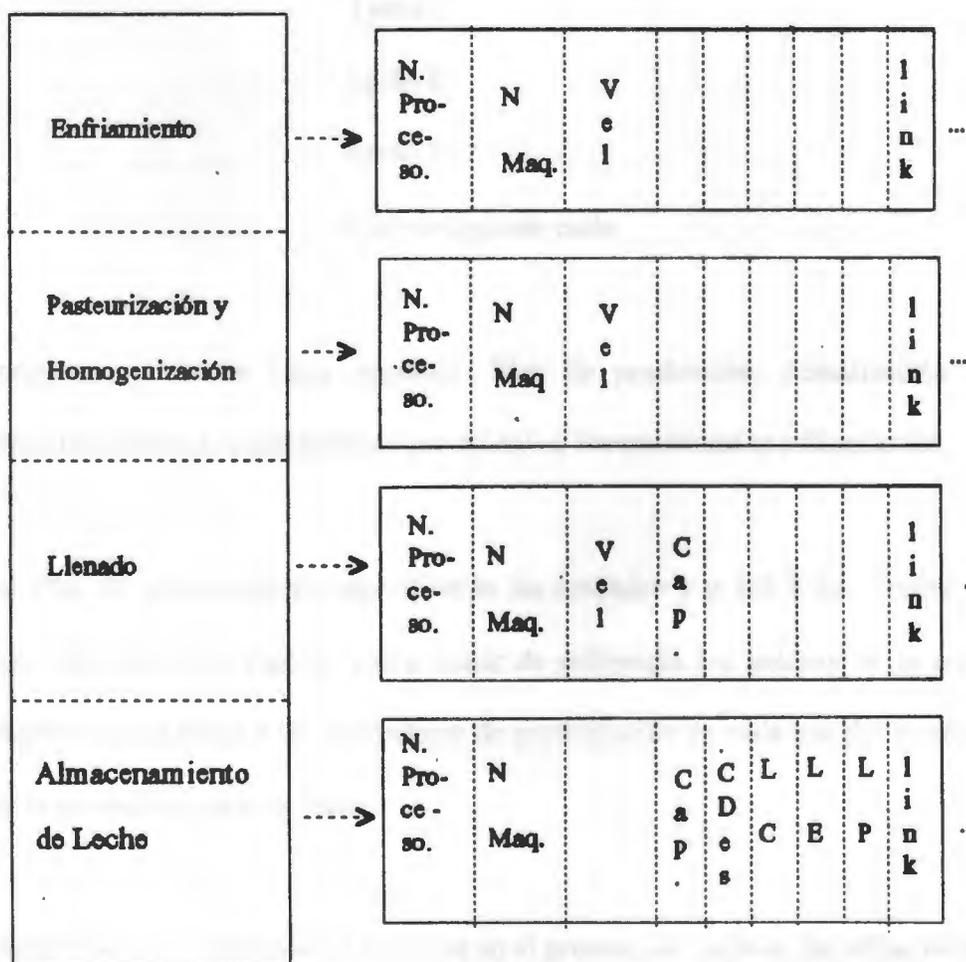
### **IV. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL MODELO**

Consideradas y evaluadas las variables de estudio se procedió al diseño e implementación del modelo.

El diseño consiste en un arreglo de registros en el cual cada posición representa las diferentes etapas del proceso, dependiendo del módulo a tratar: Enfriamiento,

Esterilización y Clasificación, Homogenización y Pasteurización, Llenado y Almacenado de leche.

El arreglo de los registros consta de cinco posiciones, donde se representan las máquinas configuradas por la empresa. Ver la figura siguiente:



**ESTRUCTURA DEL MODELO**

Existe un tipo de nodo, el cual tiene la siguiente estructura.

**Nodo : N\_Proceso**

**N\_Máquina**

**Capacidad**

**Velocidad**

**Capacidad D.**

**Leche C**

**Leche E**

**Leche P**

**Link al siguiente nodo**

El programa consta de cinco opciones: Plan de producción, Actualización de información histórica, Configuración por módulos, Parametrización y Simulación.

En el Plan de producción se especificarán las unidades 1 y 1/2 lt ha vender, el número del mes en el cual se van a tomar de referencia los análisis de la leche efectuados en esa fecha y los porcentajes de participación de cada una de las zonas sobre la producción total de leche.

La Actualización de información histórica en el proceso de cambiar las tablas de las pruebas fisico-químicas que se hayan realizado en determinado mes para las diferentes zonas.

En la configuración por módulos se realiza las trasacciones de adición, modificación y retiro de las máquinas involucradas en el proceso de producción.

Con el modulo de Parametrización se toman los valores de las variables que afectan el modelo y sus respectivas varaciones.

Por último en la simulación se realiza el proceso de producción de la leche parteurizada, dando como resultado final una relación entre la leche que entra y la que sale para cada zona y en general. Esto puede significar la eficiencia del proceso. De la cantidad de leche que entra por cada zona existe un porcentaje que sale por no cumplir con los requisitos mínimos de las propiedades fisico-químicas para el consumo humano.

Después de estandarizar la leche se homogeniza (igual cantidad) y se pasteuriza. Luego se procede a envasarla, pero existen pérdidas de leche, ya sea por fallas de las máquinas u otra razón, al igual que hay una cantidad de leche que se recicla.

Otro aspecto a analizar es el comportamiento de las máquinas. Durante el proceso total cada máquina es asignada a un subproceso por un tiempo determinado, al finalizar toda la producción se sacan unas estadísticas sobre el tiempo que se usa cada máquina y el porcentaje de ocupación con respecto al tiempo total.

Con respecto a las muestras de laboratorio, estas se muestran en una tabla que al ser comparadas con la información histórica nos damos cuenta de sus valores aproximados y el rango de variación en que se encuentra cada uno.

## V. CONCLUSIONES

La simulación aplicada a la producción es un aporte a la industria, permitiendo la toma de decisiones para los problemas día a día, facilitando comparaciones de las alternativas básicas de la política operante.

Con los modelos de simulación se puede determinar los efectos de docenas de diferentes políticas sin alterar el sistema físico real. El resultado es que no se corre riesgo de perturbar el sistema existente sin una previa seguridad de que los cambios esperados sean benéficos.

El modelo implementado es una contribución de la urgencia de sistemas a la industria láctea que facilita en la empresa COOLECHERA LTDA. y específicamente en la dirección, planeación y cantidad de producción, el análisis de sensibilidad en los diferentes aspectos involucrados en el modelo, los cuales pueden ser controlados por el usuario permitiendo así una mejor proyección de la producción láctea a mediano y

SISTEMA EXPERTO PARA ASESORAR A LOS USUARIOS DEL  
CENTRO DE INFORMÁTICA EN LA UTILIZACIÓN DE LOS  
**largo plazo, la evaluación y corrección oportuna de posibles errores, aumenta las  
utilidades físicas de la empresa.**

EDVALDO ANTONIO DE CASTRO PABREGAS  
EDUARDO ANTONIO SANTAMARÍA DE LA HOZ

**RESUMEN.** El sistema experto HDUCI es un sistema desarrollado utilizando la  
herramienta E.S.E. y además interactúa con las herramientas REXX, ISPF y  
VS/Pascal. su función es la de ayudar al personal de la Sección de Usuarios del  
Centro de Informática de la Universidad del Norte a solucionar los problemas de  
hardware y/o software y en la asesoría para la elección de una herramienta y  
equipo para el desarrollo de un proyecto.

## I. INTRODUCCION

Quince la historia de la informática y de los computadores no tenga muchos años,  
pero desde su irrupción en el mundo moderno, la ciencia de la computación se ha  
desarrollado rápidamente. El hecho que el computador halla prácticamente  
"inventado" toda actividad y parte del saber, conllevó a la necesidad de crear una  
nueva herramienta capaz de tomar decisiones y resolver los problemas por sí misma.

**SISTEMA EXPERTO PARA ASESORAR A LOS USUARIOS DEL  
CENTRO DE INFORMATICA EN LA UTILIZACION DE LOS  
RECURSOS COMPUTACIONALES**

**EDVALDO ANTONIO DE CASTRO FABREGAS  
EDUARDO ANTONIO SANTAMARIA DE LA HOZ**

**RESUMEN.** El sistema experto HDUCI es un sistema desarrollado utilizando la herramienta E.S.E. y además interactúa con las herramientas REXX, ISPF y VS/Pascal. su función es la de ayudar al personal de la Sección de Usuarios del Centro de Informática de la Universidad del Norte a solucionar los problemas de hardware y/o software y en la asesoría para la escogencia de una herramienta y equipo para el desarrollo de un proyecto.

### **I INTRODUCCION**

Quizás la historia de la informática y de los computadores no tenga muchos años, pero desde su irrupción en el mundo moderno, la ciencia de la computación se ha desarrollado vertiginosamente. El hecho que el computador halla prácticamente "invadido" toda actividad y rama del saber, conllevó a la necesidad de crear una nueva herramienta capaz de tomar decisiones y resolver los problemas por sí misma.

Como respuesta a esta necesidad nació la INTELIGENCIA ARTIFICIAL (I.A.) una rama de la ciencia de la computación que se encarga no sólo de la creación de máquinas inteligentes, sino también, del estudio de los procesos del pensamiento humano con el propósito de emularlo con el computador.

Los SISTEMAS EXPERTOS son de lejos, el área más desarrollada dentro de la IA; un sistema experto es un programa de computador capaz de hallar la solución a un problema específico tal y como lo haría un Experto Humano.

Una de las aplicaciones de los SISTEMAS EXPERTOS es la de cumplir como HELP DESK (Puesto de ayuda), cuya función consiste en suplir o complementar la labor del Experto Humano, esto debido a la gran demanda que sobre este existe. Los HELP DESK son de gran aplicabilidad en los ambientes de procesamiento de datos o en organizaciones con un gran número de usuarios.

## II. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Existen diversos y encontrados criterios y definiciones sobre que es IA. Para Cambell existen tres criterios que sirven para definir Inteligencia Artificial, éstos son: el aprendizaje, la utilización de ciertas técnicas y el comportamiento. Aunque los tres criterios no satisfacen completamente, son útiles al momento de establecer algunos de los objetivos de la IA.

Otro investigador que propone su propia idea sobre lo que es Inteligencia Artificial es E. Charniak, la importancia de la definición de Charniak radica en que él involucra en su concepto a la Psicología. Para él IA. es "el estudio de las facultades mentales a través del uso de modelos computacionales".

Shank, más que dar una definición, plantea los dos objetivos que debe perseguir IA.; el primero, construir máquinas inteligentes y el segundo, investigar sobre la naturaleza de la inteligencia. Además, para Shank, un sistema inteligente debe poseer las siguientes características: capacidad de comunicación, conocimiento del mundo, intencionalidad y creatividad.

Según Donald Arthur Waterman, la Inteligencia Artificial es:

El subcampo de la Ciencia de la Computación concerniente al desarrollo de programas de computador inteligentes. Esto incluye a los programas que pueden resolver problemas, aprender de la experiencia, comprender lenguajes, hacer interpretaciones visuales de una escena, y en general comportarse en forma tal que pueden ser considerados inteligentes si son observados por el ser humano.

A la definición anterior, podemos agregar que la lógica aplicada por el computador es de tipo simbólico y que además permite el manejo de la incertidumbre, lo cual involucra técnicas heurísticas tanto para la obtención del conocimiento, como para generar soluciones.

### III. METODOS DE REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO.

Existen dos grandes métodos para representar el conocimiento, éstos son: los métodos simbólicos, y el método conexionista. Dentro de los métodos simbólicos los más conocidos son: Las Reglas de Producción, los Objetos Estructurados y las Dependencias Conceptuales.

**Reglas de Producción.** El esquema de una regla de producción es el siguiente: SI <CONDICION> ENTONCES <ACCION>. Las reglas de producción permiten la utilización de probabilidad en su enunciado, dándole flexibilidad a su esquema pero, dificultando su manejo. Este es el método más usado debido a su simplicidad; además es el más utilizado en la elaboración de sistemas basados en el conocimiento y en sistemas expertos.

**Objetos Estructurados.** Tienen forma de grafo o red donde los objetos están representados de acuerdo con su propiedades y relaciones. También, permiten tener una visión más global del conocimiento que se desea representar. Dentro de los objetos estructurados más utilizados tenemos: las Redes Semánticas y los Marcos o Unidades.

- **Redes Semánticas.** Aquí, el conocimiento se representa mediante un grafo en el que los nodos representan a las entidades y los arcos a las relaciones existentes entre ellos.

- **Marcos o Unidades.** Con los Marcos se pretenden representar el conocimiento mediante patrones o situaciones que permitan definir las características más relevantes de un conjunto de objetos o situaciones. Se puede definir un Sistema de Marcos, como una red de nodos y relaciones jerarquizadas, en el que a mayor jerarquía mayor generalidad del concepto y a menor jerarquía mayor especificidad del mismo.

**Dependencias Conceptuales.** Estas suponen que el universo está formado por un conjunto de conceptos ontológicos de los siguientes tipos: Varios tipos de entidades, varios tipos de acciones, varios casos conceptuales, varios tiempos verbales conceptuales, varios tipos de dependencia conceptuales.

**El método conexionista.** Este método representa el conocimiento mediante las conexiones existentes entre un conjunto de elementos, usualmente muy numerosos. Por estar estos conjuntos inspirados en la estructura neural se les denominan Redes Neuronales. Podemos definir una red neuronal  $N$  como una 4-tupla  $\langle S, F, C, G \rangle$  donde  $S$  es el espacio de todos los posibles "estados" de la red neural. La dimensionalidad de  $S$  corresponde al número de parámetros utilizados para describir un estado del

sistema. Usualmente  $S=[a,b]^n$  donde  $[a,b]$  es el rango de trabajo de cada neurona y  $n$  es el número de neuronas que pueden tomar niveles exitatorios entre 0 y 1.  $C$  es el conjunto de posibles "configuraciones" de la red. Una configuración  $c$  pertenece a  $C$  describe para cada par  $i, j$  de neuronas la conexión  $C_{ij}$  entre  $i$  y  $j$ . El valor de  $C_{ij}$  puede ser positivo o negativo. Cuando este es positivo se dice que la conexión es exitatoria y cuando es negativa se le denomina inhibitoria.  $F$  es un conjunto de "funciones de transición de estados" o "funciones de activación". Para una configuración dada  $c$  pertenece a  $C$ , una función  $f_c$  pertenece a  $F$  describe como las actividades de la neurona se distribuye a través de la red neural.  $G$  es un conjunto de "funciones de aprendizaje" que describen como la configuración se desarrolla como resultado de varias entradas a la red. las funciones de aprendizaje no juegan un papel significativo.

#### IV. SISTEMAS EXPERTOS

Un sistema experto es "un programa de computador que utiliza conocimiento expertos para alcanzar altos niveles de rendimiento en la solución de problemas de un área específica, usualmente estos programas representan en forma simbólica el conocimiento, examinan y explican sus procesos de razonamiento, y direccionan áreas de problemas que requerirán años de entrenamiento y educación especial para que un humano sea un experto".

## V. COMPONENTES DE UN SISTEMA EXPERTO

Los componentes fundamentales de un sistema expertos son: La base de conocimiento y el motor de inferencia. La base de conocimiento es "la porción de un sistema basado en el conocimiento o sistema experto que contiene el dominio del conocimiento". Además a la base se le cataloga como el corazón del sistema experto; una base de conocimiento utiliza estructuras para organizar, controlar y expresar en forma explícita el conocimiento, esto es con el fin de simplificar la toma de decisiones. Las estructuras referenciadas anteriormente son: Enfoque de Control, Reglas y Parámetros.

Los enfoques de control cumplen una función fundamentalmente de tipo organizacional, ya que agrupan los parámetros y reglas necesarias en la solución de un problema específico. Los enfoques de Control se hallan, a su vez, organizados en una estructura jerárquica arbórea, en donde existen una raíz única y además existen enfoques de control padre e hijos. Las reglas son una manera formal de especificar una directiva, una recomendación o una estrategia; por medio de las reglas se asocian valores de parámetros a partir de la cadena de inferencias generadas por consulta de un usuario.

Los parámetros son objetos en los cuales se almacena el valor de la información. El valor o valores que tome un parámetro puede ser el producto de dos hechos. El

primero, el valor que tiene es producto de una definición inicial específica y el segundo el valor es producto de la inferencia, basado en hechos y reglas, que ha hecho el sistema experto. Además, los parámetros suministran restricciones de valor inicial, lo cual permite que éstos solo puedan almacenar información de un tipo específico.

**Motor de Inferencia.** El motor de inferencia es la parte del sistema experto o del sistema basado en el conocimiento que contiene el conocimiento general para la solución de problemas. El motor procesa la información contenida en la base de conocimiento, a partir de las reglas; a fin de obtener nuevas conclusiones. Existen diversos métodos para la inferencia de conocimiento, los más aplicados y conocidos son: Encadenamiento hacia adelante (Forward chaining) y Encadenamiento hacia atrás (Backward chaining).

**Encadenamiento hacia adelante. (Forward Chaining)** Con este método el motor de inferencia, partiendo de la raíz y avanzando a través de los Y y de los O lógicos intenta hallar la solución al problema planteado; para poder navegar por el árbol, el mecanismo solicita información al usuario y así va buscando en base a las reglas la solución al problema. **Encadenamiento hacia atrás. (Backward Chaining)** Aquí el método determina a partir de la información suministrada por el usuario el valor de verdad del objeto, en otras palabras, si la consecuencia se satisface, entonces el (los) antecedente(s) es (son) ciertos.

## VI. HELP DESK

Unos de los subcampos de los sistemas expertos trata sobre el desarrollo de sistemas que poseen el conocimiento necesario para dar una respuesta o ayuda como lo daría un experto humano. la idea de un help desk es la de auxiliar en la solución de problemas, en un área específica del conocimiento, a un usuario. Usualmente la cantidad de usuarios sobrepasa en gran medida al número de expertos disponibles para la solución de dichos problemas; por ello, un help desk sirve para orientar a personas con mediano conocimiento a solucionar los problemas. Además sirve para captar los conocimientos de los expertos humanos y así aumentar su propia capacidad. Cuando se decide utilizar un help desk, se deben solucionar dos grandes interrogantes; el primero: ¿Qué tipo de problema debe resolver el help desk? y segundo: ¿Cuál debe ser el nivel de inteligencia del help desk?

## VII. ESTRUCTURA GENERAL DE HDUCI

La lógica de HDUCI se fundamenta en una estructura en donde intervienen inicialmente dos programas que están desarrollados en el lenguaje interpretado REXX. Estos programas (A2HDX01 y A2HDE02) se encargan de cargar, manejar y desplegar los paneles de ISPF y de la Base de Conocimiento apropiada, dependiendo del tipo de problema que el usuario presenta. IA Base de Conocimientos A2HDE01.

La Base de Conocimiento (A2HDE01) se utiliza para la solución de problemas de hardware y software. Los diferentes tipos de equipos que se evalúan son: Terminales y PC's IBM y compatibles.

La Base de Conocimiento A2HDE02 sirve para determinar la herramienta de programación más apropiada para el desarrollo de un proyecto; en ella sólo se recomienda lenguajes que posee la universidad.

Los programas A2HDV01 y A2HDV02 están desarrollados en Pascal. La función de A2HDV01 es capturar el nombre, identificación, teléfono y el departamento o programa del usuario y grabarlos en el archivo CMS, A2HDMV01. El programa A2HDV02 se utiliza para escribir en el archivo CMS, A2HDMV02. La información que se graba consta de la información general del usuario y la nota que este introduce como comentario a la solución o del problema que no ha sido resuelto; la información anterior es tomada de la base de conocimientos activa en ese momento.

## VIII CONCLUSIONES

Utilizando principalmente la herramienta computacional para el desarrollo de sistemas expertos E.S.E., se diseñaron y desarrollaron dos Bases de Conocimientos; la primera, orientada a la solución de problemas de hardware y software, y la

segunda, a asesorar en la escogencia de una herramienta para el desarrollo de un proyecto.

Al realizar el proyecto se logró la interacción de diferentes herramientas de programación como son: E.S.E, REXX, VS/PASCAL, e ISPF. Además, se logra que esta interacción sea transparente para el usuario final.

Con la Base de Conocimientos para la solución de problemas de Hardware y software se alcanzó un nivel importante de conocimiento, que le permite ser de real utilidad para la Sección de Usuarios del Centro de Informática.

La base de conocimientos para asesorar al usuario en la escogencia de un lenguaje de programación, además, orienta al usuario en el equipo que debe utilizar dándole así al personal de la sección de Usuarios una mejor y completa ayuda en su labor de asesoría computacional.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- CONGRESO COLOMBIANO DE INFORMATICA EDUCATIVA. Memorias del Congreso Colombiano de Informática Educativa. SantaFé de Bogotá, 1992. 2 v.
- WATERMAN, DONALD. A Guide to Expert Systems. Massachusets, Adddison-Wesley, 1986.

**SISTEMA DE APOYO PARA EL CONTROL, AGILIZACION DE  
PRESTAMOS Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL CENTRO DE  
RECURSOS AUDIOVISUALES DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE**

**DEL TORO CAMARGO ANGELLI  
HASBUN ROSANIA ODETTE PATRICIA**

**RESUMEN.** . Actualmente, el centro de recursos audiovisuales no cuenta con las herramientas necesarias para realizar una organización apropiada y eficiente de las mismas, por lo tanto la información no está disponible a todo momento. Debido a la creciente demanda de equipos en la Universidad del Norte ya sea, por parte de los directivos, de los profesores o de los estudiantes, se están presentando problemas en la planificación de los horarios para los préstamos , creando así, una mala imagen del centro e insatisfacción a los usuarios, ésto sucede por la dificultad que se le presenta a una persona para organizar una gran variedad y cantidad de elementos entre los cuales podemos mencionar: Solicitud de equipos, horarios de personal del centro, equipos disponibles, prioridades de entrega, tiempo de utilización de los equipos, tiempo de entrega, etc..

### **I. INTRODUCCION**

La Universidad del Norte, consciente de su necesaria participación en el mundo de la información, cuenta con ayudas educativas como modernos equipos de televisión, cinematografía, fotografía, sonido, para ayudar al trabajo docente e investigativo y

lograr máximo provecho en el proceso enseñanza-aprendizaje, sirviendo a la comunidad universitaria mediante los mejores servicios posibles en el área audiovisual.

Debido al crecimiento progresivo de la población uninortefía la demanda de estos servicios ha aumentado en la misma proporción y se ha afectado un poco la calidad de los mismos, por tal motivo, teniendo en cuenta la importancia de los recursos en el proceso enseñanza-aprendizaje, se hace necesaria la implantación de un sistema de apoyo y control de los recursos audiovisuales para lograr prestar un excelente servicio y un mejor control de los recursos.

Es este el sistema que a continuación presentamos como proyecto de grado, el cual fue realizado para el Centro de Recursos Audiovisuales de la Universidad del Norte.

El sistema de apoyo para control de inventario y préstamos de equipos y materiales del centro de Recursos Audiovisuales de la Universidad del Norte(PRESA), será descrito en la presente monografía.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, el Centro de Recursos Audiovisuales no cuenta con las herramientas necesarias para realizar una organización apropiada y eficiente de las mismas, por lo tanto la información no está disponible a todo momento.

El control actual es llevado en forma manual para la utilización y el préstamo de los equipos y materiales. Este control está a cargo del personal del Centro de Recursos Audiovisuales quienes se encargan de controlar los préstamos que ocurren diariamente y de asignarlos de la mejor forma. Sin embargo, debido al gran volumen de información y de asignación de préstamos, se presentan dificultades, tales como incumplimientos en los préstamos a realizar, falta de eficiencia por parte del centro para la realización de un buen servicio.

Debido a la creciente demanda de equipos en la universidad ya sea, por parte de los directivos, de los profesores o de los estudiantes, se están presentando problemas en la planificación de los horarios para los préstamos, creando así, una mala imagen del centro e insatisfacción a los usuarios, esto sucede por la dificultad que se le presenta a una persona para organizar una gran variedad y cantidad de elementos entre los cuales podemos mencionar: Solicitud de equipos, horarios de personal del centro, equipos disponibles, prioridades de entrega, tiempo de utilización de los equipos, tiempo de entrega, etc..

### III. OBJETIVOS

**Objetivo General.** Desarrollar un sistema de aplicación de control de préstamos, inventario y mantenimiento de equipos de audiovisuales que permita agilizar los trámites para el préstamo de los equipos, de tal forma que los horarios de préstamos y los horarios del personal encargado de la entrega del equipo sean compatibles. De esta manera se podrá llevar una relación de los horarios de una forma anticipada, todo esto con el fin de prever cualquier imprevisto que pueda suceder y atender mayor cantidad de pedidos.

#### **Objetivos Específicos.**

- Diseñar e implementar procedimientos para registros de los equipos y control de inventario.
  
- Llevar una programación de los préstamos, teniendo en cuenta el equipo a utilizar, y el personal encargado de su entrega.

Para esta programación, realizamos un horario para guardar la información diaria acerca de los préstamos, como la hora del préstamo, el equipo a utilizar, su número, el lugar de destino, y todos los datos necesitados en el proceso del préstamo de equipo.

- **Mostrar informes estadísticos acerca de la utilización de los equipos, del tipo de usuario que lo solicita y los daños que sufren los equipos.**
- **Suministrar información detallada sobre cada equipo especificando todas sus características.**
- **Realizar análisis estadístico sobre la utilización de los equipos y en general de los equipos y en general de los servicios ofrecidos.**
- **Identificar los usuarios que los usuarios que usualmente entregan los equipos averiados o incompletos.**

#### **IV. JUSTIFICACION**

- **Este sistema agilizará las actividades en el Centro de Recursos Audiovisuales para cumplir óptimamente con sus objetivos, y así lograr una buena imagen ante los usuarios.**
- **Para poder valorar el desempeño del Centro de Recursos Audiovisuales es necesario registrarlos en instrumentos donde se identifiquen.**

- Con un sistema eficiente se podrá asignar nuevas funciones que necesiten la atención de una persona permanente para agilizar los trámites de préstamos y manejo de los equipos.
  
- Con el desarrollo de este sistema, se podría obviar la existencia de trámites innecesarios y aprovechar esto para una planificación con mayor anticipación de los préstamos.

#### V. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

Para el manejo de este sistema, el centro de audiovisuales será dotado de de una terminal conectada al equipo central de la Universidad del Norte. Por tal motivo el proyecto debe ser desarrollado en dicho equipo.

Esta aplicación es de propósito específico, lo cual quiere decir que fue diseñada única y exclusivamente para el Centro de Recursos Audiovisuales de la Universidad del Norte.

El Centro de Recursos Audiovisuales tendrá mayor control en el manejo de los equipos que pertenecen a él y podrá atender oportuna y eficientemente a los usuarios que requieran el servicio.

El sistema permitirá realizar préstamos a todos los estudiantes que estén actualmente matriculados en la Universidad del Norte.

## VI. SISTEMA PROPUESTO

El sistema propuesto está compuesto por seis módulos principales los cuales se muestran seguidamente. El primero es el de mantenimiento de archivos, en el cual se selecciona el archivo y luego la opción de mantenimiento deseada, estas son: Adicionar, modificar y cancelar. Para desarrollar cada una de ellas es necesario acceder la tabla correspondiente al archivo seleccionado. El segundo módulo es el de préstamos estudiantes en donde se escoge primero el objeto deseado ya sea material o equipo y seguidamente la operación a realizar, estas son: Adicionar un préstamo, modificarlo o cancelarlo. Para las dos primeras operaciones es necesario verificar un posible cruce de horario antes de registrarlo en la tabla de préstamo correspondiente. El tercer módulo es el de préstamo funcionarios en el cual se selecciona el tipo de préstamo o el mantenimiento de éstos. Los tipos de préstamos son los siguientes: regular, periódico, de material, de salones y entrega de material virgen. Antes de registrar un préstamo regular, periódico o de salón, es necesario verificar un posible cruce de horario. El cuarto módulo es el de alquiler de equipos, el cual permite adicionar, modificar o cancelar un equipo alquilado. Para ejecutar las dos primeras opciones es necesario verificar un posible cruce de horario antes de ser registrado el alquiler en la tabla respectiva. El quinto módulo es el de devoluciones

el cual contiene un submenú de opciones que son las siguientes: Devolución de equipos, devolución de material, devolución de equipo alquilado y cancelar devoluciones. En la opción devolución de equipos luego de especificar el equipo a devolver se realiza una evaluación del servicio con fines estadísticos y seguidamente se actualiza la tabla de préstamos de equipos. El sexto módulo es el de reportes, el cual contiene las siguientes opciones: Planilla diaria, inventario de equipos, inventario de materiales, equipos prestados, materiales prestados, salones prestados, existencia de material, estadísticas y estadística total. Estos reportes pueden ser mostrados por pantalla o por impresora y su generación implica el acceso a las diferentes tablas del sistema.

## VII. DESCRIPCION DEL SISTEMA.

El sistema de préstamos audiovisuales (PRESA), tiene como fin primordial la agilización y control de los préstamos de equipos y materiales del Centro de Recursos Audiovisuales de la Universidad del Norte.

El sistema está orientado a satisfacer las necesidades de estudiantes matriculados y de funcionarios activos de la universidad, en cuanto a recursos audiovisuales se refiere. Por otra parte, se convierte en una herramienta esencial para el manejo del centro de recursos audiovisuales ya que con la ayuda de PRESA los funcionarios del mencionado centro podrán obtener de manera rápida y eficaz cualquier información

relacionada con los equipos y materiales existentes, ya sean de inventario, de recursos, o de préstamos de equipos, material o salones, les permitirá controlar la entrega de material virgen a los funcionario y también obtener información de tipo estadístico, la cual es una de las más importantes porque les permitirá realizar proyecciones de presupuesto, de gasto de material y equipo y le servirá de argumento en la toma de decisiones de adquisición de nuevos equipos o materiales.

Una de las ventajas de la implantación del PRESA es el control que se le da a los préstamos de recursos audiovisuales, el PRESA no permite registrar préstamos a estudiantes no matriculados o funcionarios no activos en la universidad. También controla los posibles cruces de horarios al momento de registrar un préstamo regular o periódico.

El PRESA permite controlar también el proceso de alquiler de equipo a entidades externas y al momento de registrarlas verifica los posibles cruces de horarios.

Por último el PRESA registra las evaluaciones realizadas por los usuarios del servicio de cada uno de los préstamos de equipos y genera reporte estadísticos que dan a conocer a los funcionarios del Centro de Recursos Audiovisuales la calidad del servicio que está prestando dicho centro y de esta manera les permite hacer los ajustes necesarios para lograr un excelente servicio.

Todas estas facilidades anteriormente citadas permiten a los funcionarios del Centro de Recursos Audiovisuales agilizar, controlar y evaluar el proceso de préstamos de recursos. Esto unido a la rapidez con que se obtiene la información, hacen de PRESA una herramienta esencial en el manejo eficaz del Centro de Recursos Audiovisuales de la Universidad del Norte.

### VIII. CONCLUSIONES

El sistema de aplicación de control de préstamos, inventario y mantenimiento de equipos audiovisuales permite agilidad en todos los procesos relacionados con el préstamo de materiales y equipos que pertenecen al Centro de Recursos Audiovisuales.

El sistema está diseñado de forma tal, que se constituye en una importante herramienta de decisión al verificar los posibles cruces de horarios, entre los equipos y el personal que labora en esta oficina evitando los conflictos que se presentan al llevar a cabo este proceso en forma manual.

El sistema permite además un mayor control de inventarios al llevar un registro ordenado de los registros y materiales que pertenecen al Centro, con características propias del equipo, estado y responsable actual.

Con el proyecto se logra llevar una programación ordenada de los préstamos teniendo en cuenta los diferentes factores que intervienen, tales como equipo y/o material a prestar, clase de préstamos, destinatario, hora y funcionarios del Centro de Recursos Audiovisuales encargados de realizar la entrega e instalación del equipo, en caso que la instalación vaya a ser llevada a cabo por personal del Centro.

El sistema ofrece la generación de informes estadísticos que permiten conocer aspectos del funcionamiento de la oficina, tales como uso de los equipos y materiales, usuario típico y daños que sufren éstos y su frecuencia.

Otros de los informes estadísticos que genera el sistema y que es de gran importancia es el relacionado con la calidad del servicio ofrecido por el Centro de Recursos Audiovisuales.

El Software desarrollado suministra información detallada de los equipos y materiales que maneja la oficina de audiovisuales en la cual se resume por equipos sus características específicas.

Además el sistema identifica a aquellos usuarios que usualmente entregan los equipos y materiales averiados o incompletos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALARCON C. Jorge Eliécer. Metodología de la Investigación. Cúcuta: Tochela, 1989. 170 p.
- BURCH, Jhon y STRATER, Félix. Sistemas de Información: Teoría y Práctica. México: Limusa, 1983.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas sobre Documentación y Presentación de Tesis de Grado. Bogotá: ICONTEC, 1987. 122 p.
- KORTH, Henry F. y SILBERSCHATZ, Abraham. Fundamentos de Bases de Datos. 1 ed. México: Mc. Graw Hill. 525 p.
- MARTIN, James. Organización de las Bases de Datos. Prentice Hall. 1985.
- PRESSMAN, Roger S. Tr. José María Troya. Ingeniería de Software. España, Mc. Graw Hill, 1988.
- SENN, James A. Análisis y Diseño de los Sistemas de Información. México: Mc. Graw Hill, 1987.

**FACILIDAD DE DICCIONARIO DE DATOS  
PARA EL AMBIENTE IBM/MVS DE INTERCOR  
RESUMEN TECNICO**

**KATHIA ELENA RODRIGUEZ HOYOS  
EDNA MARGARITA ECHEVERRIA SALAZAR**

**RESUMEN.** Para el manejo de diversas aplicaciones de sistemas se necesita un lugar en donde se tenga la información acerca de los datos con que trabaja cada aplicación. La utilización de un diccionario de datos es vital dado que los datos son utilizados por múltiples aplicaciones, múltiples grupos de usuarios finales y con los sistemas distribuidos la utilización llega a tenerse entre múltiples computadores. Sin un diccionario de datos no se podría tener una buena coordinación de los mismos elementos datos; se representarían de manera diferente por cada usuario. Como consecuencia de esta descoordinación se llega a tener una sobrecarga de trabajo para los analistas de sistemas, debido a que ellos entonces deben diseñar e implementar toda la estrategia de administración y control de los datos para cada una de las aplicaciones.

## I INTRODUCCION

La entidad interesada en el desarrollo del proyecto: División de aplicaciones del departamento de sistemas de información de Intercor, es una organización donde se desarrollan simultáneamente múltiples proyectos. Cada proyecto requiere definir un conjunto de datos para los cuales necesitan tener rutinas para validación de datos, para control de acceso a los mismos y que estos datos sean definidos como entidades. Cada uno de estos requerimientos se realiza en forma independiente para cada proyecto. El resultado de esto es que no existe un criterio de unicidad de los datos que hace que todo el sistema completo actúe como una unidad.

La solución propuesta está soportada por un diccionario de datos que permita tener una buena coordinación de los mismos elementos dato y que actúe como un ente centralizado que permite la unicidad de los datos. El objetivo de este proyecto es, pues diseñar e implementar un diccionario de datos, bajo el ambiente IBM/MVS de Intercor, el cual será la base para facilitar la implementación de la función DRM(Data Resources Management): Administrador del recurso dato.

La realización de este proyecto mejorará los procedimientos usados por la empresa Intercor, produciendo una reducción en el costo y esfuerzo administrativo del recurso dato; así como un mejor aprovechamiento de los datos existentes y ahorro en el

diseño de los datos e interfases de una aplicación, al tener los datos en una forma unificada y centralizada.

Por otra parte, el proyecto del diccionario de datos, además de cumplir los objetivos propuestos, proporcionará una ayuda en aspectos tales como seguridad y control, auditoría, administración del recurso dato, usuarios finales y medidas de afinamiento de aplicaciones. De esta forma, el diccionario de datos a realizar es la base para desarrollar soluciones completas e integradas, obteniendo un sistema total de administración y control de datos.

## II. CARACTERISTICAS DEL DICCIONARIO

El proyecto de un diccionario de datos implica que se definan algunos aspectos inherentes a un diccionario, como definición de tipos de entidades, niveles de seguridad y control y otros aspectos directamente relacionados con el trabajo del analista de aplicaciones. Es por esto que se requiere, necesariamente, determinar el ámbito de trabajo de un analista y especificar necesidades orientadas a facilitar el manejo de la información.

La escogencia de las características a contener en un diccionario de datos es crítica por cuanto estas varían de acuerdo a las necesidades de la organización donde se va a implementar. Sin embargo esta escogencia estuvo guiada, en nuestro caso, por las

especificaciones dadas dentro del ambiente de trabajo y por teorías de diccionario de datos.

Se resumen a continuación los requerimientos más importantes que se tuvieron en cuenta en el desarrollo del proyecto:

- . Soporte de definiciones de diferentes tipos de items de datos, agrupaciones de datos y asociaciones de datos, teniendo como límite un rango establecido.
- . Permitir que sea almacenada información referente a las asociaciones de datos que sean establecidas.
- . Soporte de definiciones de entidades de proceso, como programas, proyectos y aplicaciones.
- . Soporte de definiciones de entidades de uso como usuarios.
- . Permitir captura automática de datos, específicamente archivos y campos que utilizan los programas.
- . Permitir generar reportes comprensibles para los usuarios.

- . Poseer un sistema en línea, fácil de usar que permita definir las entidades del diccionario.
- . Soporte de la definición de niveles de seguridad y detalles de autorización.
- . Generación de descripciones de datos en programas PL/I, siguiendo una serie de pautas establecidas.
- . Los elementos dato que debe contener son: archivos, registros, campos y vistas.

Con base en estos requerimientos se determinó desarrollar 3 módulos:

- . Un módulo en línea a través del cual se definen los elementos dato y entidades que se requieren ubicar dentro del diccionario.
- . Un módulo batch constituido por un precompilador PL/I que generará descripciones de datos en programas PL/I.
- . Un módulo de interfase compuesto por un programa que comunicará al usuario con el precompilador.

En cuanto a los reportes se consideró que es imposible limitar las consultas a implementar, ya que es deseable realizar una aplicación que sea capaz de tomar todas las entidades definidas en el diccionario de datos y relacionarlas de tal forma que puedan responder a casi cualquier pregunta que al usuario se le ocurra hacer sobre ellas.

Para la generación de reportes se utiliza una herramienta existente en la compañía que garantiza se cumplan todos los requerimientos esbozados en el párrafo anterior. Esta herramienta se llama Interfase amigable para MarkIV y permite este tipo de consultas. Además por la naturaleza de su diseño, es posible realizar todas las referencias cruzadas entre todas las entidades que estén dentro del diccionario.

### III. SEGURIDAD EN EL DICCIONARIO

Otro aspecto fundamental a analizar en el diseño de un diccionario de datos es la seguridad, sobre todo si se tiene en cuenta que la información aquí guardada es de vital importancia, por lo que debe estar protegida contra accesos no autorizados, destrucción o alteración con fines indebidos y la introducción accidental de inconsistencias. Esta seguridad tiene que ver con dos aspectos: el acceso al diccionario y el acceso a los datos contenidos en el diccionario. El primero se refiere a la seguridad que se implanta para evitar que personas con fines indebidos tengan acceso al manejo del diccionario; el segundo se refiere a la necesidad de

implantar niveles de seguridad dentro del diccionario, pues no todos sus usuarios tendrán los mismos privilegios de acceso.

En cuanto al acceso al diccionario se decidió integrar éste con un aplicativo de seguridad en línea existente en la compañía (SADAL), el cual garantizará que no ocurra ningún acceso indebido al sistema en línea.

Para los accesos a los datos contenidos en el diccionario se estableció la siguiente regla: el usuario que trabaje en una aplicación determinada tendrá acceso sólo a los archivos, campos y vistas que se definan para esta aplicación. Lo mismo ocurre en el caso de los programas que se definen para cada aplicación de un proyecto. El acceso podrá ser de lectura, escritura, borrado y ejecución, este último caso únicamente para los programas.

Cada usuario definido al diccionario de datos debe tener asociado un perfil; dentro de este perfil deben definirse todas las entidades que puedan ser utilizadas por este usuario y, en general, por todos los usuarios asociados a este perfil. Estas entidades tendrán aquí definidos los accesos que tienen permitidos. Si una entidad no se encuentra definida en ningún perfil, tendrá un acceso por defecto asociado. Este acceso por defecto sólo tendrá validez en este caso.

#### IV. DISEÑO LOGICO Y FISICO DE LA BASE DE DATOS

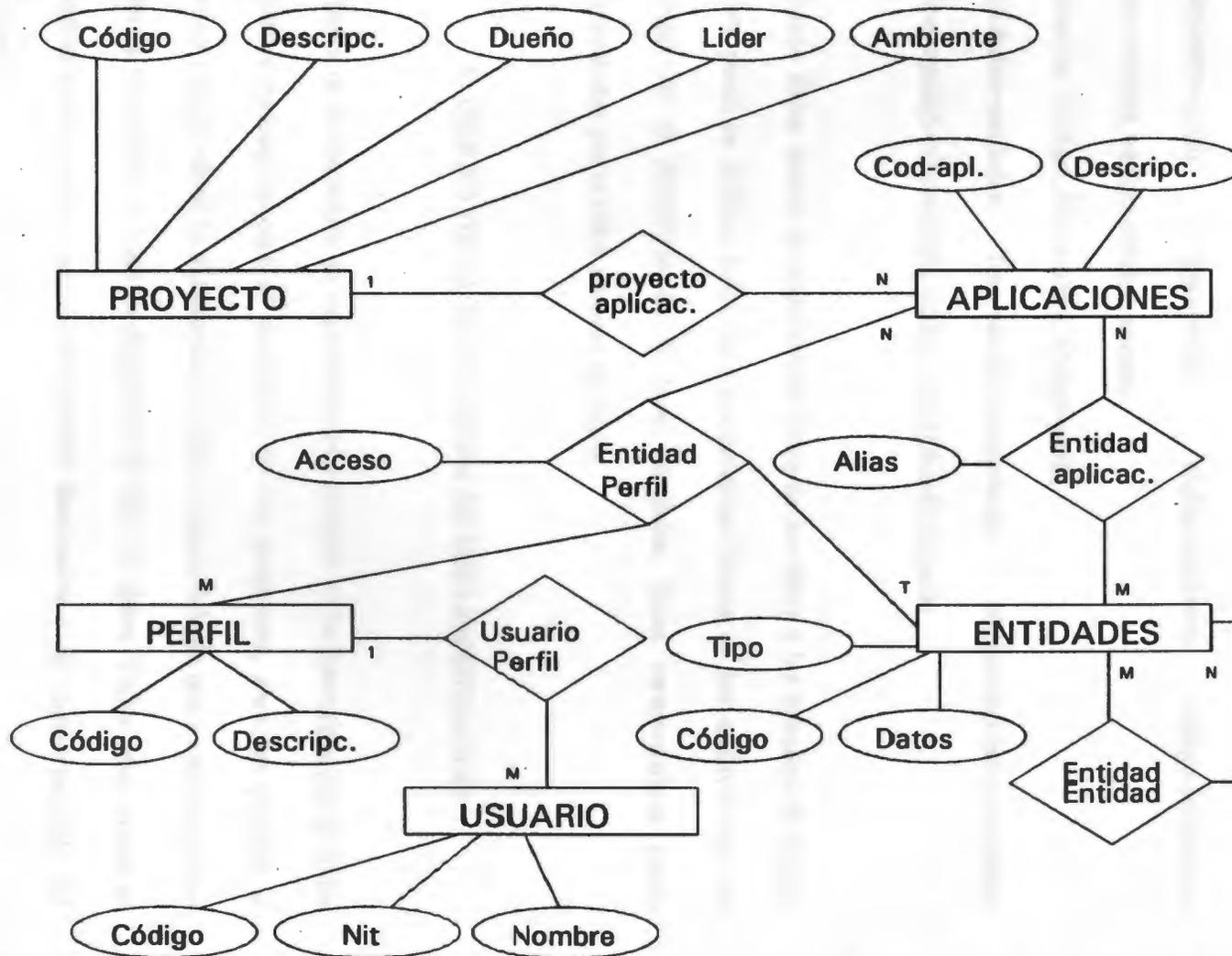
El diseño de la aplicación abarca el diseño lógico y físico de la base de datos y el diseño de la estrategia de implementación.

Para el diseño lógico se realizó un esquema que representa las definiciones de las relaciones entre las entidades de información. Para construir este esquema lógico se usó el llamado modelo E-R. Una vez identificadas las entidades, relaciones, atributos y llaves, se generó automáticamente la estructura del esquema conceptual para el modelo E-R a través de Supra(DBMS bajo el cual se trabaja). Una gráfica representativa del modelo E-R se encuentra en la siguiente página.

Luego de un proceso de normalización se definieron las siguientes entidades y relaciones:

- . Proyectos: Código, descripción, dueño, líder, ambiente.
- . Aplicaciones: Código-Proyecto, código-aplicación, descripción-aplicación.
- . Entidades: Tipo-entidad, Código-entidad, descripción, fecha de modificación, hora de modificación, acceso, tipo-entidad padre, código-entidad padre, información de entidad.
- . Entidades-Aplicación: Código-proyecto, código-aplicación, tipo-entidad, código-entidad, alias-entidad.
- . Perfil: Código, descripción.

# DIAGRAMA E-R (ENTIDAD-RELACION)



Datos: Descripcion, fecha de modif, hora de modif, acceso, tipo padre, codigo padre, informac entidad

- . Entidades-perfil: Código-perfil, código-proyecto, código-aplicación, tipo-entidad, código-entidad, acceso.
- . Usuarios: Código, Nit, nombre, código-perfil.
- . Entidades-entidades: Tipo-entidad-propietaria, código-entidad-propietaria, tipo-entidad-referenciada, código-entidad-referenciada.

El diseño físico abarca la organización física de los datos y los métodos de acceso. En este punto se definen todas las características físicas de los archivos que son descritas en el directorio de la base de datos. Estas características fueron implementadas por el DBA a través de Supra.

## V. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACION

El diseño de la estrategia de implementación consiste en la determinación de todos los planes necesarios para el desarrollo de los programas, para las pruebas al sistema y para producir la documentación final. La metodología que se utilizó para el diseño de programas se basó en diagramas de flujo de datos. Todos estos planes se adecuaron para satisfacer los requerimientos funcionales y de comportamiento del diccionario.

Del módulo en línea se obtuvieron varios DFD'S producto de los diferentes submódulos de este sistema. El diagrama principal que contiene el encadenamiento del programa principal a los otros programas se muestra en la siguiente página.

Para la generación de la estructura de los archivos que el analista requiera en su programa PL/I, se requiere el desarrollo de un programa batch que reciba como entrada un programa fuente PL/I con instrucciones (nuevas para PL/I), donde se especifiquen los archivos, registros y campos para los que se desea generar la descripción y se entregue como salida el resultado exitoso o no de una precompilación que convierte las nuevas instrucciones tipo PL/I en descripciones de datos que sean conocidas por el compilador PL/I.

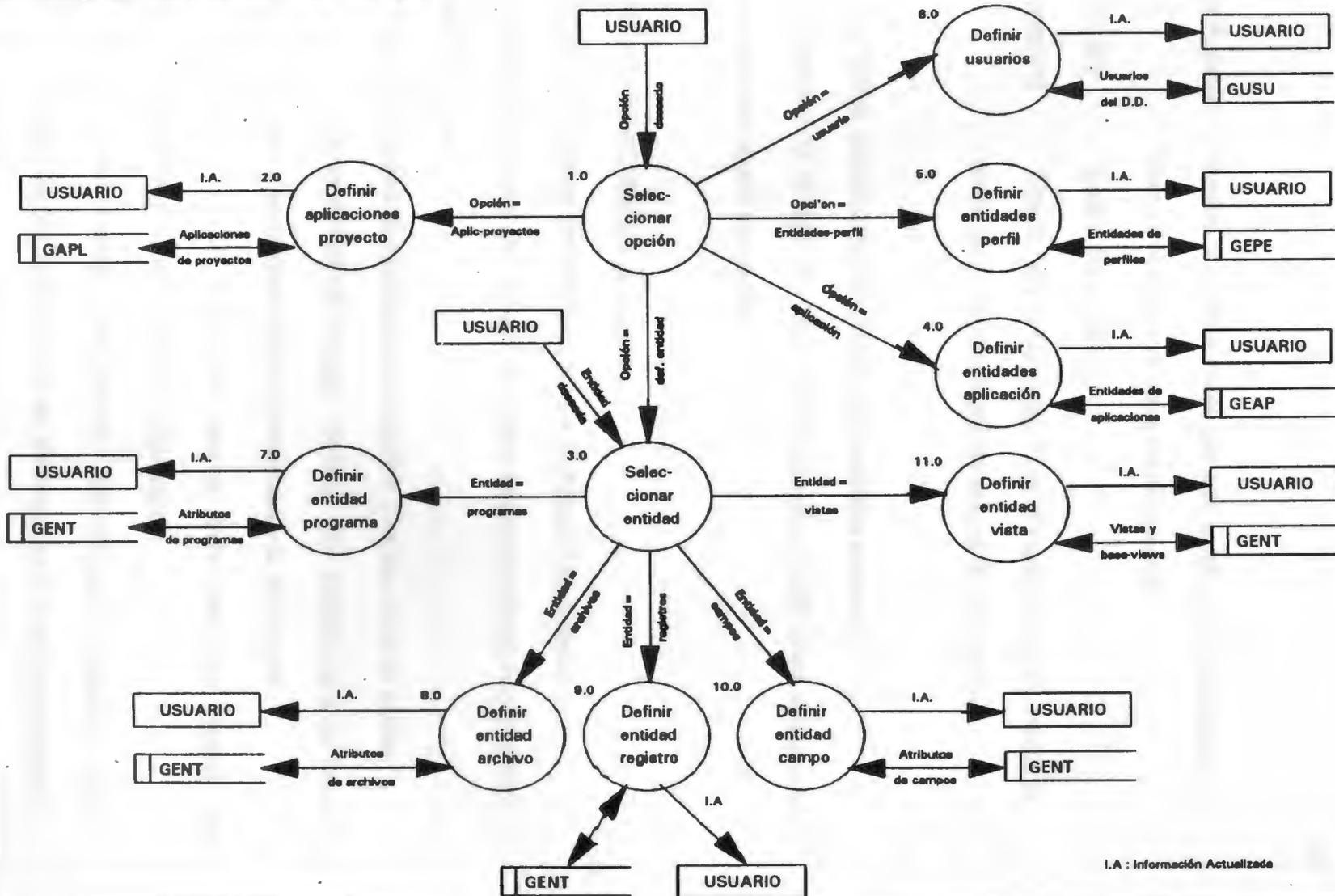
El programa fuente que se reciba tendrá, además de las instrucciones corrientes de PL/I, unas nuevas sentencias que le permitirán al programa batch (precompilador) conocer que archivos, registros y campos deberá colocar en la descripción. Estas nuevas instrucciones serán de este tipo:

```
@INCLUDE nom-simb-arch = arch-fisico.registro[(campos)];
```

donde, nom-simb-arch = nombre simbólico del archivo (nombre que aparece en la declaración)

# DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS

## Modulo de definicion de datos



- arch-fisico** = nombre del archivo fisico (por este nombre el precompilador buscará en la base de datos del diccionario)
- registro** = nombre del registro
- (campos)** = lista de campos (opcional. Si no se especifica ningún campo se asume que se quieren todos los campos de ese archivo).

Para realizar esta tarea deben ejecutarse los siguientes procesos:

- \* Determinar en la base de datos del diccionario, el perfil al que está asociado el usuario que mandó a compilar.

Por cada **@INCLUDE** que se encuentre:

- \* Verificar existencia del archivo en la base de datos del diccionario.
- \* Verificar existencia del registro en la base de datos y relación de pertenencia con ese archivo.
- \* Verificar existencia de campos para ese registro. Para esto, tener en cuenta:
  - Si se especifican campos, verificar que pertenezcan a ese registro; traer campos requeridos y no requeridos a la declaración.
  - Si no se especifican campos, traer todos los campos que pertenecen a ese registro a la declaración.
  - Con los campos debe traerse: tipo de campo, decimales, signo y posición que ocupan dentro del archivo (para el orden de generación).

\* Con el perfil conocido y, adicionalmente, con el código del proyecto y el de la aplicación, verificar que el usuario tiene acceso al archivo, registro y campos.

- El Userid debe determinarse; para esto se requerirá tomarlo del sistema utilizando un programa de interfase.

- El proyecto, la aplicación y el programa deben ser pedidos al usuario de una forma interactiva.

\* Actualizar la base de datos en los cruces programa-archivo, programa-registro y programa-campo.

\* Generar en código PL/I, el llamado a un programa que valide fecha y hora de compilación contra la última fecha y hora de actualización del archivo. Para esto, cada vez que se requiera al precompilador del diccionario de datos se debe generar la fecha y la hora en que se manda a precompilar.

Se definió una gramática que ayudará a analizar la sintaxis de la instrucción @INCLUDE; es la siguiente:

Inclst	-->	Sentencia
Sentencia	-->	@INCLUDE Nom-simb -Arch-fisico;
Nomb-simb	-->	Nombre
Arch-fisico	-->	Arch.registro
Arch	-->	Nombre
Registro	-->	Reg Campos
Reg	-->	Nombre
Campo	-->	(List-campos)   E
List-campos	-->	Uncampo   List-campos, Uncampo
Uncampo	-->	Nombre
Nombre	-->	Nombre Letra   Letra   Nombre Dígito
Letra	-->	a   b   c   ...   z
Dígito	-->	0   1   2   ...   9

Para encontrar las instrucciones @INCLUDE debe realizarse un scanner que recorra el programa fuente y tenga en cuenta,

- \* Determinar si el programa fuente es PL/I.
- \* Saltar bloques entre comentarios y literales
- \* Saltar declaraciones y bloques ON
- \* Realizar el segundo y tercer proceso hasta que encuentre una instrucción ejecutable PL/I

Se diseñó la siguiente tabla que se utilizó para realizar el scanner:

tipo de inst. estado	Proc. ppal	Instr. @inc	Inst. ejec.
0	1	E	E
1	1	G	2
2	*	E	2

donde,

- Estado que puede ser 0,1 o 2 se refiere al estado por el que pasa el scanner.
- Proc.ppal. Se refiere a un tipo de instrucción por la que se considere que se está ante un programa PL/I. Las palabras que se consideraron fueron: MAIN, PROCESS, OPTIONS, PROC, PROCEDURE, REORDER.
- Instr. @inc se refiere a instrucciones que comienzan con @include.
- Instr. ejec. se refiere a instrucciones que indiquen que comenzó el programa principal. Se consideraron instrucciones de este tipo las que contienen: %, -, +, |, &, -, <, >, =, DO, IF, CALL, SELECT, READ, WRITE, OPEN.
- E se refiere a ERROR
- G se refiere a generación de descripción
- \* = no aplica

## VI. CONCLUSIONES

Se pudo lograr, con el desarrollo e implementación del proyecto, un sistema total de administración y control de datos completamente integrado al ambiente de la empresa, el cual mejora significativamente los procesos usados en ella. Esto es, pues, el principal logro del proyecto, ya que, aunque en un principio no se tuvieron muy claros los procedimientos y surgieron problemas de comunicación, poco a poco se solucionaron, dando origen a unas especificaciones claras que permitieron al final lograr esa total integración. Para la implementación y el uso del diccionario de datos no se requiere ningún cambio en los estándares de la compañía, el diccionario se amolda a ellos, haciendo más fácil su utilización y aceptación por parte del usuario.

El uso de una metodología definida facilitó el desarrollo exitoso del proyecto. Fue un camino acertado hacia la consecución de una alta calidad. En cuanto a la aplicabilidad se asegura que el diccionario será usado en un cien por ciento por lo menos durante los próximos tres años, ya que la cantidad de proyectos en desarrollo y a desarrollar así lo requieren. Con ello se alcanzan muchos beneficios como reducción en el costo y esfuerzo de administración del recurso dato, el aprovechamiento de datos existentes, la unificación de los datos, un mejor control en la seguridad y auditoría, generación automática de descripciones de datos, reducción en tiempo y costo de desarrollo de aplicaciones, fuerza a la estandarización de los

datos, evita redundancias, mejoramiento del control de cambios, ayuda al desarrollo simultáneo de proyectos y otros beneficios que se apreciarán con el uso del sistema.

PLAN DE SISTEMAS DE LA  
COMUNIDAD DEL TRUJO

OBJETIVO: El sistema de sistemas de la comunidad del Trujillo tiene por finalidad proporcionar un medio de comunicación de información de la comunidad del Trujillo.

El propósito de este sistema es que los usuarios tengan una serie de facilidades para el uso de los recursos de la comunidad de la comunidad.

Los usuarios tendrán que proporcionar el sistema con:

- Acceso a la información de la comunidad del Trujillo
- Acceso a la información de la comunidad del Trujillo
- Acceso a la información de la comunidad del Trujillo
- Acceso a la información de la comunidad del Trujillo
- Acceso a la información de la comunidad del Trujillo

INTRODUCCIÓN

El sistema de sistemas de la comunidad del Trujillo tiene por finalidad proporcionar un medio de comunicación de información de la comunidad del Trujillo.

**SISTEMA DE SOPORTE A LA GESTION ADMINISTRATIVA DE LA  
SECCION DE PRODUCCION DEL DEPARTAMENTO DE  
AUDIOVISUALES DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE**

**FRANCIA ESCOLAR VEGA  
CARMEN TULIA RICARDO**

**RESUMEN.** El sistema SIPRA soporta todas las funciones administrativas que realiza la sección de Producción del departamento de Audiovisuales de la Universidad del Norte.

SIPRA, comprende cinco módulos, cada uno de los cuales cobija una serie de alternativas para facilitar el manejo de la información de la sección de producción.

Los cinco módulos que conforman el sistema son:

- Módulo de Actualización de la Base de Datos.
- Módulo de Imágenes.
- Módulo de Procesos Administrativos.
- Módulo de Consultas Especiales.
- Módulo de Reportes Especiales.

## **L INTRODUCCION**

El sistema SIPRA, se desarrolló para que sirva de soporte a las gestiones Administrativas de la Sección de Producción del departamento de Audiovisuales de la Universidad del Norte.

**La sección de Producción realiza diversas funciones y ofrece los servicios de:**

- Alquiler de equipos de edición y grabación de imágenes, a las entidades externas (entidades fuera del campus universitario), internas (dependencias dentro del campus universitario o estudiantes pertenecientes al Ciclo Formativo de Televisión).
- Préstamo de Equipos de edición y grabación, a los estudiantes matriculados en el curso del Ciclo Formativo de Televisión, docentes del Ciclo o a los funcionarios de la sección.
- Realización de Diapositivas a las entidades que las soliciten con o sin el material para su elaboración.
- Realización de Fotografías a las entidades que las soliciten.
- Venta de documentales a las entidades que los soliciten.

Una vez estudiadas y analizadas las funciones de la sección, y conociendo el volumen creciente de la información que ésta maneja se diseñó y propone un sistema que facilite el manejo y control de la información de interés para la sección de

producción, surgiendo de esta forma el sistema SIPRA, que como se mencionó anteriormente se encuentra modularizado en cinco partes.

La primera parte corresponde al módulo de Actualización de la base de datos, en el cual se realiza toda la codificación del sistema y se inicializan aquellas tablas que alimentan el sistema.

La segunda parte corresponde al módulo de Imágenes, el cual controla la información contenida en los cassettes de grabación, las imágenes fotográficas, y la realización de diapositivas.

La tercera parte comprende el módulo de procesos administrativos, el cual controla la asignación de turnos para el alquiler o préstamo de equipos a las diferentes entidades y liquida los ingresos que la sección obtiene por los diferentes servicios que ofrece.

La cuarta parte comprende el módulo de Consulta Especiales el cual genera estadísticas que la sección utiliza para controlar la utilización de los servicios que presta y los ingresos que obtiene por ellos.

La quinta parte corresponde al módulo de Reportes Especiales el cual proporciona listados de estadísticas.

## II. PRELIMINARES

La sección de Producción Audiovisual tiene en su banco de imágenes diferentes tipos de archivos (Eventos, Conferencias, Entrevistas, Personajes, Imágenes Históricas, Imágenes Dentro del Campus Interiores y Exteriores e Imágenes Fuera del Campus Interiores y Exteriores), todas estas imágenes que se encuentran en los diferentes cassettes de grabación o en las fotografías se registran en un tipo de formato que resume las características esenciales que describen una imagen; debido a que toda esta información se ha venido registrando en forma manual ha llegado el momento en que la información es incontable y muchas veces inclusive inasequible generando problemas en el control de ésta.

Por otra parte los servicios que ofrece la sección exigen un estricto control para facilitar y garantizar la utilización de cada uno de éstos, sobre todo los equipos de edición y grabación, utilizados por las diferentes entidades y los cuales deben ser asignados a las entidades que los soliciten siempre que estén desocupados en el horario que la entidad necesite. Al igual que se necesite controlar el tiempo de utilización de servicio por parte de la entidad para saber cuanto es el ingreso que la sección obtiene por éste.

- **Equipos:** Contiene codificación de equipos de edición y grabación. Se registra el modelo del equipo, el nombre y la cantidad de equipos por modelo.
  
- **Relación de Equipos:** Contiene la codificación de la relación activo-modelo.
  
- **Proyectos de la Sección:** Contiene la codificación de los proyectos que esta realizando la sección de producción en un momento determinado.
  
- **Proyectos de Estudiantes:** Mantiene información de los proyectos de los distintos niveles del Ciclo Formativo de Televisión.
  
- **Relación Grupos:** Contiene información de los estudiantes que conforman los diferentes grupos en cada uno de los niveles de Ciclo de Producción de T.V.
  
- **Tarifas de Edición, Grabación, Diapositivas, Blanco y Negro y Accesorios:** Mantiene las tarifas de Edición, Grabación, Diapositivas, Blanco y Negro y Accesorios establecidas por la sección de producción.

### III. MODULO DE IMAGENES.

Este módulo comprende tres submódulos:

El primer submódulo es el de **VIDEO**, que controla la información contenida en los cassetes de grabación y realiza las operaciones de : **Adición**, la cual adiciona una nueva grabación de un item de clasificación correspondiente; **Consulta**, que ofrece la facilidad de consultar las imágenes por la codificación establecida en el primer módulo, por fecha, por rango de fechas o por número de cassette; **Modificación**, que ofrece la facilidad de modificar la información de un item de clasificación; **Eliminación**, este proceso elimina la información de una grabación de un item de clasificación o borra la información de las imagenes contenidas en un cassette.

El segundo submódulo que maneja dos procesos: **Manejo de Imágenes y Contabilización de Entregas Blanco y Negro**:

El primero controla la información en forma similar al submódulo de Video y el segundo sólo contabiliza las entregas fotográficas que la sección hace a las diferentes entidades.

El tercer submódulo es el de **Diapositivas**, que al igual que el anterior proceso contabiliza la cantidad de diapositivas hechas por la sección a las diferentes entidades.

#### IV. MODULO DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS.

Este módulo comprende :

- **Reserva de Equipos** : En este proceso se realiza la reserva de equipos de edición y grabación a las entidades internas y externas, estudiantes y docentes del Ciclo Formativo de Televisión y al personal de la sección Audiovisual.
- **Préstamo de Equipos** : En este proceso se registra el préstamo de los equipos Audiovisuales a las diferentes entidades que han hecho una reserva previa.
- **Devolución de Equipos** : En este proceso se registra la devolución de los equipos prestados a las diferentes entidades.
- **Venta de Documentales** : En este proceso se registra el ingreso por la venta de un documental, ya sea a una entidad interna o externa.
- **Registrar Ingresos** : Se registran los ingresos obtenidos por la sección por cualquier servicio prestado.

## V. MODULO DE CONSULTAS ESPECIALES.

Este módulo genera estadísticas de :

- **Utilización de Equipos:** Número de horas que una entidad utiliza los equipos de edición o grabación en un rango de fecha específico.
- **Tiempo de uso de equipos:** Número de horas que se ha utilizado un equipo de edición o grabación en un rango de fecha específico.
- **Blanco y Negro:** Cantidad de fotografías tomadas, copiadas y entregadas por la sección a las diferentes entidades en un rango de fecha.
- **Diapositivas:** Cantidad de diapositivas con o sin material realizadas por la sección por solicitud de las diferentes entidades en un rango de fecha.
- **Ingresos:** Ingresos que recibe la sección por cada uno de los servicios que ofrece a las diferentes entidades.

## **VI. REPORTES ESPECIALES.**

Este módulo genera listados de las estadísticas de interés para la sección de producción.

## **VII. CONCLUSIONES.**

SIPRA facilita la realización de las gestiones administrativas a la Sección de Producción de Departamento de Audiovisuales de la Universidad del Norte. Proporcionando:

- Facilidad en el manejo de la información referente a las imágenes.
- Facilidad en el control de los servicios de alquiler de equipos, prestamos de equipos, venta de documentales, realización de diapositivas y realización de fotografía.
- Facilidad en la generación de reportes estadísticos que muestren los ingresos obtenidos por la sección en un rango de fecha determinado.

**VIII. BIBLIOGRAFIA**

- BENJAMIN, Roberto I.** Control del ciclo de desarrollo de Sistema de Información. Editorial Limusa, S.A. (Biblioteca del Comercio y Administración empleada a la Computación). 1984.
- CONTROLES y Auditoría en Bases de Datos.** Audisis Ltda. especialistas en controles y Auditoría de Sistemas. Bogotá, Octubre de 1990.
- CROSS System Product.** Application Development. Cross System Product. Application Execution. Version 3, Release 2.
- ESTRATEGIAS Generales de Desarrollo 1989 - 1991.** Universidad del Norte. Barranquilla, 1989.
- IBM VSE.** Interactive Computing and Control Facility Installation an Operation Reference. International Bussines Machines Corporation. 1987. pags 1 - 3.
- PRESSMAN, Roger S.** Ingeniería de Software. México, McGraw - Hill, primera ed. 643 p.

## **SISTEMA EXPERTO COMO AYUDA EN LA IDENTIFICACION DE BACTERIAS DE IMPORTANCIA MEDICA**

**MANUEL FONTALVO GONZALEZ  
JORGE HERNANDEZ MERCADO**

**RESUMEN.** En el estudio de la Microbiología es importante que los conocimientos teórico-prácticos adquiridos estén estrechamente relacionados con el proceso de identificación de bacterias patógenas y no patógenas. El computador es una herramienta potente para el manejo profuso de variables y conocimientos. Por lo tanto, se constituye en una buena alternativa para la enseñanza de este tipo de temas.

### **L INTRODUCCION**

Las clases de Microbiología se basan en métodos de enseñanza teórico-prácticos cuyo gran volumen de información dificultan el aprendizaje, se utilizan textos guías cuyos contenidos se tornan de difícil manejo y comprensión y además existe la dificultad de investigar y ensayar distintos tipos de diagnóstico en muestras poco accequibles. Por todo lo anterior, se propone un sistema de tipo educativo que permita el ensayo de pruebas virtuales (o reales) de laboratorio mediante la ayuda que permite el manejo de la información teórica (o práctica) y que además muestra en forma detallada la identificación completa del agente etiológico en cuanto a su orden, género, familia, especie y subespecie.

El sistema se realizó utilizando la herramienta de construcción de sistemas expertos: Expert System Environment, Ver. 3.0 y debe ser implementado en un computador IBM 9377-80 o compatible, que posea una memoria en disco con capacidad suficiente para contener las bases de conocimiento, y una memoria principal de aproximadamente 5 Megabytes.

## II. MARCO METODOLOGICO

El autor en coordinación con los expertos del laboratorio de microbiología de la Universidad del Norte han usado el ESE (Expert System Environment) para construir un sistema experto para ayudar a la identificación de bacterias de importancia médica, sobre las bases de una gran variedad de pruebas y parámetros de importancia las cuales incluyen:

- Naturaleza de la muestra procesada.
- Condiciones del paciente.
- Medio de transporte.
- Pruebas bioquímicas, de tolerancia y de identificación .

De todos estos datos de entrada, el sistema produce un diagnóstico razonado acerca del orden, género, familia, especie y subespecie de la muestra.

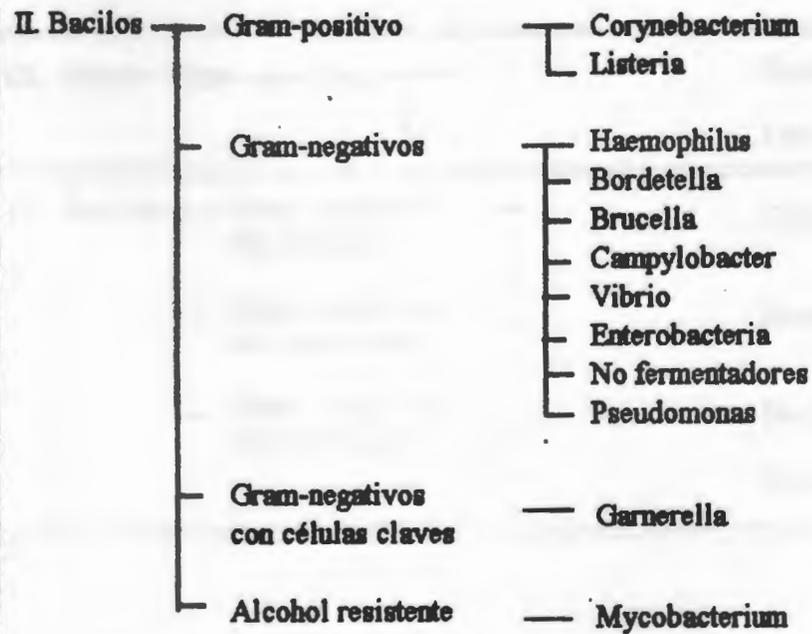
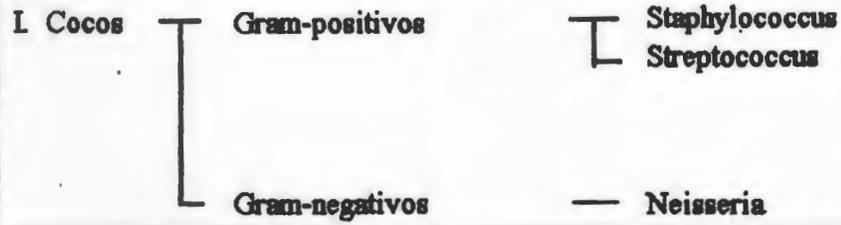
El número de especies es alto pero ello se ha logrado organizar en la clasificación de la fig. 1. Con la cual se ha organizado el árbol de jerarquías de las bases de conocimientos.

Para lograr esto se hace un análisis de los esquemas de identificación como el mostrado en la figura 2 y la tabla de especificación número 1.

Las características principales de este sistema experto son:

- 209 reglas de inferencia
- 34 Bloques de control
- 20 Grupos de reglas
- 134 Screens

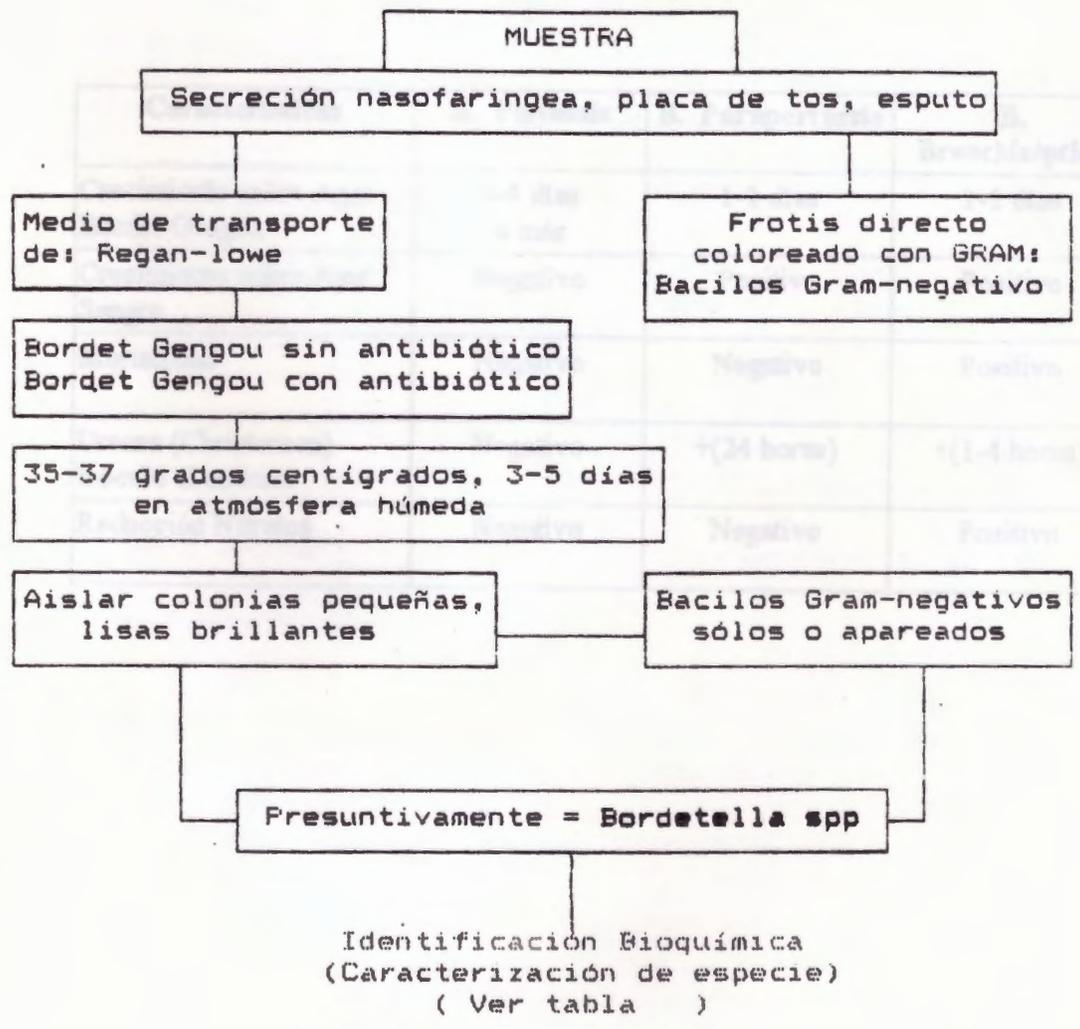
**FIG.1** Clasificación de las Bacterias según el resultado de la coloración (Gram ó Ziehl Neelsen)

**AEROBIO:**

**Fig1. Clasificación de las Bacterias según el resultado de la coloración de Gram ( Cont. )**

<b>ANAEROBIOS ESTRICTOS:</b>		
III. Cocos— Gram --positivos	┌	Peptococcus
		Peptostreptococcus
IV. Bacilos	┌	Gram --positivos esporulados — Clostridium
		Gram --positivos no esporulados — Propionibacterium
	└	Gram --negativos no esporulados
		Bacteroides Fusobacterium

Fig. 2 Esquema de identificación: Microorganismos del género Bordetella



**Tabla 1. Características diferenciales: Bordetella spp**

<b>Características</b>	<b>B. Pertussis</b>	<b>B. Parapertussis</b>	<b>B. Bronchiséptica</b>
<b>Crecimiento sobre Agar Bordet Gengou</b>	<b>3-4 días o más</b>	<b>1-2 días</b>	<b>1-2 días</b>
<b>Crecimiento sobre Agar Sangre</b>	<b>Negativo</b>	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>
<b>Mortalidad</b>	<b>Negativo</b>	<b>Negativo</b>	<b>Positivo</b>
<b>Ureasa (Christensen) Inóculo abundante</b>	<b>Negativo</b>	<b>+(24 horas)</b>	<b>+(1-4 horas)</b>
<b>Reducción Nitratos</b>	<b>Negativo</b>	<b>Negativo</b>	<b>Positivo</b>

### III. PROCESO LOGICO

Los flujos con los números 1, 2, 3 representan la capacitación humana y técnica que se requiere para llegar a ser un experto en algún campo del conocimiento humano.

#### DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONOCIMIENTO

El hombre durante su vida, acumula conocimientos y experiencias que puede transmitir y compartir con otros hombres.

La educación o capacitación, es pieza fundamental en la formación de un experto. La lectura de material bibliográfico sirve como complemento de la educación y le ofrece mayor experiencia.

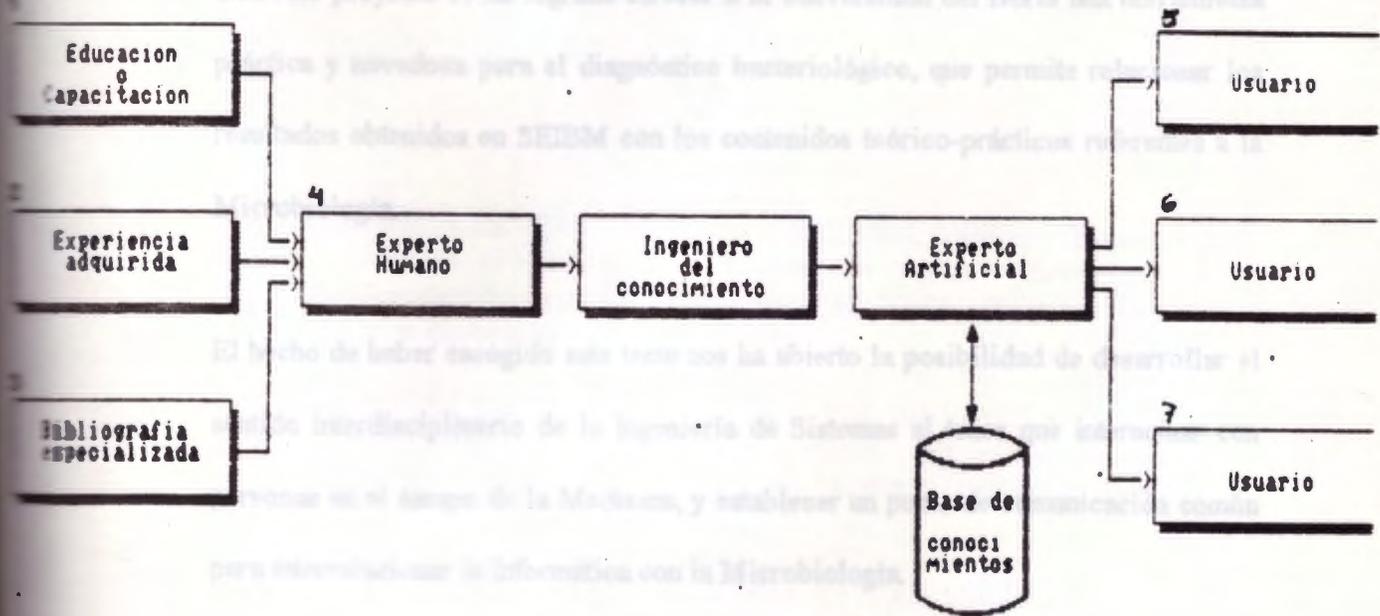
El flujo 4 representa los conocimientos, experiencias y preparación que posee un experto en un área específica. Esta puede ser usada, en un momento dado, por las personas que la soliciten.

Los conocimientos, en nuestro caso, están estructurados con base en reglas, cuyo contenido representa un conjunto de hechos. Esto por proceder de un experto y a dictamen de éste, pueden ser modificados.

Los flujos 5, 6 y 7 representan las consultas al conocimiento, son realizadas por los usuarios en una forma sencilla para ellos, estableciendo un punto de comunicación entre el hombre y la máquina.

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONOCIMIENTO**

IV. CONCLUSIÓN



El sistema Experto en cuestión ha demostrado ser una herramienta muy útil dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje para estudiantes de Medicina, en pregrado y postgrado, mediante la cual se les da la oportunidad de interactuar con los terminales de computación, ejecutando procesos de identificación de cultivos y los de sus respectivos en las prácticas de laboratorio.

Los flujos 5, 6 y 7 representan las consultas al conocimiento, son realizadas por los usuarios en una forma sencilla para ellos, estableciendo un puente de comunicación entre el hombre y la máquina.

#### IV. CONCLUSION

Con este proyecto se ha logrado ofrecer a la Universidad del Norte una herramienta práctica y novedosa para el diagnóstico bacteriológico, que permite relacionar los resultados obtenidos en SEIBM con los contenidos teórico-prácticos referentes a la Microbiología.

El hecho de haber escogido este tema nos ha abierto la posibilidad de desarrollar el sentido interdisciplinario de la Ingeniería de Sistemas al tener que interactuar con personas en el campo de la Medicina, y establecer un punto de comunicación común para interrelacionar la Informática con la Microbiología.

El sistema Experto en cuestión ha demostrado ser una herramienta muy útil dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje para estudiantes de Medicina en pregrado y postgrado, mediante la cual se les abre la oportunidad de interactuar con los terminales de computador, ensayando procesos de identificación frecuentes y los no muy frecuentes en las prácticas de laboratorio.

En este proyecto se ha construido un Sistema Experto SEIBM que consiste en un modelo general, el cual mediante hechos objetivos (pruebas de laboratorio), puede llegar a clasificar e identificar una bacteria, ya sea de carácter patógena u oportunista, estableciendo la posible causa de la enfermedad. El sistema trabaja en forma bastante similar a como lo haría un especialista en el área, realizando el proceso paso a paso orientándose por la evaluación de los resultados de las diferentes pruebas de laboratorio que el mismo sistema va sugiriendo.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, Juan ; CERVERA, Guillermo y SARABIA, Virgilio. Sistema experto de ayuda en el diagnóstico del cancer de mama. Barranquilla, 1989. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Universidad del Norte. Programa de sistemas. División de ingenierías. 192 p.
- CONGRESO COLOMBIANO DE INFORMATICA EDUCATIVA ( 1o. : 1992 : Santafe de Bogotá). La inteligencia artificial : sus principios básicos y sus aplicaciones educativas. Santafe de Bogotá : Servicios Nacional de Aprendizaje. 1992. v. 1. p. 4.1-4.60
- CONSUEGRA, Hernando; GOMEZ, Liliana y VILLANUEVA, Iván. Sistemas expertos en diagnóstico médico. Barranquilla. 1985. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Universidad del Norte. Programa de sistemas, División de Ingenierías.
- CROSSON, Frederick J. Inteligencia humana e inteligencia artificial. México, Fondo de cultura económica. 1975. 319 p.
- HARMON, King. Experts Systems: Artificial Inteligence inBussines. New York : Prentice Hall, 1986.
- HARTNELL, Tim. Sistemas expertos : introducción al diseño de aplicaciones. Trad. Eduardo Michela y Francisco Serón. Madrid, Anaya-Multimedia. 1986.

- IBM. Expert System Environment : Expert System Consultation Environment : User's Guide. Knowledge Processing Series. SC38-7005-03. 4a. Ed. Bethesda, Maryland : International Bussines Corporation, 1989.
- IBM. Expert System Environment : Application Programming Guide. Knowledge Processing Series . SC38-7020-01. 4a. Ed. Bethesda, Maryland : International Bussines Corporation, 1989.
- LENNETTE, Edwin. H et al. Microbiología Clínica. 3 Ed. Buenos Aires: Panamericana, 1982, 1260 p.
- OSORIO, José y PATERNINA, Jorge. Sistemas de información agrícola enfocados a la toma de decisiones del culticador. Barranquilla, 1991. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Universidad del Norte. Programa de sistemas, División de Ingenierías. 70 p.
- PELCZAR, Michael; REID, Roger y CHAN E.C.S. Microbiología. 4 ed. México: MacGraw-Hill. 1982. 826 p.
- PEREIRA, Sandra y PORTILLO, Vivian. Sistema experto en legislación policial. Barranquilla, 1988. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Universidad del Norte. Programa de sistemas, División de ingenierías. 139 p.
- PRESSMAN, Roger. Ingeniería de software : Un enfoque práctico. 2a. Ed. Madrid: MacGraw-Hill/Interamericana, 1988. 500 p.
- ROSS, Q. J. Applications of expert systems : based on the proceedings of the second australian conference. Sydney, Addison-Wesley, 1987. 223 p.
- SHILDT, Herbert. Utilización de C en inteligencia artificial. Trad : José Moreno R, Julio B. Martínez. Madrid : Osborne/MacGraw-Hill, 1988. 340 p.

**SOFTWARE PARA ESTABLECER COMUNICACION SERIAL ENTRE LA  
MAQUINA DE CONTROL NUMERICO Y EL MICROCOMPUTADOR  
PARA EL TORNEADO DE PIEZAS**

**CLIMACO ALBERTO LLAMAS CAAMAÑO  
ANA CECILIA PATERNINA NAVAS**

**RESUMEN.** El software CSTP CNC - MC permite la utilización de una herramienta CAD, como lo es el software Autocad V.10, para el dibujo de una pieza que se va a torneear, lee e interpreta el archivo del dibujo creado y genera el programa en el lenguaje del torno Emco Compact 5 CNC con las instrucciones necesarias para el mecanizado de la pieza. Además de la generación del programa, este software simula gráficamente el proceso de corte y perfilado de la pieza con su respectiva herramienta de acuerdo al programa generado.

**INDICE DE TERMINOS.** Bloque, Cilindrar, Cota, Entidad, Fresado, Máquina herramienta, Palabra, Portaherramientas, Ranurado, Refrentado, Taladrado, Torneado, Tronzado, Velocidad de Avance, Velocidad de Corte.

## **I INTRODUCCION**

La programación de los tornos de control numérico, exige un profundo conocimiento de cada una de las instrucciones del lenguaje de programación, de los materiales y las herramientas a utilizar.

La creación de un programa de control numérico es un proceso paciente e imaginativo, en donde el programador analiza en el papel los movimientos necesarios de las herramientas tendientes a lograr el perfil final de la pieza a torneear. En la mayoría de los casos el programa necesitará correcciones que llevan a la pérdida de tiempo y material que generan costos en la producción en el caso de un medio ambiente productivo.

En la actualidad en las grandes empresas la producción de piezas mecanizadas es apoyada con el uso del computador bajo el control de programas que permiten diseñar las piezas, simular su mecanizado y convertir el dibujo a instrucciones para una máquina herramienta, generando así el concepto de CAD/CAM.

Los objetivos que tiene el software CSTP CNC - MC pueden ser resumidos así:

- Leer dibujos creados con el programa Autocad, que cumplan con las características de simetría y posibilidad de torneado .
  
- Generar un programa de control numérico a partir del dibujo leído y transmitirlo si el usuario lo considera necesario.

- Simular en pantalla los movimientos a realizar por la herramienta en el proceso de torneado.

## II. CONTROL NUMERICO

El control de las funciones de una máquina herramienta por medio de un programa es conocido como Control Numérico. La Asociación de industrias electrónicas ha definido el control numérico como "un sistema en el cual su funcionamiento es controlado por la entrada directa de los datos numéricos desde algún punto. El sistema automáticamente debe interpretar al menos una parte de estos datos".

El control numérico también puede definirse "como un dispositivo flexible de automatización de una máquina que controla su funcionamiento mediante números". Teniendo en cuenta que el control numérico se aplica a una gran variedad de máquinas herramienta dentro de los procesos de producción, en este campo puede definirse como dispositivo capaz de controlar el movimiento de uno o varios órganos de la máquina en forma automática a partir de números y símbolos que constituyen el programa de trabajo".

La unidad de procesamiento de datos lee secuencialmente las instrucciones del programa desde la unidad entrada, interpreta el comando a ejecutar y sus parámetros

e informa a la unidad de control la posición actual del eje, dirección, unidades de desplazamiento y códigos de control auxiliares.

La unidad de control activa los mecanismos apropiados de la máquina para la ejecución del mandato, recibe la señal de velocidad y desplazamiento de cada eje e informa cuando la operación ha sido realizada para proceder a la lectura de otra instrucción.

El programa es un grupo de códigos de comandos que instruyen a la máquina para que realice una labor específica. El conjunto de códigos de comandos puede ser clasificado en dos grupos:

- Comandos que controlan los elementos individuales de funcionamiento de la máquina (cambios de herramienta, cambios de velocidad del eje, control el líquido refrigerante).
- Comandos de control del movimiento relativo a la pieza de trabajo y herramienta de corte (información relativa a la posición del eje, distancia, velocidad y unidad de desplazamiento por unidad de tiempo).

### III. AUTOCAD

**A. FORMATO DE ALMACENAMIENTO DEL DIBUJO.** Lo primero que identifica a un archivo que contiene un dibujo hecho en Autocad es su extensión, la cual es `XXXXXXXX.DWG`. En la estructura lógica del archivo y analizando su contenido en bytes, se destaca que inicialmente se almacena la versión de Autocad en la cual fue realizado el dibujo. En segundo lugar aparecen una serie de direcciones del dibujo que son utilizadas por Autocad para volver a construir el dibujo, como son la posición en el archivo donde se inician los datos del dibujo, posición del archivo donde terminan los datos del dibujo, fin del archivo, etc.

Una dirección muy importante es la que está almacenada en el byte (24)h y (25)h del archivo por lo siguiente: existen comandos en Autocad, como la polilínea, que tiene dos códigos. Si la polilínea es abierta, ella tiene un código, que es el código final con el cual se va a identificar en el dibujo; si es cerrada, se crea un código temporal y se almacena el código real con sus respectivos datos en dicha dirección; en caso que el comando no sea utilizado de la segunda forma la dirección contiene el fin de archivo.

Se destaca que el código utiliza 8 bytes pero sólo se detallará el primer byte, ya que los otros bytes contienen información de las características con que se dibuja esa entidad (línea, arco, etc.).

**1. Línea.** Inicia con el byte (01)h, seguido por los códigos de color y tipo de la línea si los tiene. Como datos necesarios se almacenan las coordenadas iniciales y finales de la línea.

**2. Trazo.** Inicia con el byte (09)h. Como es una línea con grosor, almacena las coordenadas de la esquina superior izquierda y las coordenadas de la esquina inferior derecha. Para calcular los puntos iniciales y finales se promedian los valores de las coordenadas en X y en Y. Se destaca que el máximo grosor permitido va a ser de 0.05, ya que una magnitud mayor restaría presentación al dibujo. El ancho de la línea se controlará con la variable "tracewid" la cual almacena el ancho de la línea.

**3. Punto.** Inicia con el byte (02)h, seguido de las coordenadas del punto en el plano. Este comando fue incluido dentro del grupo de los identificables del programa, ya que no se justifica la interrupción del proceso por un punto incluido dentro del dibujo de la pieza.

**4. Arco.** Inicia con el byte (08)h. Almacena como datos necesarios para reconstruir el arco las coordenadas del centro, el radio, dos ángulos. El primer ángulo es el que se forma entre la horizontal que pasa por el centro y la recta que une el centro con el punto inicial del arco y el segundo que se forma con la horizontal que pasa por el centro y la línea que une el centro con el punto final.

5. **Polilínea.** Este es uno de los comandos de mayor alcance de Autocad, ya que permite dibujar arcos y rectas en forma continua, conformando todos ellos una sola entidad. La polilínea utiliza dos códigos, uno temporal que inicia con (12)h y el permanente que se inicia con (13)h.

Ya que se permiten dibujar en forma continua arcos y rectas, la polilínea almacena lo que se podría llamar códigos intermedios, para identificar dichas rectas y arcos. Estos códigos intermedios inician todos en el byte (14)h siendo los bytes 3 y 7 los que identifican a las rectas y arcos. Los bytes toman valores especiales dependiendo de cual entidad sigue a la otra, por ejemplo, si la polilínea está formada por dos arcos, los comandos intermedios serían iguales en todo excepto en el séptimo byte, queriendo indicar con esto que el segundo arco es antecedido por otro arco; por el contrario si la polilínea estuviera formada por un arco, una línea y luego un arco, primero se almacenarán los códigos de los arcos con sus respectivos datos (el código y los datos de la recta no se almacenan) y segundo, sus códigos serán iguales, indicando con esto que entre los arcos hay una recta y que el punto final e inicial del primer y segundo arco respectivamente serán el punto inicial y final de la recta.

Los datos almacenados para reconstruir el arco en una polilínea son el punto inicial y el ángulo de salida del arco, que puede ser negativo o positivo dependiendo del punto final. El punto final no es almacenado, ya que este es el punto inicial de la

entidad que sigue, sólo se almacena para el último arco o línea que forma la polilínea. Para la línea se almacena el punto inicial.

Como en la polilínea no se determina el número de arcos y/o líneas que se van a dibujar, hay un código que indica que la polilínea ha finalizado, este código se inicia con el byte (11)h, Autocad además almacena junto con los datos de la polilínea, la dirección de inicio de la polilínea en el archivo de dibujo.

Otro aspecto con relación a la polilínea es que permite que le sea asignado un grosor, confirmando lo que se señaló en el comando trazo el máximo grosor permitido será de 0.05. Si se presenta el caso que las diferentes entidades que conforman la polilínea presenten un grosor inicial y final diferentes, lo cual no está permitido, el programa se detendrá especificando la razón.

**6. Acotados.** Autocad permite una serie de acotados, pero para efecto de asignación de cotas al dibujo de una pieza que se va a torneear, sólo se aceptarán el acotado vertical, horizontal, acotado para radios y ángulos. Cuando se va a asignar una cota, Autocad permite la opción de dar las cotas con los valores reales del dibujo, ésta opción debe descartarse y asignarle un valor lógico a la cota, con esto se da a entender que todas las entidades que conforman el dibujo tendrán una cota asignada por la persona que realiza el dibujo de la pieza.

Volviendo al caso del formato de almacenamiento, todos los acotados inician con el byte (17)h y los bytes 3, 7, 8 verifican el tipo de acotado. Específicamente los bytes 7 y 8 dan el tipo de acotado y el tercer byte nos da longitud en bytes de la cota más una constante propia de cada acotado.

Los datos que almacena cada acotado son:

- El acotado horizontal almacena el punto medio de la línea de cota, el punto final de la línea de cota, el punto de origen de la primera línea de referencia y el punto de origen de la segunda línea de referencia.
- El acotado vertical almacena lo mismo que el acotado horizontal, adicionando el ángulo que se forma entre la recta que une los puntos de origen de la línea de referencia y la recta vertical que pasa por el punto de origen de la primera línea de referencia.
- La acotación radial almacena el centro del arco, el texto, el punto medio de la línea de cota y el punto final de la línea de cota. Si el texto no cabe entre el centro del arco y el arco, se pide una distancia a la cual va a ser colocada la cota del arco, la cual también es almacenada.

**7. Observaciones.** Cuando los comandos son borrados del dibujo, inicialmente los comando no son eliminados del dibujo, sino que son marcados, así: al primer byte se le suma el byte (80)h.

En el caso de la polilínea no se puede eliminar un arco o una recta una vez ya está terminada, esto sólo se puede hacer en el momento en que se está haciendo uso del comando.

Las entidades son eliminadas cuando se accesa el dibujo y aquellos comandos que estén marcados serán borrados.

El código temporal que la polilínea usa es reemplazado por el código permanente que se encuentra al final del archivo, cuando este es accesado por segunda vez y de ahí en adelante el código no se vuelve a usar.

**B. REPRESENTACION INTERNA DE LOS NUMEROS.** Autocad no usa como representación interna, aquella que se conoce comúnmente como notación exponencial normalizada, sino una especial, la cual se detalla a continuación:

- Por definición se tiene que:

$$0.0 = (0000000000000000)h$$

$$1.0 = (3FF0000000000000)h$$

$$-1.0 = (\text{BFF0000000000000})_{\text{h}}$$

- Los tres primeros números hexadecimales se utilizan para almacenar la parte entera y los trece restantes para representar la parte decimal.
- La idea básica es tomar cualquier número, realizando divisiones o multiplicaciones sucesivas por 2, llevarlo hasta que el número se encuentre entre 1 y 2, si el número es positivo ó -1 y -2 si el número es negativo; teniendo presente el número de divisiones o multiplicaciones que se hicieron.
- Como el número está entre 1 y 2 (suponiendo que es positivo), se toma la parte fraccionaria y se pasa a hexadecimal en la forma normal con una precisión de trece números hexadecimales. Teniendo ya la fracción en hexadecimal, ésta se le suma al valor que del número uno se tiene, por definición, a partir del cuarto número hexadecimal.
- Sea  $(xxx)_d$  el número de veces que se dividió o multiplicó por dos, este número se pasa a hexadecimal,  $(yyy)_h$ , y este valor se suma o se resta a los tres primeros del número hexadecimal que se encuentra entre 1 y 2. Finalmente esta es la representación interna de dicho número.

Ejemplo:

- Sea  $n=1e20$ ;  
 -  $\Rightarrow 1e20/2^{66} = 1.355252716$   
 -  $\Rightarrow xxx = 66 \Rightarrow yyy = 042$   
 -  $\Rightarrow 0.355252716 = (0.5AF1D78B58C40)h$   
 -  $\Rightarrow$   

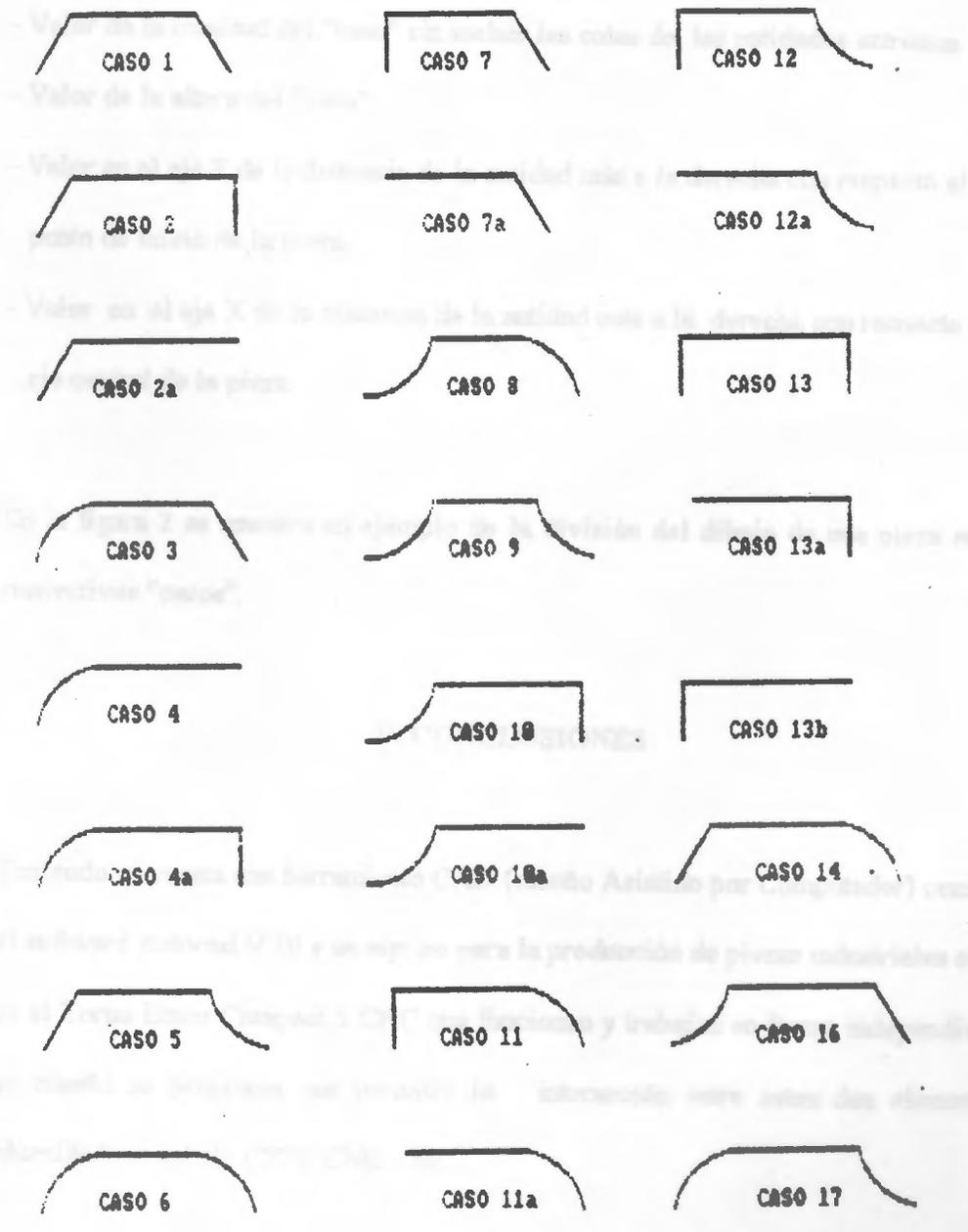
$$\begin{array}{r} 3FF0000000000000 \\ + \quad 5AF1D78B58C40 \\ \hline 3FF5AF1D78B58C40 \\ +042 \\ \hline 4415AF1D78B58C40 \end{array}$$

La representación interna del número  $1e20$  es (4415AF1D78B58C40).

#### IV. GENERACION DE PROGRAMAS CNC

Para la generación de un programa CNC, se toma el dibujo de la pieza diseñada y se divide en "casos". Se denomina "caso" al tipo de trabajo o torneado que se va a realizar en determinada parte del dibujo. Tal proceso depende de las entidades exteriores que forman cada "caso" y para tal efecto se identificaron las diferentes combinaciones que pueden presentarse en el proceso de mecanizado de una pieza. En la figura 1 se observan todos los "casos" posibles.

La información que se almacena para cada "caso" se describe a continuación:



**FIGURA 1. POSIBLES COMBINACIONES DE RECTAS Y ARCOS ("CASOS")**

- Valor de la longitud del "caso" sin incluir las cotas de las entidades extremas.
- Valor de la altura del "caso".
- Valor en el eje Z de la distancia de la entidad más a la derecha con respecto al punto de inicio de la pieza.
- Valor en el eje X de la distancia de la entidad más a la derecha con respecto al eje central de la pieza.

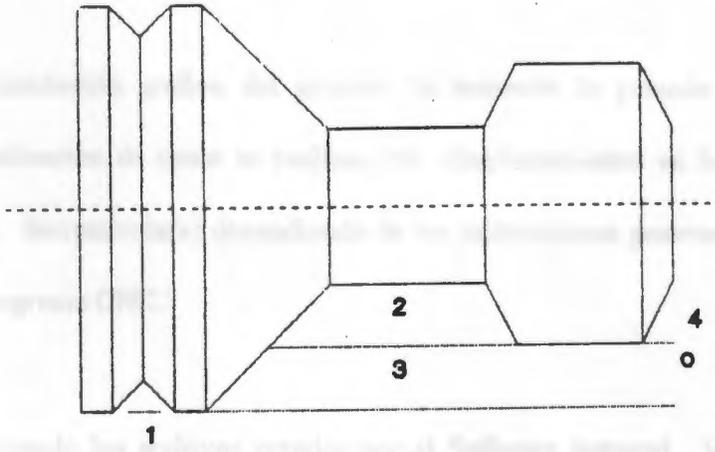
En la figura 2 se muestra un ejemplo de la división del dibujo de una pieza en sus respectivos "casos".

## V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta una herramienta CAD (diseño Asistido por Computador) como es el software Autocad V.10 y un equipo para la producción de piezas industriales como es el Torno Emco Compact 5 CNC que funcionan y trabajan en forma independiente, se diseñó un programa que permitió la interacción entre estos dos elementos, obteniéndose así el CSTP CNC - MC.

El software CSTP CNC - MC tal como está diseñado introduce a sus usuarios en el área de Manufacturación Asistida por Computador CAM a partir de Diseños Asistido por Computador.

Al pasar del programa y volver al programa de inicio se puede observar  
que el programa 1 (1) muestra un ejemplo de un programa de ejemplo y se muestra el  
programa de ejemplo de la siguiente manera:



El programa de ejemplo muestra un ejemplo de un programa de ejemplo y se muestra el  
programa de ejemplo de la siguiente manera:

**Caso 2a: 3, 4**  
**Caso 2: 1, 2**

El programa de ejemplo muestra un ejemplo de un programa de ejemplo y se muestra el  
programa de ejemplo de la siguiente manera:

**FIGURA 2. Casos que conforman una pieza específica.**

Al generar automáticamente y transmitir el programa al torno con control numérico Emco Compact 5 CNC se evitó el proceso de elaboración, digitación y corrección en forma manual de dicho programa.

La simulación gráfica del proceso de torneado le permite al usuario tener una visualización de como se realizan los desplazamientos en los ejes respectivos de la(s) herramienta(s) dependiendo de las instrucciones generadas o establecidas en el programa CNC.

Analizando los archivos creados por el Software Autocad V.10 se obtuvieron los códigos de representación interna de las entidades, con sus respectivos datos para reconstruirlas, utilizadas al elaborar el dibujo de una pieza torneable. Además se obtuvo la representación interna de los números que utiliza Autocad V.10.

## VI. BIBLIOGRAFIA

AUTODESK, Inc. Autocad release 10 : Reference manual. Oakland : command Technology Corp, 1989. 467 p.

CHANG, Tien-Chieng, WISK, Richard A. y WANG, Hsu-Pin. Computer - Aided Manufacturing. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, 1991. 674 p.

FERRE MASIP, Rafael. Cómo programar un control numérico. Barcelona : MARCOMBO S.A., 1988. 155 p. (Colección Productiva ; no. 14)

\_\_\_\_\_. Fabricación asistida por computador-CAM. Barcelona : MARCOMBO S.A., 1987. 159 p. (Colección Productiva ; no. 4)

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE  
**JORDAN, Larry E. y CHURCHILL Bruce. Communications and Networking for  
 the IBM PC. Maryland : Robert J. Brady Company, 1983. 237 p.**

VICTOR HUGO SUINVE BOCA  
 Y MARÍA VECTIO VILLARREAL

RESUMEN. El sistema presentado en esta tesis es el Proyecto Tránsito de un sistema que registra y valida el tiempo de actividad en la producción de las máquinas perforadoras en laboratorio PECCAFE S.A. Se hizo a tal efecto un sistema de comunicación entre un sector de fibra óptica y un microcomputador a través de un sistema programable y entre un microcomputador y una balanza electrónica. El sistema genera reportes de producción y brinda la posibilidad al usuario de requerir consultas en el momento en que él las requiera o las solicite.

#### 1. AUTOMATIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS: PRINCIPIOS BÁSICOS

Un sistema programable digital es un sistema capaz de realizar una serie de acciones de procesamiento y memoria. Toda información que se desea almacenar, digitalizar y manipular.

Para el control de los resultados de una máquina programable es necesario adoptar un código para la transmisión de los datos a fin de que pueda interpretarse los

**SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCION DE CAPSULAS GELATINOSAS EN LABORATORIOS PROCAPS S.A.**

**VICTOR HUGO MUNIVE ROCA  
JOSE MARIA VECINO VILLAREAL**

**RESUMEN.** El sistema presentado en este estudio en el Proyecto Grado es un sistema que registra y realiza el control de calidad en la producción de las cápsulas gelatinosas en laboratorios PROCAPS S.A. Se lleva a cabo estableciendo interfaces de comunicación entre un sensor de fibra óptica y un microcomputador a través de un autómata programable y entre un microcomputador y una balanza electrónica. El sistema genera reportes de producción y brinda la posibilidad al usuario de requerir consultas en el momento en que él las requiera o las solicite.

**I. AUTOMATIZACION Y PROCESAMIENTO DE DATOS: PRINCIPIOS  
BASICOS**

Un sistema programable digital es una máquina capaz de realizar funciones lógicas mediante una serie de estados de presencia y ausencia. Todas estas funciones son realizadas por circuitos electrónicos: Digitales o analógicos.

Para un correcto funcionamiento de una máquina programable es necesario adoptar un código para la transmisión de los datos a fin de que pueda interpretar las

informaciones que se suministran. Los sistemas programables tienen unidades de almacenamiento llamadas bit y byte. Estos datos se pueden transferir entre sistemas programables de dos maneras: serial y paralela.

Los sistemas programables tienen una estructura básica que está conformada por: Unidad central de procesamiento, memorias, puertos y/o interfaces, periféricos, buses. Siendo el principal componente la CPU (unidad central de proceso).

## II. CONTROL DE CALIDAD Y LOS COMPUTADORES

La calidad de un producto no tiene un significado absoluto; sólo tiene significado si se relaciona con su función ( lo que hace que funcione o se venda ). Por lo tanto, calidad es adecuación a la función.

Para que se llegue al logro del objetivo de la producción que es el que un producto sea lo suficientemente apto de tal forma que satisfaga las necesidades de un consumidor se requiere fundamentalmente que la calidad colme los siguientes campos o áreas:

- Calidad de la investigación de mercado.
- Calidad de servicio.
- Calidad de distribución.

- Calidad de diseño.
- Confiabilidad.
- Calidad de fabricación.

El control de calidad es el proceso de regulación a través del cual podemos medir la calidad real, compararla con las normas y actuar sobre la diferencia.

La calidad es un resultante de todos sus componentes y para ser alcanzada se requiere una labor integrada que enlace todas sus funciones hacia la obtención de los objetivos.

Los sistemas computacionales son aplicables a siete áreas claves del control de la calidad:

- Acumulación de datos.
- Reducción, análisis y comunicación de datos.
- Control de proceso en tiempo real.
- Ensayo e inspección automática.
- Análisis estadístico.
- Recuperación de información.
- Técnicas relacionadas con la gestión de la calidad.

### III. AUTOMATISMOS

Para la realización de un automatismo es indispensable tener conocimientos básicos de control y tenerlos exactamente definidos a fin de poder expresarlos y lograr su implementación.

Para la realización de un proyecto de este tipo es importante tener plenamente definidos los objetivos y para su elaboración se necesitan tres fases tales como:

- Estudio previo.
- Estudio de realización y puesta en marcha.
- Explotación y mantenimiento.

Para la realización de un automatismo con un autómeta programable es esencial tener definidos el número y tipo de entradas-salidas para así poder escoger el autómeta apropiado; para así definir el lenguaje de programación apropiado para la labor a realizar.

#### IV. SISTEMA

A continuación detallamos el sistema realizado iniciando con los componentes del mismo:

- Autómata programable TSX 17.
- Sensor óptico.
- Balanza electrónica.

- Microcomputador.

Los subsistemas implantados en la integración de los componentes descritos anteriormente para el logro de los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- Interface autómeta-computador.
- Interface computador-balanza.
- Interface autómeta-sensor.

Dadas las características del computador, autómeta y balanza, las comunicaciones de datos se realizaron mediante interfaces RS-232 cableadas.

El software utilizado para establecer las interfaces lógicas fué:

- Turbo-Pascal 6.0.
- Lenguaje Gráfico PL7-2.

## V. CONCLUSIONES

El desarrollo y puesta en marcha de proyectos de esta clase en empresas de producción de productos que requieren cierto cuidado y control estricto de calidad, tales como en nuestro caso los productos farmacéuticos, es de gran importancia pues delega el trabajo (no automatizado) rutinario y susceptible a errores, a una labor

automatizada con un nivel de tecnología más alto que permite una mayor precisión y exactitud en los resultados del proceso de registro y control de calidad.

La elaboración del presente proyecto se orientó desde un comienzo bajo una metodología de enfoque explorativo, llevándose a cabo todos los pasos de análisis y diseño bajo un estricto grado de detalle.

Los objetivos planteados en las partes preeliminares al desarrollo del proyecto para dar perfeccionamiento o solución al problema planteado se alcanzaron en su totalidad arrojando como resultado al análisis, diseño, desarrollo y puesta en marcha del sistema propuesto.

La exploración en el tema de transmisión y comunicación de datos arrojó resultados positivos por que se profundizaron en temas inherentes a la comunicación y se superaron.

Con el desarrollo de proyectos de esta índole se logra que la Ingeniería de Sistemas, entre en el ambiente de los medios de producción y control automatizado de procesos; y, se demuestra que se tienen bases bien fundamentadas para desarrollar este género de proyectos, logrando así desviar el rumbo tradicional que ha tomado la Ingeniería de Sistemas en Colombia, que es el de encajar al ingeniero de Sistemas en un centro de computos dedicado al proceso de información.

SOFTWARE APPLICATIVO DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE EXPERIMENTOS DE EL LABORATORIO DE FÍSICA ELÉCTRICA

**Expresamos nuestra satisfacción y complacencia por la labor realizada en el tiempo previsto venciendo con dedicación y estudio los problemas u obstáculos que se hubieren presentado.**

FACYS NIZCALA MAYER  
MARÍA LEONOR TOUCHTE JAIMES

**RESUMEN.** Se realizó un curso de apoyo de Física Eléctrica, Software Educativo y Gestión de un Laboratorio, para facilitar el desarrollo de los experimentos del Laboratorio de Física Eléctrica de la Universidad del Norte, mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicado en el laboratorio, resolviendo los problemas que se presenten en éste, permitiendo al alumno, trabajar y manejar los datos y realizar sus propias experimentaciones.

## 1. INTRODUCCION

El Laboratorio de Física Eléctrica de la Universidad del Norte tiene por objetivo la realización de los cursos de las asignaturas planteadas en el curso de Física Eléctrica.

La realización de los experimentos en el laboratorio es indispensable para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de la física, donde se obtienen los datos de la realización de los experimentos.

**SOFTWARE EDUCATIVO DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE  
EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO DE FISICA ELECTRICIDAD  
DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE**

**FAUSE RIZCALA MUVDI  
MARTA LEONOR TOUCHIE JAIMES**

**RESUMEN.** En este proyecto se unen conceptos de Física Electricidad, Software Educativo y Graficación por computador, para simular el desarrollo de los experimentos del Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte; mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicado en el Laboratorio; ampliando los elementos con que se cuenta en éste; permitiendo al alumno variedad y seguridad de diseñar y realizar sus propios experimentos.

## **I. INTRODUCCION**

El laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte tiene por objetivo la aplicación en la vida real de conceptos planteados en el curso teórico de Física Electricidad.

La realización de los experimentos en el laboratorio es indispensable para el proceso de aprendizaje del manejo y aplicación de los conceptos en la práctica, siendo estos elementos básicos de la formación de todo Ingeniero.

Para la realización de los laboratorios se cuenta con elementos como: bombillos, resistencias, conductores, bobinas y condensadores entre otros. También se cuenta con instrumentos tales como: amperímetros, voltímetros, galvanómetros, fuentes de voltaje y otros. Estos instrumentos y elementos son asignados en forma equitativa por el profesor en cada grupo de trabajo.

Para el desarrollo de los experimentos en el Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte el profesor hace una explicación breve utilizando como recursos tablero y tiza; y de un manual-guía con las ilustraciones e indicaciones para cada prueba, recursos insuficientes para una visualización real.

Los materiales de trabajo e instrumentos de medidas con que cuenta el laboratorio han limitado las experiencias a modelos tradicionales al igual que el rango de magnitudes, por lo que en las pruebas se ha dado más énfasis a la recolección de datos y comprobación de conceptos teóricos utilizando una metodología restringida.

Los alumnos deben entregar los datos de su experiencia con una hoja sin especificaciones, para ser corroborados con los presentados en un informe posterior que deben rendir en un lapso de tres días.

El tiempo transcurrido entre la experiencia y la calificación entorpece el proceso de aprendizaje al no permitir una corrección paralela a los resultados de la experiencia y favorece los errores en el proceso de evaluación.

Con este proyecto pretendemos desarrollar una herramienta que soporte los experimentos realizados en el Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte por medio de la representación, evaluación y variación de los experimentos con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Nuestro objetivo general es diseñar e implantar un software de apoyo a las experiencias realizadas en el Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte, que facilite la visualización de las pruebas a realizar y los cálculos de comprobación de datos.

También se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- . Ampliar los recursos del laboratorio mediante la simulación de estos en el software, proporcionando así variedad y seguridad en las experiencias.
- . Mostrar las experiencias y los conceptos aplicados en ellas de una forma real didáctica.

- . Agilizar la comprobación de los datos obtenidos en las experiencias y la calificación de las mismas.
- . Crear un editor gráfico que permita diseñar experimentos diferentes a los realizados en las prácticas de laboratorio, indicar los errores en el diseño, calcular los resultados y ser utilizado como herramienta adicional de explicación y evaluación de conceptos.
- . Motivar la creatividad y participación activa del alumno mediante el diseño y evaluación de sus propios experimentos.

Se espera que el esfuerzo de este proyecto se vea recompensado por su utilización, para así no sólo cumplir un requisito, sino mostrar a la comunidad la necesidad de solucionar problemas educativos por medio de la utilización del computador.

## II. FUNDAMENTOS PARA EL TRABAJO EN EL LABORATORIO

Lo primero que el estudiante debe aprender en el laboratorio es que la electricidad es algo muy serio y un mal manejo de ella puede causar pérdidas materiales, de capacidades físicas, desperdicio y costos innecesarios.

Por lo tanto la mejor manera de evitar lo anterior es el conocimiento y el entrenamiento. Si el estudiante aprende a manejar y cuidar los equipos básicos del laboratorio se logrará mantener la seguridad.

### III. FENOMENOS ELECTRICOS

Para la correcta comprensión de los fenómenos eléctricos vistos en el laboratorio es necesario conocer el fundamento teórico de los mismos, los cuales se basan en leyes o principios básicos tales como:

- Ley de Ohm.
- Circuitos eléctricos Serie/Paralelo.
- Leyes de Kirchhoff.
- Carga y Descarga de un Condensador.
- Campos magnéticos.
- Inducción Electromagnética.
- Ley de Biot-Savart.
- Leyes de Lenz y Faraday.
- Circuitos Inductivos.
- Circuitos serie RCL.
- Transformadores.

#### **IV. LA PROGRAMACION COMO APOYO AL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

Para desarrollar materiales de enseñanza-aprendizaje apoyados con computador es indispensable un buen sustento teórico respecto al aprendizaje humano y a las características del computador para sacar el máximo provecho de ambos.

Cuando se desee innovar se debe ir más allá de los medios educativos, es necesario innovar también en los fines y en las estrategias educativas de la institución.

La metodología para el desarrollo de MECs son variadas y pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades. En esencia se conservan los grandes pasos o etapas de un proceso sistemático: análisis, diseño, desarrollo, prueba y ajuste.

Un simulador podrá usarse para que el aprendiz llegue al conocimiento mediante trabajo exploratorio, conjetural, a través del aprendizaje por descubrimiento, dentro de un micromundo (en nuestro caso un laboratorio de física) que se acerca razonablemente, en su comportamiento, a la realidad o aquello que se intenta modificar.

## V. GRAFICACION POR COMPUTADOR

La graficación por computador puede definirse como la creación de imágenes gráficas por medio de un computador. Tal definición no alcanza a describir la diversidad de aplicaciones y el impacto ejercido por esta rama en las ciencias de la computación cuyo desarrollo ha sido muy acelerado.

La capacidad para interpretar y representar datos numéricos por medio de dibujos ha incrementado en gran medida las habilidades de los computadores al proporcionar información al usuario en forma clara y comprensible. Las representaciones gráficas han mejorado el entendimiento de complejos sistemas reafirmando aquello que una imagen dice más que mil palabras.

Han sido numerosas las universidades e industrias que, desde los años ochenta han emprendido proyectos de investigación en graficación por computador. Los frutos de esa labor prometen desarrollos más emocionantes aún en este creciente y cambiante campo.

## VI. CONSIDERACIONES RELATIVAS AL DISEÑO.

Por desarrollarse nuestro proyecto en el área educativa debimos establecer primero el entorno del software que se deseaba diseñar: destinatarios, limitaciones y recursos para los usuarios, equipo y soporte lógico a utilizar.

De esta manera se desarrolló un software que satisface las tres dimensiones de un MEC: la educativa, la comunicación y la de computación propiamente dicha.

El micromundo que creamos es gráfico donde se ve lo que pasa como efecto de lo que se le ordena al computador que haga

Las siguientes preguntas informan acerca de los usuarios del software:

. A qué grupo de edad pertenece?

Los estudiantes del Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte se encuentran entre los dieciocho y veintitres años.

. Qué nivel de escolaridad tienen?

La asignatura Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte se encuentra ubicada en el quinto semestre de Ingeniería básica y a un alumno sólo se le permite matricular materias de dos niveles consecutivos de donde podemos concluir que los usuarios finales estarán en quinto o sexto semestre.

Qué intereses y expectativas pueden tener los aprendices respecto al tema y objetivos que se pretenden lograr?

Los aprendices esperan poder probar todas las variaciones que su imaginación y curiosidad puedan generar con los montajes de los diferentes experimentos y el editor gráfico, igualmente les interesa la seguridad que el software les pueda brindar, la confianza y eficacia que les brinde y la velocidad de las respuestas. También les interesa que sea un software de fácil manejo y disminuya el tiempo de estudio a la vez que mejora los resultados del aprendizaje.

Qué conocimientos, habilidades o destrezas poseen, relevantes para el estudio del tema?

Los estudiantes del Laboratorio de Física Electricidad deben estar cursando o haber cursado la asignatura Física Electricidad teoría siendo esta correquisito para matricular laboratorio, de esta forma podemos decir que tienen conocimientos teóricos sobre las leyes básicas de la Física.

Qué experiencias previas tienen, relevantes para el estudio del tema?

Los estudiantes de Ingeniería básica de la Universidad del Norte cursan Informática de esta forma podemos decir que están familiarizados con el uso del computador.

Esta experiencia previa es muy importante ya que es necesario que conozca el teclado, específicamente la existencia de teclas tales como Enter, F1, F2,....,etc.

**Tienen alguna aptitud o característica especial que deba tomarse en cuenta?**

La juventud de los aprendices es la característica esencial que da pie para muchas otras como son: curiosidad, imaginación, ansias de experimentación, no temen arriesgarse, deseos de aprender, sentidos muy sensibles y buena disposición de ánimo.

Es muy importante conocer qué áreas de contenido se van a beneficiar con el material que conviene desarrollar. Estas son el contexto en el cual interesa que la ejemplificación y ejercitación se ofrezcan.

Para tener claridad sobre el área de contenido deben resolverse, por lo menos, las dos siguientes preguntas:

**Qué área de formación, área de contenido y unidad de instrucción, o parte de ésta, se benefician con el estudio de este MEC?**

El área de formación es la preparación que deben recibir los alumnos en las actividades de aplicación de conceptos en la vida real.

El área de contenido es la contemplada en el curso de Física Electricidad Teoría.

La unidad de instrucción esta formada por todas las características que el alumno debe desarrollar en el laboratorio, como son: relacionar los conceptos teóricos

con los prácticos, reconocer e interpretar los circuitos técnicos y manejar correctamente el equipo del laboratorio.

Qué unidades de instrucción presentan problemas relacionados con el tema y los objetivos que se van a apoyar con el estudio del MEC? En cuáles unidades de instrucción se aplicará lo que se aprenda con el MEC?

En la metodología utilizada en el Laboratorio el profesor plantea el problema, enseña la solución, dirige la práctica y finalmente cuestiona todo el proceso; y el alumno escucha, realiza y responde a los planteamientos del profesor. De esta manera se restringe el aprendizaje y no se da cabida a las inquietudes del alumno. Los materiales de trabajo e instrumentos de medida con que cuenta el laboratorio han limitado las experiencias al igual que el rango de magnitudes, por lo que en las pruebas los alumnos dan más énfasis a la recolección de datos y al cálculo de error.

Este MEC se aplicará a todos los experimentos que conforman el curso del Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte y además presentará una herramienta adicional en que puede diseñar sus propios experimentos: El Editor Gráfico.

La necesidad que se busca satisfacer con el MEC puede provenir de diferentes fuentes: de la población objeto, del área de contenido, del currículo, etc. Cualquiera

que sea la fuente que genera la necesidad, es importante anotar cuál es el problema de enseñanza-aprendizaje, o de su administración, que se busca resolver con el MEC. La solución e interrogantes como los siguientes, con base en los resultados de la fase de análisis, permite establecer claramente la necesidad:

Qué se busca con el material? Qué se pretende con él? Para qué se va a hacer este MEC?

Con este MEC se busca:

- Agilizar los procedimientos del laboratorio.
- Economizar costos en el material del laboratorio.
- Disminuir los accidentes en operaciones eléctricas.
- Mostrar al estudiante parte de los fenómenos físicos no percibidos por nuestros sentidos, como es el caso de los laboratorios en que se trabaja con Campos Magnéticos.
- Permitir el acceso al estudiante a la forma más utilizada en los medios industriales de finales de siglo como es la simulación de procesos experimentales que de otra forma serían muy costosos.
- Ampliar los recursos del laboratorio mediante la simulación de rangos de valores más amplios.
- Lograr un aprendizaje simultáneo de teoría y práctica mostrando los circuitos técnicos y utilizando la semiótica de la física universal.

En respuesta a qué problema educativo se amerita desarrollar este MEC?

En la metodología utilizada en la actualidad el profesor plantea el problema, enseña la solución, dirige la práctica y finalmente cuestiona el proceso; y el alumno escucha, realiza y finalmente responde a los planteamientos del profesor. De esta forma se restringe el aprendizaje y no se dá cabida a las inquietudes y ansias de experimentación del alumno.

Que fases del proceso de enseñanza-aprendizaje requieren especial apoyo en este caso?

Es importante agilizar el proceso de evaluación es decir, que el alumno pueda corregir inmediatamente sus errores y de esta manera afianzar los conocimientos más solidamente.

Reforzar la relación existente entre la práctica y la teoría y aumentar la motivación del alumno.

Qué carencias existen, en los ambientes y actividades de aprendizaje usuales, que este MEC debe atender?

El laboratorio se ve limitado por los materiales que debe mantener, aumentar y actualizar lo cual implica altos costos.

El tiempo asignado para el desarrollo del laboratorio limita las experiencias y determina el tamaño de los grupos.

Debido a la naturaleza de los experimentos, estos deben ser diseñados teniendo en cuenta la seguridad del alumno y el buen estado de los aparatos.

La metodología utilizada ubica al alumno en el papel de receptor limitando el proceso de aprendizaje y desmotivándolo.

## VII. DESARROLLO E IMPLANTACION DE LA APLICACION

El software propiamente dicho esta dividido en módulos es decir, la aplicación se divide en unidades con nombre y dirección separadas llamadas módulos que se integran para satisfacer los requerimientos del problema.

El programa está estructurado en un módulo principal que controla el flujo sobre un total de nueve módulos secundarios, en cada uno de los cuales se desarrollan los diferentes laboratorios y el editor gráfico. También se utilizan tres unidades las cuales contienen funciones y procedimientos utilizados en todo programa.

Para la interacción con el usuario se utilizaron menús, ventanas de ayuda, de captura de datos y de mensaje.

## VIII. CONCLUSIONES

Al desarrollar el presente proyecto de grado se obtuvo un software de propósito específico que brindará soporte al docente y a los estudiantes del Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte, sus usuarios finales.

Por medio de una serie de programas basados en los experimentos del Laboratorio, las técnicas de graficación por computador y la teoría sobre desarrollo de MECs (Material Educativo Computarizado), se logró:

1. Agilizar los procedimientos del laboratorio.
2. Economizar costos en el material del laboratorio.
3. Disminuir los accidentes en operaciones eléctricas.
4. Mostrar al estudiante parte de los fenómenos físicos no percibidos por nuestros sentidos, como es el caso de los laboratorios en que se trabaja con Campos Magnéticos.
5. Permitir el acceso al estudiante a la forma más utilizada en los medios industriales de finales de siglo como es la simulación de procesos experimentales que de otra forma serían muy costosos.
6. Ampliar los recursos del laboratorio mediante la simulación de rangos de valores más amplios.
7. Lograr un aprendizaje simultáneo de teoría y práctica mostrando los circuitos técnicos y utilizando la semiótica de la física universal.

El llevar a cabo este proyecto de grado nos permitió explorar un terreno que era totalmente desconocido para nosotros, y en el que siempre tuvimos la inquietud de explorar y conocer, este es el campo de la graficación por computador.

Tuvimos la oportunidad de aprender a realizar gráficas a través del lenguaje de programación Turbo Pascal 5.5, el cual nos brindó una serie de instrucciones básicas, las cuales supimos manejar con imaginación, creatividad y estética para lograr este producto final.

También realizamos un estudio sobre el software educativo que se está desarrollando en Colombia y nos dimos cuenta que es un área que no tiene mucha difusión y de la cual no se encuentra un material bibliográfico específico.

Con el software desarrollado se da el primer paso en la sistematización del Laboratorio de Física Electricidad de la Universidad del Norte.

Este Software es un simulador para ser utilizado como herramienta de apoyo para el desarrollo de los experimentos que puede ser complementado y ampliado de tal forma que se convierta en un tutorial del Laboratorio. Tal efecto se lograría al incluir la teoría correspondiente a los experimentos desarrollados y evaluaciones de cada una de ellas.

El Editor Gráfico puede ser modificado en la opción de diseño de mallas de forma que permita al usuario diseñar circuitos mixtos (combinaciones de serie y paralelo), igualmente se puede ampliar la variedad de elementos disponibles para el montaje del circuito, como son: capacitores e inductores.

Como consecuencia de estas ampliaciones deben hacerse cambios en las rutinas de análisis y solución de dicho circuito. Para realizar estas modificaciones no es necesario alterar las estructuras de datos usadas por el editor. Deben hacerse cambios en las rutinas de diseño, análisis y solución tomando como base las ya desarrolladas, permitiendo con esto un mayor alcance de aplicación del Editor Gráfico.

Para finalizar, cabe resaltar que el desarrollo de este proyecto es una valiosa experiencia que una vez más demuestra que como futuros Ingenieros estamos capacitados para brindar nuestro servicio a la sociedad en forma honesta y responsable.

#### IX. BIBLIOGRAFIA

- ALBERS, Josef. La interacción del color. Madrid. España: Alianza Editores, 1985. 115p
- BERGER, Marc. Graficación por computador con Pascal. Unica edición autorizada en español. Wilmington, Estados Unidos: Addison Wesley Iberoamericana, 1991. 396 p.

- DICCIONARIO LEXICO HISPANO. 11 ed. México : W.M. Jackson, 1983. 2v.
- GALVIS PANQUEVA, Alvaro H. Ingeniería de Software Educativo. 1 ed. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes, 1992. 359 p.
- HALLIDAY, David. Física. México D.F., México : Continental, 1976.
- HAYTEN, Peter J. El color en publicidad y artes gráficas. 3 ed. Barcelona, España : L.E.D.A. Ediciones, 1978. 96 p.
- HUBERT, Charles I. Circuitos eléctricos. 1 ed. México, México : Mc Graw Hill Latinoamericana, S.A. 1987.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS (ICONTEC). Normas colombianas para la presentación de tesis de grado. Bogotá: ICONTEC, 1987. 132p.
- MARTHE, Norma y otros. Como Elaborar y presentar un trabajo escrito. Barranquilla, Colombia : Ediciones Uninorte, 1991. 221 p.
- PARRAMON, José M. Teoría y práctica del color. 3 ed. Barcelona, España : Parramón Ediciones, 1989. 111 p.
- PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software. 2 ed. Madrid. España : Mc Graw Hill, 1988.
- SERWAY, Raymond A. Física. 1 ed. México D.F, México : Interamericana, 1986.
- SOLER Y NEGRO, A. Física práctica Básica. Madrid, España: Alhambra, 1973.
- WILLIAMS, Christopher. Los orígenes de la forma. Barcelona, España : Editorial Gustavo Gili, 1984. 159 p.
- WILTON, Richard. Sistemas de Video. Madrid, España : Ediciones Anaya Multimedia, 1990. 553 p.
- WUCIUS, Wong. Fundamentos del diseño bi y tridimensional. Barcelona, España : Editorial Gustavo Gili, 1984. 204 p.



**U.N. UNIVERSIDAD DEL NORTE**  
**Kmt. 5. Autopista Puerto Colombia.**

**II MUESTRA UNIVERSITARIA DE SOFTWARE**

Para obtener mayor información sobre los productos de la Muestra, llenar el siguiente formato.

Nombre: \_\_\_\_\_  
Profesión: \_\_\_\_\_  
Cargo: \_\_\_\_\_  
Empresa: \_\_\_\_\_  
Tipo de Empresa: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_

Nombre del Producto(s): a) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Tipo de Información**

Monografía:                       Software:                       Hardware:   
Otro:     Indique: \_\_\_\_\_

Favor Remitir a:    **Ing. Pedro Gutiérrez Visbal**  
                          **Decano División de Ingenierías**  
  
                          **Ing. Carlos Rosado**  
                          **Coordinador CODIR**

**U.N. UNIVERSIDAD DEL NORTE**  
**Kmt. 5. Autopista Puerto Colombia**

**II MUESTRA UNIVERSITARIA DE SOFTWARE**

Para obtener mayor información sobre los productos de la Muestra, llenar el siguiente formato.

Nombre: \_\_\_\_\_  
Profesión: \_\_\_\_\_  
Cargo: \_\_\_\_\_  
Empresa: \_\_\_\_\_  
Tipo de Empresa: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_

Nombre del Producto(s): a) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Tipo de Información**

Monografía:

Software:

Hardware:

Otro:  Indique: \_\_\_\_\_

Favor Remitir a:

**Ing. Pedro Gutiérrez Visbal**  
**Decano División de Ingenierías**

**Ing. Carlos Rosado**  
**Coordinador CODIR**

