

# LA COMPUTADORA COMO UNA HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Lic. José Eleuterio Juárez Sánchez

CIISDER-MAR

Hoy en día contemplamos el avance vertiginoso de la electrónica y sus efectos en la computación; así tenemos que desde los años cuarenta con la implementación de los Tubos de vacío las computadoras ocupaban enormes dimensiones y eran lentas en su operación; años después se descubre y se utiliza el transistor y con ello disminuyen costos, tamaño en los componentes y dispositivos y se aumenta la velocidad; posteriormente surge el Circuito integrado o pastilla de silicio el cual contiene cientos o miles de transistores encapsulados o integrados que cumplen una función específica, lo que permite una reducción amplia en tamaño por un lado, y por otro lado, el aumento en la velocidad de operación o procesamiento en las computadoras. Existe una clasificación de Circuitos Integrados, de la siguiente manera: SSI, MSI, LSI, VLSI de acuerdo al número de componentes eléctricos y electrónicos contenidos en el chip. Ante estos elementos y sus ventajas, se ve pronto la necesidad de integrar la parte más importante de una computadora, la cual viene siendo la Unidad de Procesamiento Central (CPU) en un sólo circuito integrado o chip el cual recibe el nombre de Microprocesador, que vendría a constituirse como el “cerebro electrónico” de una computadora incorporando con ello la denominación de Microcomputadora. De igual modo hemos presenciado la evolución del microprocesador, primero desde aquella CPU que trata con un tamaño de dato de 8 bits, luego se incrementa a 16, enseguida a 32, después 64 y alcanzando los 128; cuyas velocidades de procesamiento van desde 4.5, 8, 16, 25, 100 hasta llegar a los 133 Mhz; y las nomenclaturas de los microprocesadores han sido: para la empresa Intel 8008, 8080, 8085, 8086, 8088, 80286, 80386, 80486, PENTIUM O 586, MMX; otras empresas como por ejemplo: Rockwell, Mostech, Motorola, Texas, Zilog, National, Fairchild, etc., han creado sus equivalentes. Para darnos una idea de su potencia, los actuales procesadores

pueden realizar millones de operaciones aritméticas en un segundo o en sólo fracciones de segundo. En este sentido la computadora ha venido a convertirse en un valioso dispositivo tecnológico que procesa información a gran velocidad.

Por otro lado las computadoras permiten la simulación. En la ciencia y la investigación se utilizarán componentes futuros de software y multimedia para realizar una cada vez mas intensa simulación de la realidad. Si los proyectos piloto serán cada vez más costosos, entonces, por razones económicas, de tiempo y humanas se impondrán cada vez más, simulaciones más cercanas a la realidad. También en el control y dirección de dispositivos, máquinas y robots se palpa la presencia de dispositivos de cómputo. Otra aplicación importante de la realidad virtual es la simulación de la realidad, la cual es cada vez más común en la medicina, la aviación y por supuesto en el área militar, así como en casi todos los campos, donde la implementación de determinados escenarios resulta muy peligrosa para el hombre, o donde su materialización requiere de gastos muy cuantiosos. También en el campo de la planificación de ciudades y comunidades, la simulación y modelística encuentra un terreno virgen.

Vivimos en una etapa de cambio, donde día a día se imponen retos, se reclaman soluciones acordes a los tiempos y a las necesidades. Renovar los sistemas educativos, emplear los medios y recursos tecnológicos electrónicos, fortalecer la investigación científica, son algunos de los imperativos actuales, pues, ello, permitirá formar recursos humanos con una sólida preparación científico-técnico, capaces de enfrentar la problemática del presente y preparar a las nuevas generaciones, a la sociedad en su conjunto hacia un futuro mejor.

Uno de los problemas que afronta el país en el trayecto por alcanzar el desarrollo económico social en el marco de la globalización económica, es la transferencia de tecnología y capacitación de recursos humanos, así como también, la adquisición de recursos, para concretar programas y acciones tendientes a la consecución del desarrollo.

En el quehacer del Análisis Regional consideramos pertinente la incorporación de la computadora como herramienta que permite fortalecer, agilizar y mejorar el análisis de datos e informaciones,

con el fin de mejorar los procesos de la investigación. Es por ello que, el presente planteamiento tiene la firme intención de contribuir a la **conformación de todo un cuerpo instrumental de técnicas y métodos relacionados con el procesamiento y análisis de información estadística con el apoyo y programación de computadoras**. Estas técnicas y herramientas metodológicas van a permitir analizar, conocer e interpretar el conocimiento científico y comprender mejor el mundo en que vivimos.

Si bien es cierto que en el mercado se han implementado paquetes computacionales especializados en cuestiones estadísticas, tal como LOTUS, EXCEL, FOXPRO, EPI, SAS, SPSS, etc., quienes además de costosos, muchas veces no cubren las necesidades metodológicas de la investigación o no contienen los elementos necesarios para fines de análisis, experimentaciones y modelado, por ser muy específicos. Por otro lado estos paquetes, para sus ejecución, requieren de plataformas de Software y Hardware especiales (por ejemplo Windows 3.1 o Windows 95, procesadores 386 o posteriores, RAM de varios Megabytes, y Discos Duros de gran capacidad). Por ello, no queremos seguir dependiendo de la paquetería extranjera, tampoco pretendemos el camino del mínimo esfuerzo, y sobre todo no seguir aceptando imposiciones metodológicas. Quizás se podría argumentar que no hay razón de crear, diseñar y generar un conjunto de herramientas computacionales tendientes a reforzar la investigación científica, pues éstas, ya existen, sólo hay que tomarlas; en este sentido, lo mismo se podría decir en cuanto al estudio y análisis del desarrollo regional, no habría razón de estar aquí reunidos tratando de fortalecer el campo de las ciencias regionales, las investigaciones, de ver las desigualdades regionales, los factores o agentes del crecimiento regional, la planificación, la preservación del medio ambiente, la búsqueda del desarrollo sostenible, cuando en otros países ya lo están haciendo; para qué crear un modelo, una teoría, una sistematización o una formalización de una ciencia regional, basta con tomar lo que otros países ya hicieron y asumamos una actitud contemplativa y no creativa. ¿Eso queremos? - claro que no. Es evidente que hacer investigación y ciencia es una tarea que requiere enormes esfuerzos, no es fácil pero tampoco imposible.

Por ello, tratamos de hacer el esfuerzo para intentar crear un software que nos permita sistematizar, procesar, analizar, censar y controlar datos e informaciones acerca de los

fenómenos, las variables que tienen que ver con los factores objeto de estudio de las ciencias regionales, a la vez poder entender, simular, estimar o predecir los acontecimientos que tienen que ver con el desarrollo regional en tiempo y espacio determinados, con el sólo hecho de hacer cambios mínimos en las variables o modelos en cuestión; de igual manera como estamos tratando de implementar nuestra propia concepción teórica formal del desarrollo regional desde la óptica de nuestra propia realidad con el propósito de lograr el desarrollo más equilibrado de las regiones del país.

Al final se mencionan algunas posibles líneas de investigación en el ámbito de la computación que podrían contribuir al quehacer de las ciencias del Desarrollo Regional.

Ahora bien, regresando al punto que nos ocupa, hemos de mencionar que se diseñó, codificó y programó un Sistema de Estadística Básica en un lenguaje de programación de alto nivel, utilizando el lenguaje de programación C; el programa-sistema se estructuró con la implementación de menús interactivos para el investigador-usuario, de tal manera que el sistema se ejecute en un computador común y corriente sin grandes requerimientos físicos y lógicos. De esta manera se quiere resaltar la importancia que tiene la computadora como herramienta de apoyo en el proceso y análisis de datos. Sea el siguiente ejemplo:

### **Identificación y propósito**

El Sistema Metodológico Estadístico implementado, consiste en un conjunto de procedimientos estadísticos, organizados bajo cierto orden metodológico, que, permite ejecutarse interactivamente en una computadora y de esta manera agilizar los procedimientos de Investigación científica, tanto en las ciencias naturales como en las ciencias sociales.

Presentamos una primera etapa de lo que será toda una estructura metodológica que permita apoyar la investigación científica en las áreas del Desarrollo Regional.

## **Panorama general**

La palabra “estadística” usualmente sugiere una colección de datos numéricos. La estadística como rama de las matemáticas se encarga de la recopilación, organización, análisis, clasificación e interpretación de los datos obtenidos de una población, para después, obtener inferencias sobre fenómenos, hechos o experimentos.

La estadística se divide en dos grandes áreas: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA e INFERENCIA ESTADÍSTICA.

La estadística descriptiva se ocupa básicamente de la recolección clasificación y descripción de un conjunto de datos numéricos. Aquí se clasifica -y describe- un conjunto dado en base a sus parámetros frecuenciales: datos de la muestra, intervalos de datos, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. La inferencia estadística se ocupa de interpretar los resultados obtenidos de las técnicas descriptivas y de la toma de decisiones en base a aquellos resultados. En esta parte, estaremos interesados en las conclusiones que se pueda obtener acerca de una población a partir de la muestra dada y de que tan confiable sean tales conclusiones. El programa que se desarrolló comprende las dos partes de la estadística.

## **Hardware**

El sistema estadístico básico requiere ejecutarse en una computadora personal con las siguientes características:

Compatible con IBM PC XT, AT, PS/1, HP, TANDY, GAMMA, etc.

640 kb de memoria RAM como mínimo

CPU 8086, 8088, 80286, 80386, 80486, Pentium

Driver de 3.5”

Monitor monocromático a color CGA , VGA

## **Modelo conceptual**

El sistema Estadístico básico está constituido por módulos, los cuales están relacionados en conjunto haciendo con ello que el sistema opere de manera óptima.

El sistema está constituido por 3 módulos principales dominados de la siguiente manera:

UNO. C	Es el módulo principal que relaciona todo
DOS. C	Módulo que contiene letreros y mensajes de salida
MAR. C	Para trazar el margen del menú principal.
AYUDA. C	Contiene indicaciones de operación.

El módulo UNO. C está conectado con varios archivos con extensión .H que se encuentra en la librería estándar INCLUDE de turbo C. A continuación se mencionan algunos de ellos:

GLOB1.H  
TABLA3.H  
TABLA2.H  
VAR .H  
PARTE1.H  
PARTE2.H

Para mayor información de estos archivos, la lista completa se encuentra en la parte superior del módulo

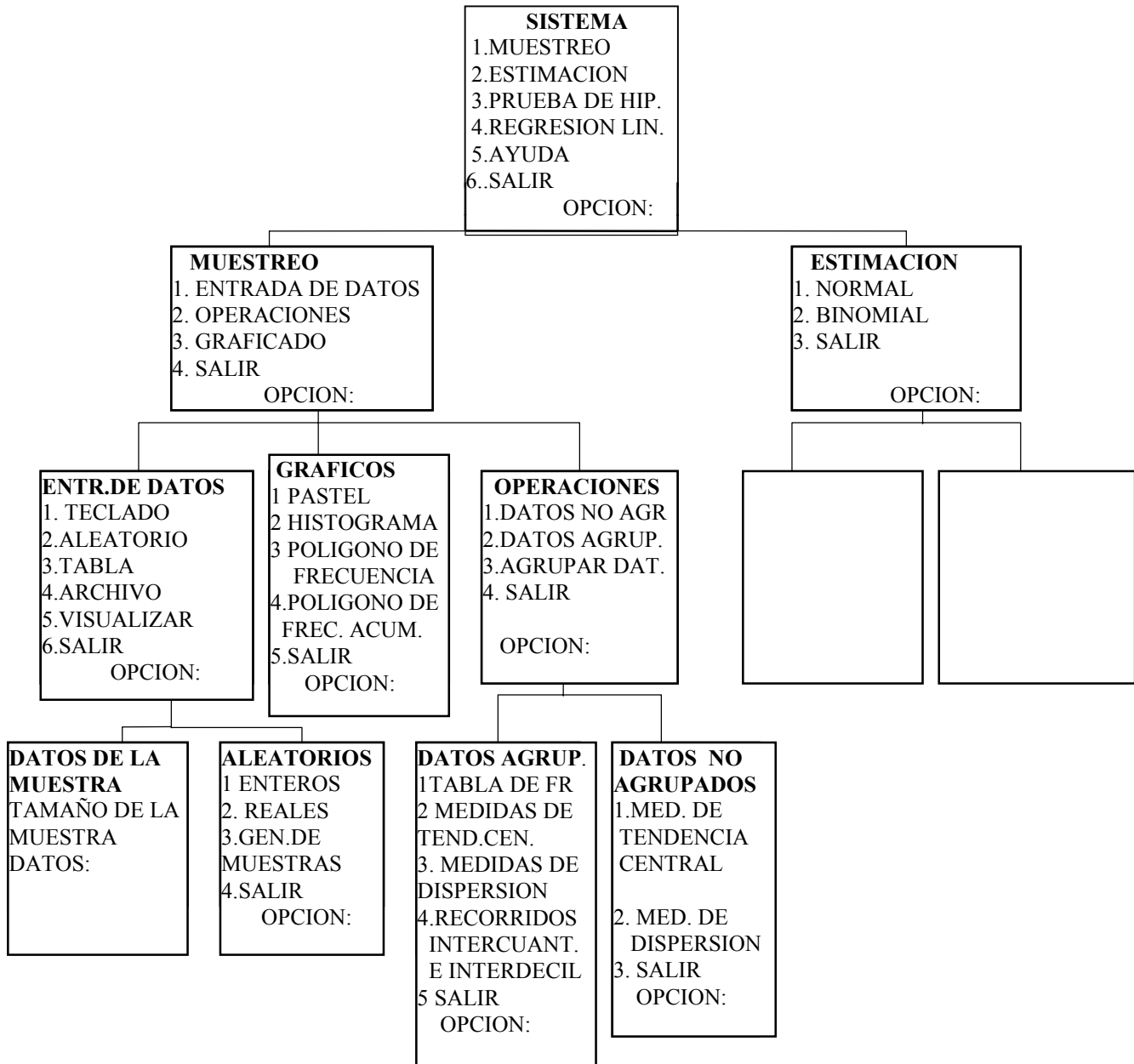
UNO. C constituyendo los archivos cabecera.

El lenguaje de programación que se utiliza es el C, lenguaje de propósito general, estructurando, versátil y compacto. Se utilizan estructuras, listas ligadas, funciones y por supuesto variables y constantes. Para un manejo mejor del programa, el usuario deberá revisar la opción de ayuda, presente en los menús principales.

## Diagrama funcional

A continuación se presenta el diagrama funcional a nivel de bloques del sistema, la relación funcional entre diferentes menús, junto con sus respectivas opciones presentadas.

### DIAGRAMA FUNCIONAL DEL SISTEMA METODOLÓGICO ESTADÍSTICO BÁSICO



		POR TECLADO:	Se da el tamaño de la muestra, se van dando los números hasta completar el tamaño de la muestra. Enteros: Se da el tamaño de la muestra y el rango, automáticamente se generan los números reales.
		ALEATORIO	Reales: Se da el tamaño de la muestra y el rango, automáticamente se generan los números reales.  Gen. muestras: Se obtiene la media y la varianza poblacional para un conjunto de muestras.
	ENTRADA	TABLA	Se da el No. de intervalos, después se da el límite inferior y superior y frecuencia hasta completar el No. de intervalos. New File: Se da el nombre del archivo a crear con extensión, .EST, se generan los datos de la muestra y vamos a la opción salvar.
MUESTREO		POR ARCHIVO	Cargar: Se muestran en pantalla todos los archivos creados anteriormente con extensión EST y se pide el nombre del archivo a cargar. Salvar: Aquí los datos se salvan en el archivo con el nombre dado anteriormente en el New File. Datos originales: Se muestran en pantalla los datos de la muestra originales.
		VISUALIZAR	Datos ordenados: Se muestran en pantalla los datos ordenados ascendentemente. Tamaño de la muestra: Se muestra tamaño de la muestra y al mismo tiempo se pide el nombre de la muestra.
		Datos no agrupados :	Se muestran las medidas de tendencia central y medidas de dispersión.
	OPERACIONES	Datos agrupados:	Se muestran las medidas de tendencia central y medidas de dispersión, además los intervalos Intercuantil e Interdecil.
		Agrupar datos:	En esta opción los datos no agrupados pueden agruparse en un cierto número de intervalos dado.
	GRAFICADO	Gráfica del pastel Gráfica del histograma Gráfica de la frec. relativa. Gráfica de la frec. rel. acumulada.	



	Varianza conocida:	Existe la opción conservar los parámetros de muestreo o cambiarlos, y se calculan los intervalos de confianza para $\mu$ con respecto a la normal, posteriormente se pregunta si se continua con la inferencia o no. Nota: Se conserven o no se conserven los parámetros, en ambos casos se tiene que dar $\sigma$ al cuadrado aquí se trabaja con la tabla de la normal.
	NORMAL	
ESTIMACION	Varianza desconocida:	Existe la opción de conservar los parámetros de muestreo o cambiarlos, y se calculan los intervalos de confianza para $\mu$ con respecto a la normal, aquí $\sigma$ es sustituida por $S$ posteriormente se pregunta si se continua con la inferencia o no. Nota: Aquí se trabajo con la tabla $t$ .
	BINOMIA	
	L	Aquí se calculan los intervalos de confianza para el % poblacional $P$ . Cuando entre a esta opción siempre le van a pedir los datos, pues no tiene caso que se conserven los de muestreo ya que el único dato que se utilizaría sería el tamaño de la muestra.

A continuación, se presenta un ejemplo breve de una muestra de 50 datos en formato real, generados aleatoriamente por medio de tablas de números aleatorios, luego se calculan sus medidas de tendencia central y de dispersión, después su agrupamiento en intervalos para conocer su distribución de frecuencia relativa y acumulada, para su posterior graficación.

<< Datos de la muestra >>

tamaño de la muestra: 50

rango: 10 a 40

datos:

26.00	10.00	22.00	10.00	16.00	37.00	35.00	15.00	28.00	38.00
11.00	39.00	12.00	12.00	23.00	39.00	30.00	25.00	14.00	29.00
12.00	11.00	19.00	16.00	11.00	35.00	33.00	14.00	30.00	19.00
35.00	12.00	26.00	24.00	12.00	23.00	39.00	31.00	27.00	20.00
35.00	12.00	28.00	26.00	27.00	14.00	29.00	23.00	26.00	21.00

<< Medidas de tendencia Central >>

Media	Mediana	Moda
23.22	23.50	12.00

<< Medidas de Dispersión >>

Varianza	Desviación Estandar	Desviación Media
85.03	9.22	7.86

Pulse una tecla para continuar...

Tabla de frecuencias

Intervalo	Valor medio	fi	Pi	Fi	FAi
(9.900 , 15.740]	12.82	15	0.300	0.300	15
(15.740 , 21.580]	18.66	6	0.120	0.420	21
(21.580 , 27.420]	24.50	12	0.240	0.660	33
(27.420 , 33.260]	30.34	8	0.160	0.820	41
(33.260 , 39.100]	36.18	9	0.180	1.000	50

Pulse una tecla para continuar...

## **Líneas de investigación**

Algunas de las posibles líneas de investigación que se sugieren empleando la herramienta de la computadora podrían ser:

- 1) La teoría de autómatas en el análisis de sistemas
- 2) La simulación, modelado y diseño de espacios habitacionales y viviendas.
- 3) Solución a problemas, fenómenos o procesos asociados con la teoría de las líneas o colas de espera en el tiempo.
- 4) Base de datos de croquis de las comunidades y municipios del Estado Tlaxcala.

### **1. La teoría de autómatas en el análisis de sistemas finitos**

Tal vez, la idea central de la computabilidad (que es el término matemático con que se conocen los estudios sobre la teoría de la computación) consista en ser capaz de encontrar la representación adecuada para la descripción de un problema ó de un fenómeno. Es evidente que siempre será posible describir algún aspecto de la realidad por medio de cierto lenguaje, basta con encontrar las combinaciones adecuadas de símbolos para representar lo que se tiene en mente. El concepto de símbolos es, pues, fundamental en cuanto a la habilidad para describir que por excelencia tiene el ser humano. Buena parte de nuestros procesos mentales y psicológicos se reducen a descripciones que hacemos respecto a la realidad que nos rodea, para la cual se requieren asociaciones entre conceptos y elementos de lenguaje (símbolo) en su sentido más amplio.

Una vez resuelto el problema de poder describir el mundo surge otro problema, representar el fenómeno descrito. La comunicación efectiva tiene lugar cuando se describe un problema o fenómeno determinado ante un receptor, y este desarrolla la descripción que se emitió y vuelve al objeto original. Si se logra cerrar el círculo, descripción- representación, entonces se esta hablando de un conocimiento transmisible.

Una máquina de esta clase es en realidad un modelo general, que permite cerrar el círculo antes mencionado. Lo importante ahora es comprender que la computadora es mucho más que una máquina de escribir puesto que esta basada en una idea matemática mucho más potente, la del modelado. Un modelo es una especificación, generalmente en términos de un lenguaje matemático, de los pasos necesarios para reproducir, aquí y ahora, un subconjunto determinado de la realidad descrito previamente. Sin embargo, existen ciertos procesos que pueden ser descritos con un grado ilimitado de precisión pero cuya representación fracasa; no llega de regreso al punto de partida. Supóngase también que se desea construir una máquina que se comporte de la siguiente manera: dada una descripción cualquiera, la analizará durante un tiempo finito y después emitirá su dictamen, que consistirá en un sí o un no. El sí querrá decir que el fenómeno descrito es representable, y el no indicará lo contrario. Está claro que la máquina funcionará como un procedimiento de decisión. Decidirá en un tiempo finito, si la descripción es representable o no y por lo tanto, si el problema asociado con ella tiene o no solución.

Nos estamos acercando ya al problema central de la teoría de la computabilidad, que es precisamente el de encontrar manera de representar descripciones de procesos, de manera tal que siempre se pueda decir si (existe) o no.

Se dice que un problema es computable cuando existe una de estas máquinas de decisión para él. Entonces surge la interrogante ¿Todos los procesos son computables? No.

El matemático inglés Alan Mathison Turing (1912-1954), quién en el proceso de encontrar esa máquina descubrió propiedades insospechadas acerca del mundo de los conceptos lógicos-matemáticos. Como resultado de las investigaciones de Turing, ahora se conocen algunos límites, inherentes a nuestro sistema de pensamiento, de los mecanismos mentales para averiguar la estructura formal del mundo. Estos estudios inauguran la teoría matemática de la computación, de la cual las computadoras son tan sólo un aspecto, el más visible sin duda.

Diremos que un algoritmo es una manera formal y sistemática de representar la descripción de un proceso. Se ha dicho ya que no todos los procesos terminan, es decir, que no para todos los casos

se puede decidir si cierta descripción es representable o no. En su estudio, Turing propone una manera para representar un proceso dada su descripción. El modelo matemático propuesto (conocido ahora como máquina de Turing).

Se dice que un proceso es computable o tiene solución algorítmica cuando puede ser representado por medio de una máquina de Turing que llega, en algún momento, a un estado final. Se tiene un modelo de modelos. La máquina universal de Turing es, por excelencia, el modelo teórico de la computabilidad .

Si existe una máquina de Turing para representar un problema, entonces este tiene solución algorítmica y su dual: Si un problema tiene solución algorítmica, es porque existe una máquina de Turing que la representa. Por tanto hay una equivalencia entre la noción de algoritmo y máquina de Turing. La máquina de Turing es considerada como el más poderoso y general de los autómatas.

Un autómata o reconocedor por excelencia tiene limitantes, porque existe toda una clase de procesos que se pueden describir más no representar algo rítmicamente; estos son los procesos indecidibles, que efectivamente marcan una frontera entre lo que es computable y lo que no es.

Un Autómata finito es un modelo matemático de un sistema, con entradas y salidas discretas. El sistema puede estar en cualquiera de un número finito de configuraciones o estados. El estado del sistema resume la información concerniente a entradas anteriores y que es necesaria para determinar el comportamiento del sistema para entradas posteriores. Ejemplo de un sistemas de estados finitos:

- El mecanismo de control de un elevador.
- Un circuito de interrupción como la Unidad de Control de una computadora.
- El diseño de los lenguajes de programación.
- Reconocimiento de frases como perteneciente al lenguaje producido por una gramática.

## **2. La simulación, modelado y diseño de espacios habitacionales**

El objetivo es diseñar, modelar y planear los espacios habitacionales (casas, edificios, oficinas, viviendas, etc.) obras públicas y asentamientos humanos, diseñando mejores espacios que contribuyan a mejorar la salud y bienestar de los individuos.

En este caso se tomó un ejemplo elemental con el modelado de un cubo en 3 dimensiones cuya proceso de computación fue el siguiente:

- 1) Presentación del objeto (sería el inmueble motivo de estudio)
- 2) Tomar el número de planos geométricos del objeto, trazando los planos respectivos.
- 3) Graficar el cuerpo en un sistema de coordenadas espaciales.
- 4) Describir los vértices o nodos o puntos componentes.
- 5) Dibujar en el espacio tridimensional el objeto para determinar las líneas y puntos.
- 6) Formar la matriz que contiene planos y vértices
- 7) Formar la matriz de rectas
- 8) Considerar las matrices de transformación (Rotación , Traslación y Escala)
- 9) Elaboración del archivo de datos con los puntos, rectas y planos de la figura.
- 10) Conformación del algoritmo de computación que resuelve el problema (en diagrama de flujo o a nivel de pseudocódigo)
- 11) Codificación y programación del algoritmo en un lenguaje de programación.
- 12) Ejecución , verificación, pruebas y análisis del programa de modelado o diseño.

## **3. La computadora en la solución de problemas, fenómenos o procesos relacionados con la teoría de líneas o colas de espera en el tiempo**

A continuación se presenta un ejemplo de proceso de línea o cola de espera. Sea un sistema de Cómputo que consta de un conjunto finito de terminales, un conjunto de zonas ocupadas de un buffer (zona de almacenamiento temporal) y un sistema de discos para almacenamiento; con la característica de que las terminales producirán programas que enviarán al buffer y aquí los

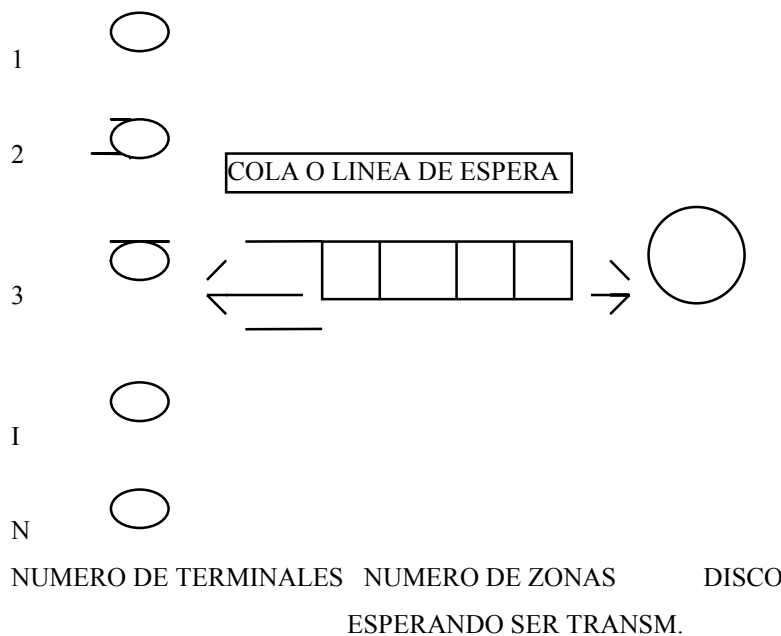
programas se formarán esperando su turno para poder pasar al disco, toda vez que sólo un programa se puede guardar en el disco. El primero que entra es el primero se le da su servicio.

¿Cuál debe ser la capacidad óptima del buffer si el sistema trabaja así?

Tenemos un proceso vivo, tenemos un proceso que se desarrolla en el tiempo. En cada momento  $T$  nuestro sistema estará en alguno de los estados  $i, j$ .

$X = \{(i, j) / i = 0, n, j = 0, 1, 2, \dots, \text{infinito}\}$  donde  $i =$  es el número de terminales ocupadas y  $j =$  es el número de zonas ocupadas.

Yo no puedo fijar cuantas zonas va a tener el buffer, pero voy a suponer que la cola se puede prolongar hasta el infinito.



Nos va a interesar calcular la proporción de tiempo  $P_{ij}$  que estamos en cada uno de los estados  $i, j$ .  $P_{ij}$  son los porcentajes de tiempo, la probabilidad de que nosotros estemos en ese estado. El criterio para calcular la capacidad óptima del buffer será el siguiente:

Si existe  $j$ , con  $j$  que va desde 0, 1, 2,... hasta infinito tal que la proporción  $P_{ij}$ , para todo  $i$ , es menor que una cierta  $\epsilon$  (digamos .001 es decir un milésimo) entonces la capacidad del buffer será  $j$ . Entonces tenemos que plantearnos un problema: PROBLEMA: Calcular todas las  $P_{ij}$  tales que  $P_{ij} > \epsilon$ . Por ejemplo para todas las  $P_{ij} > .001$ .

Se puede demostrar que el proceso descrito se puede analizar como un PROCESO DE MARKOV. Eso va a implicar que la entrada al sistema tiene una distribución de Poisson y que el servicio en la primera fase (las  $n$  terminales) es exponencial, lo mismo que en la segunda fase (la salida al disco). Todo esto lo que quiere decir es que la velocidad de entrada a las terminales dependerá del número de terminales ocupadas de tal modo que la velocidad de llegada será  $\lambda_i = (n-i)\lambda$ , donde  $\lambda$  es constante,  $n$  el total de terminales e  $i$  al número de terminales ocupadas en el momento  $t$ .

Diremos que cada una de las terminales trabajan con velocidad  $\mu$  ( ), entonces cuando hay  $i$  terminales trabajando, los trabajos (programas) entrarán a la segunda fase con una velocidad  $(\mu)_i = i \cdot \mu$ . Sea  $\nu$  ( ) la velocidad con que se pasan los programas del buffer al disco, entonces:

Nuestro problema: Dados  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\nu$ ,  $n$  y  $\epsilon$ ; calcular  $P_{ij}(t)$  para todo  $i, j$  tales que  $P_{ij}(t) > \epsilon$ . La secuencia a calcular a calcular es:

- 1) Calcular los coeficientes de los polinomios  $U_k(z) = D_k(z)$ ,  $k=0, \dots, n$ .
- 2) Calcular las raíces de  $D_n(z)=0$
- 3) Formar y resolver el sistema de ecuaciones:
- 4) Calcular los coeficientes de  $S_i(z)$ ,  $i=0, \dots, n$  y determinar  $N_i(z)$  y  $Q_i(z)$
- 5) Determinar  $R_{ik}$  con  $i=0, \dots, n$ ,  $Z_k > 1$  por la fórmula  $R_{ik} = N_i(Z_k) / D^n(Z_k)$
- 6) Encontrar  $P_{ij}$  por las fórmulas.

Con esto nos podemos dar una idea de lo muy complicado que sería el cálculo del proceso en forma manualmente, pues, lo primero es generar polinomios de grado 1 hasta grado 8 y obtener



las raíces de los mismos, formar y resolver el sistema de ecuaciones con los polinomios generados, finalmente hacer las comprobaciones. Aquí es donde se nota la ventaja de utilizar una herramientas sofisticada y precisa como lo es LA COMPUTADORA.

#### **4. Base de datos de croquis de las comunidades y municipios del estado de Tlaxcala**

A partir de un conjunto de puntos (datos) almacenados en un archivo se puede trazar en la pantalla de una computadora todo el plano o croquis de las calles de una comunidad, municipio o ciudad y aplicar los procedimientos de recorte, ventana y escalado a una sección de un croquis. Entonces la idea es transformar un croquis a un conjunto de puntos y líneas para conformar el archivo de datos y luego volver a la pantalla a conformar el croquis y hacer los análisis correspondientes. El objetivo es tratar de conformar toda una base de datos de croquis, es decir estructurar un banco de planos o croquis de los 60 municipios y de sus correspondientes comunidades o juntas auxiliares del Estado de Tlaxcala, con el fin de analizar, la estructura, forma y función de la traza urbana y de como esta, incide en los aspectos socioeconómicos de la misma, o los criterios económicos, políticos, sociales, geográficos, físicos, históricos que se consideraron, influyeron o determinaron para su traza o conformación de una comunidad o ciudad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Hopcroft, John E., Ullman, Jeffrey D. (1993) Introducción a la teoría de Autómatas, Lenguajes y Computación. CECSA. México.

Huntsberger, David V. Billingsley Patrick. Elements of Statistical Inference. Allyn and Bacon, Inc. USA (1985).

Schildt, Herbert. Programación en Turbo C. Mc. Graw Hill/Interamericana de España, S.A., España (1988).

Newman William M., Sproull Robert F. Principles of interactive computer Graphics. Second Edition. International Student Edition. Mc-Graw Hill International Book Company. República of Singapore.(1979)