

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

APLICACION DEL SISTEMA COMPUTACIONAL
TIEMPO COMPARTIDO A LA INGENIERIA QUIMICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A

MAURILIO CRAVIOTO TELLECHEA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS Tesis
AÑO 1974
FECHA
PROC M.C.F. 74 70
C.T.S.



QUÍMICA

A mi madre

Magdalena.

A la memoria de mi padre Maurilio

y de mi hermano Edgar.

A mi tío

Leonel.

A mis hermanos,

Leonel, Jorge, Oscar,

Roberto y Cecilia.

Por todo lo que de ellos he recibido.

Con amor a Juana Roxana,
por su gran apoyo y entusiasmo.

A la Facultad de Química
de la Universidad Nacional
Autónoma de México.

Con sincero agradecimiento a la
Oficina de Mecanización y Com-
putación de Petróleos Mexicanos
y en particular al Ing. Raúl Me-
yer Stofer, Ing. Pablo Barroeta-
G. e Ing. Luis Romero C. por -
la ayuda brindada para la reali-
zación de este trabajo.

A la Cía. Industrial de San Cristobal, S.A.,
por las atenciones y facilidades que de ésta
se obtuvieron al concluir el presente trabajo.

A mis maestros, amigos y compa-
ñeros por su enseñanza, ayuda y
colaboración.

JURADO ASIGNADO SEGUN EL TEMA

- Presidente: Ing. Raúl Meyer Stoffel.
Vocal: Ing. Pablo Barroeta González.
Secretario: Ing. Luis Romero Cervantes.
1er. Suplente: Ing. Enrique Jiménez Ruíz.
2o. Suplente: Ing. Alejandro Lozada Cañibe.

Sitio donde se desarrolló el Tema:

Oficina de Mecanización y Computación de Petróleos Mexicanos.

Sustentante: MAURILIO CRAVIOTO TELLECHEA.

En colaboración de: Alvaro Peón Zapata.

Marco Antonio Alvarado Mac Naught.

Alfonso Daniel Román Arteaga

Asesor del Tema: Ing. Raúl Meyer Stoffel.

"TODOS LOS AVANCES DE LA CIENCIA Y LA TECNICA
SOLO PUEDEN EXPLICARSE HISTORICAMENTE, SI SE -
PONEN AL SERVICIO DEL HOMBRE Y DEL PROGRESO
DE LOS PUEBLOS".

INDICE

	Pág.
1.- INTRODUCCION.	1
2.- HARDWARE.	24
3.- SOFTWARE.	48
4.- TIEMPO COMPARTIDO E INGENIERIA QUIMICA.	69
5.- CONCLUSIONES.	107
6.- APENDICE A.- PROGRAMAS.	112
7.- APENDICE B.- GLOSARIO DE TERMINOLOGIA COMPUTACIONAL.	146
8.- BIBLIOGRAFIA.	

CAPITULO 1

INTRODUCCION

- 1.1.- COMENTARIOS HISTORICOS.
- 1.2.- GENERALIDADES.
- 1.3.- SERVICIOS Y APLICACIONES.
- 1.4.- SESION EN LA CONSOLA.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1.- COMENTARIOS HISTORICOS.

1.1.1.- Desarrollo.

Fué en la década de los años 30's cuando con el concepto de "Cerebros Electrónicos", comenzó la historia de las computadoras. En aquél entonces, era una idea generalizada que una sumadora binaria nunca iba a ser capaz de - substituir a la máquina decimal.

Así en el año de 1944, aparece la primera computadora digital, que fué la Harvard Mark 1, usada primordialmente por los matemáticos para resolver ecuaciones diferenciales, siendo uno de sus máximos exponentes el Dr. -- Mauchly (Investigador del Moore School of Engineering), quien se auxilió de la misma para obtener sus modelos matemáticos en relación a pronósticos de -- tiempo. Vino después en el año de 1951 la Raydac, que fué usada primordialmente en operaciones navales.

Cuando aparecieron las primeras computadoras, solamente unas cuan- tas personas estaban capacitadas para manejarlas. Un individuo se sentaba frèn-

te a la consola y tenía que resolver los problemas paso a paso, de tal manera - que todo el tiempo computacional era monopolizado por él.

A medida que la gente descubrió las técnicas computacionales, re-
sultó impráctico que solo algunas de ellas monopolizaran todo el tiempo de la
computadora. Para evitar esto e incrementar la eficiencia de la máquina, se in-
trodujeron los conocidos procesos Batch y así se impidió que se perdiera tiempo
entre trabajos.

Entonces el proceso fué el siguiente: los programas eran pasados a -
tarjetas, después los decks⁽¹⁾ se metían a la computadora, siendo la operación
de cada programa manipulada por tarjetas de control que sustituían al opera-
dor; y como la lectura de tarjetas es un paso lento, algunos de estos sistemas -
emplearon un dispositivo lector de tarjetas que transfería la información del --
programa a cinta magnética y que por último la pasaba a la computadora.

Una última mejora consistió en asignar prioridades y así los sistemas
Batch fueron continuamente mejorados, con el fin de ofrecer más servicios al -
usuario y utilizar el sistema de una manera más eficiente; sin embargo el cami-
no que se siguió para el diseño de estos sistemas, fué dirigido hacia el uso ---
efectivo de los recursos de la computadora más bien que al uso de los recursos
por parte del usuario, ya que en los sistemas Batch se pierde un intervalo de -

(1) Para palabras en las que es difícil hacer una traducción adecuada, se en-
cuentra en el apéndice B, una definición de la terminología computacio-
nal usada en este trabajo.

tiempo considerable entre la entrada del deck al centro computacional y la obtención de resultados.

Por otro lado en los primeros sistemas este tiempo podía llevar de un par de horas a varios días, dependiendo esto de la distancia que hubiese entre el usuario y el centro computacional, así como de las características del mismo.

El sistema de operación Batch es adecuado para tipos de corridas tales como procesamiento de datos y de igual forma maximiza la eficiencia de la máquina en los procesos de operación en donde el tiempo no es crítico. O sea, que puede inferirse que para el desarrollo y modificación de programas, es necesario que los usuarios cuenten con otros métodos de operación, con los cuales se pueda interaccionar con la computadora; esto es, meter programas en línea y checar continuamente los resultados.

Este problema se resuelve fácilmente cuando el usuario cuenta con fondos ilimitados, si es que éste compra o renta una computadora para sí solo. En tal caso, dicho usuario tendrá un sistema con bastante potencia, mucho equipo periférico y una gran variedad de Software. De este modo podrá desarrollar programas interactivamente o utilizar procesos Batch para tareas de rutina. Sin embargo, cabe mencionar que los costos son elevados.

1.1.2.- Implementación de Tiempo Compartido a las Computadoras.

El desarrollo de Tiempo Compartido en las computadoras se ha comparado al desarrollo de la energía eléctrica. En los primeros días de la historia de la electricidad, ésta era generada en la planta central y transportada por medio de alambres a las casas, donde principalmente se usaba para el alumbrado. Similarmente las primeras computadoras ejecutaban las mismas operaciones para varios usuarios, tal como sucedía en las reservaciones de líneas aéreas y en el ajuste de inventarios.

A medida que el hombre desarrolló más y más las aplicaciones de la electricidad, los hogares empezaron a utilizar una gran variedad de dispositivos eléctricos, tales como: radios, tostadores, calentadores, etc. En la industria de la computación actualmente ha pasado un fenómeno similar con la introducción de Tiempo Compartido.

1.1.3.- Clasificación de los sistemas en Tiempo Compartido.

Existen dos tipos fundamentales de sistemas en Tiempo Compartido:

- a) Sistemas con propósitos especiales.- Aquellos que se caracterizan por su habilidad de permitir a los usuarios, preparar y ejecutar programas en un número limitado de lenguajes (generalmente uno). Requieren de muy poca manipulación de archivos, sien

do éstos de estructura simple.

b) Sistemas con propósitos generales.- Aquellos que cuentan con las siguientes características:

- 1.- Respuesta rápida para muchos usuarios, generalmente 20 ó más.
- 2.- Utilización simultánea de una gran variedad de facilidades Software en línea, tales como: Text editor, sistemas para corrección, ensambladores, variedad de compiladores y biblioteca de rutinas especiales.
- 3.- Sistema de archivos que permita al usuario: almacenar, contar con fácil acceso y compartir tanto programas como datos.
- 4.- Habilidad para adicionar facilidades extras.

1.1.4.- Dos conceptos básicos en Tiempo Compartido.

Así como resulta difícil identificar un hombre o grupos de hombres que hayan sido los pioneros de los propósitos generales de la electricidad, también resulta difícil identificar quien fué el pionero de los propósitos generales en Tiempo Compartido.

Ya en el año de 1889, Julio Verne en su Libro "En el Año 2889" hi

zo una referencia a "Estas conectado en línea a una Computadora". Sin embargo, estos conceptos empezaron a tener forma en la década de los 50's.

En relación a Tiempo Compartido, diremos que existen 2 conceptos básicos, ambos en tiempo real:

- a).- Computación remota.
- b).- Compartir la computadora.

El concepto de computación remota fuera de línea, fué discutido en el año de 1955 en la Easter Joint Computer Conference por E.EL. Fitzgerald, - que trabajaba en la Escuela de Graduados del MIT, quien estudio transmitiendo y corrigiendo programas desde el año de 1953 usando para el efecto teletipos.

El concepto de compartir la computadora, fué desarrollado a partir de los propósitos especiales. Y el siguiente paso consistió en adaptar este concepto a un sistema de multipropósito.

Cristopher Strachey contribuyó grandemente a la fusión de estos dos conceptos. Habiendo sido presentada dicha contribución en la Conferencia Internacional de la UNESCO, sobre Procesamiento de la Información, que se llevó a cabo en el año de 1959.

Aunque cabe mencionar que en un sentido más general, el concepto de Tiempo Compartido en lo que se refiere a propósitos generales, debe atribuírsele al Laboratorio Lincoln del MIT, perteneciente a la comunidad SAGE (Se-

mi Automatic Ground Environment), quien desarrolló el primer sistema operacional a mediados de la década de los 50's.

1.1.5.- Transformación de los sistemas de propósitos especiales a generales.

Los dos conceptos fundamentales de Tiempo Compartido ya mencionados, fueron aplicados en su etapa inicial a propósitos especiales; así tenemos - que en el año de 1951, la Oficina de Correos de Chicago, contrató a la Remington Rand Co., para que le diseñara un sistema que controlara inventarios, entonces les instaló una computadora con un tambor de memoria y con diez teletipos. Después en el año de 1952, la American Airlines empezó a operar un sistema con 100 terminales distribuidas en algunas de sus oficinas, conectadas entre sí por una línea privada.

En el año de 1956, la SAGE del MIT, en cooperación con la Rand Co., echó a andar un sistema operacional con gran éxito el cual contaba con 100 terminales en línea que ejecutaban una gran variedad de funciones. Dicho sistema tenía como objeto, procesar la información procedente de estaciones - espaciadas en todo EUA, vía radar con fines de defensa.

En el año de 1961, John MacCarthy señaló atinadamente las características de Hardware, referentes a Tiempo Compartido en propósitos genera-

les, indicando que los cinco requerimientos básicos deberían ser:

- 1.- Amplia Memoria Central.
- 2.- Sistema interruptor, incluyendo funciones de Entrada/Salida.
- 3.- Operación continua.
- 4.- Protección de memoria.
- 5.- Memoria Secundaria suficiente para mantener los archivos de los usuarios.

En noviembre de ese mismo año, el Centro de Computación del MIT, mediante una exposición pública de su sistema compatible de Tiempo Compartido con una máquina PDPI, demostró que su sistema cumplía con estos requerimientos, siendo el primer sistema que permitió a sus usuarios escribir sus programas en línea. Además difundió muchos artículos en relación al diseño, uso y potencialidad de los sistema de Tiempo Compartido. Después en el año de 1962, entró en operación el segundo sistema que fué el BBN (Bolt, Beranek & Newman), operado en una máquina PDPI en Cambridge, Mass. En mayo de 1963, vino el sistema de Tiempo Compartido JOSS (Johnniac Open Shop System), con la Rand Co. de California.

Y en noviembre de 1963, nació el proyecto MAC (Multiple Access Computer) en el MIT, en una máquina IBM 7094, a la que estaban conectadas 160 terminales diseminadas en todo el Instituto, contando dicho sistema con --

aproximadamente 25 lenguajes.

Dada la aceptación del sistema MAC y debido al crecimiento de las necesidades del cómputo en la comunidad del MIT, éste ha sido en la actualidad superado y reemplazado por el sistema MULTICS (Multiplexed Information and Computing Service). (1)

Siguiendo de cerca el desarrollo histórico de Tiempo Compartido, - diremos que para el año de 1963, ya había 10 de dichos sistemas en los EUA, - para 1967, 40; y en el año de 1970 ya existían más de 1,000 sumando un total de más de 30,000 terminales. Pudiéndose decir, que en el año de 1965 entra una nueva fase en su crecimiento, que es su aceptación y reconocimiento general; prueba de ello es que para esta misma fecha, no hay compañía manufacturera de computadoras, que no tenga dentro de sus planes vender sistemas de Tiempo Compartido.

Todo lo hasta ahora dicho, tiene por objetivo mostrar el comienzo y evolución hasta el punto de dar resultados sumamente positivos, de un arma poderosa en computación electrónica, como lo es Tiempo Compartido.

(1) Corbato, F.J., and V.A. Vyssotsky: Introduction and Overview of the Multics Systems, AFIPS conf. Proc., Fall Joint Computer Conf., Vol. - 27, pp 185-196, 1965.

1.2.- GENERALIDADES .

1.2.1.- ¿Porqué Tiempo Compartido?

Tiempo Compartido nace de la necesidad de un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales en computación.

El mayor beneficio que aporta Tiempo Compartido, no consiste en reducir la frustración del programador, sino que está dirigido a una nueva forma de resolver problemas. Ya que el usuario sentándose frente a la Consola puede: escribir, corregir y correr sus programas de una manera interactiva en una o varias sesiones. De modo que puede mantener un mejor contacto con su problema, incrementar su capacidad de imaginación con respecto a las soluciones que intente; y desde luego hacer más pruebas debido a que el riesgo en términos de tiempo perdido por esfuerzos sin éxito, decrece significativamente.

1.2.2.- Definición.

Tiempo Compartido, es una técnica que permite el empleo simultáneo de una computadora por varios usuarios, de tal manera que cada usuario tiene la impresión de ser la única persona que está utilizando la máquina.

1.2.3.- Recursos Básicos.

Los recursos básicos de un sistema computacional, son los siguientes:

- Unidad lógica aritmética.
- Memoria Central.
- Dispositivos periféricos.
- Equipos de comunicación.
- Compiladores.
- Archivos de datos.
- Rutinas de servicio y aplicación.

De acuerdo a la importancia relativa que se le asigna a cada uno de estos recursos, obtendremos distintos sistemas. Es precisamente el hecho de compartir estos recursos secuencialmente en tiempo, razón por la que todos los sistemas de operación pueden ser llamados Tiempo Compartido.

Pero en el presente trabajo, se restringe el concepto "Tiempo Compartido" a aquellos casos en los cuales, el usuario es un recurso primario dentro del sistema; y esto se hace efectivo, ya que dicho sistema le permite interactuar en línea desde una terminal, recibiendo de ésta una respuesta sin demora.

1.2.4.- Problemas intrínsecos y tecnológicos.

Con el propósito de hacer un buen planteamiento del sistema Tiempo Compartido, clasificaremos los problemas y requerimientos que surgen del mismo en dos tipos:

- a).- Intrínsecos.- Son los inherentes al problema en sí.
- b).- Tecnológicos.- Son aquéllos que surgen cuando uno trata de resolver dichos problemas y requerimientos dentro de una fase económica.

En lo que se refiere a Tiempo Compartido, mencionaremos que los problemas intrínsecos más importantes son:

- a).- Proveer una fácil disponibilidad de: tener acceso, transformar y compartir información de una manera controlada.
- b).- Disponer de una protección para esta información en contra del sistema y errores de los usuarios.

Los problemas tecnológicos asociados con un sistema de Tiempo Compartido, están centrados al hecho de proveerlo de las características antes mencionadas, por un sistema computacional que consista de: un Procesador Central, Memoria Central, Memoria Secundaria y varios dispositivos de Entrada/Salida. La razón de compartir un sistema computacional entre muchos usuarios, es que

ésta es una manera de resolver los problemas intrínsecos ya mencionados en forma económica.

1.2.5.- Metas Intrínsecas y Tecnológicas.

Las metas intrínsecas de un sistema de Tiempo Compartido son:

- a).- Creación de un sistema de Archivos, que sirva para almacenar y compartir información.
- b).- Crear un método de comunicación con el sistema, para lo que se requerirá de:
 - Diseño de terminales.
 - Transmisión de información a lugares remotos desde la computadora.
 - Comunicación entre terminales.
 - Diseño de lenguajes que consistan de: un lenguaje de comandos para comunicarse con el sistema; un lenguaje de programación con el cual puedan escribirse procedimientos para controlar el procesador; una biblioteca con otros procedimientos para complementar a los lenguajes mencionados.
- c).- Una operación confiable, ya que el usuario espera que el sis-

tema opere correctamente en el transcurso de su corrida.

Habiendo definido las metas intrínsecas y en base a la tecnología - existente, se debe determinar el mejor camino para lograrlas. Siendo el problema tecnológico central, el compartir un sistema Hardware entre varios usuarios, con la característica de que cada uno de ellos tenga la impresión de ser el único usuario.

De como se comparte el sistema Hardware, será objeto de un capítulo posterior, por lo que ahora pasaremos a examinar en forma general, el funcionamiento de Tiempo Compartido.

1.2.6.- Funcionamiento de Tiempo Compartido.

En un sistema típico de Tiempo Compartido, el usuario se comunica con la computadora central, por medio de terminales localizadas remotamente.

Como su nombre lo indica, el sistema comparte el tiempo computacional entre todos los programas; y cada programa tiene control sobre el Procesador durante un Tiempo Q.

Al final de este período de tiempo, el programa que está corriendo se para y si es necesario se almacena en una memoria auxiliar; entonces el siguiente programa es transferido a la Memoria Central, si es que ahí aún no se encuentra; y en el Procesador corre por otro período de tiempo Q. Siendo este

proceso repetitivo hasta que todos los programas sean completados. Así por --
 ejem., si en un sistema de Tiempo Compartido con propósitos especiales, en -
 un momento determinado se encuentran doce usuarios; y cada usuario recibe un
 tiempo $Q=1/60$ seg, entonces el usuario recibirá servicio cada $12 \times 1/60$ seg ó
 sea, cada $1/5$ seg hasta que su programa sea terminado.

Los sistemas de Tiempo Compartido funcionan con procesos de multi-
 programación; esto es, que varios programas residan en la Memoria Central y -
 sean operados secuencialmente. El comienzo en la operación de cada progra-
 ma se lleva a cabo a través de la indicación de un reloj, que interrumpe al -
 Procesador Central, después de que un cierto período de tiempo ha pasado. Y
 este interruptor consta además de un sistema de prioridades, que es dirigido --
 por el Programa Ejecutor. Así por ejemplo, la computadora estará ejecutando
 el programa P2, mientras está esperando que una operación Entrada/Salida re-
 querida por el programa P1 sea completada.

Estos mecanismos serán objeto de un estudio más detallado en el Ca-
 pítulo referente a Hardware.

1.3.- SERVICIOS Y APLICACIONES.

Como ya quedó establecido, Tiempo Compratido proporciona una me-
 jor comunicación hombre-máquina; constituye un nuevo tipo de ayuda para re-

resolver problemas actuales, permite el acercamiento a nuevos campos y mejora el sistema de corrida de los programas que requieren de frecuente intervención por parte del usuario.

1.3.1.- Muchos usuarios simultáneos.

Una de las grandes ventajas de Tiempo Compartido, es el número de usuarios simultáneos a los que puede dar servicio.

Así tenemos que el sistema CTSS (Compatible Time Sharing System) del MIT, contó con 110 consolas conectadas a una máquina IBM 7094, 30 de las cuales podían ser operadas simultáneamente. También mencionaremos que el proyecto MULTICS, utilizando una computadora GE 645, tiene conectadas 500 terminales, de las cuales 200 pueden ser operadas a la vez.

Permitiendo así, asistencia directa a un gran número de: ingenieros, investigadores, estudiantes, etc.

1.3.2.- Edición de texto (text editing)

En Tiempo Compartido un usuario puede escribir un texto (programa, procesamiento de datos, etc.) en una terminal y luego con la ayuda de varios comandos, éste puede modificar dicho texto, ya sea añadiendo una palabra o línea, substituyendo una palabra por otra o modificando un párrafo --

completo. Y por último, el usuario podrá pedir que la nueva versión sea desplegada.

1.3.3.- Justificación de Tiempo Compartido.

Las características acabadas de mencionar y otras directamente relacionadas con Tiempo Compartido, han surgido de las necesidades actuales en computación. Y solamente en base a los servicios y aplicaciones que pueda prestar, encontraremos la justificación de su uso. Así, de una manera general, se mencionarán cuales son dichos servicios y aplicaciones que en nuestros días se encuentran operando y en algunos casos podrá visualizarse una proyección hacia el futuro.

1.3.4.- Problemas científicos.

Tiempo Compartido provee a: científicos, investigadores e ingenieros de una poderosa herramienta, que puede funcionar ya sea como una computadora o simplemente como una calculadora de escritorio, en cuyo caso se consumiría bastante tiempo.

Estos usuarios querrán escribir sus programas de una manera sencilla. Esto es, poder comunicarse a la computadora en términos de sus requerimientos, en vez de estar supeditados a los requerimientos de la máquina, usando para el

efecto un lenguaje orientado a sus problemas, por ejem. FORTRAN, COGO - (Coordinate Geometry, que permite al ingeniero resolver rápidamente problemas prácticos, sin que éste se preocupe de procedimientos de computación). - Por otro lado, también desearán interaccionar con la computadora, o sea, pa-
rar un programa que esté en ejecución, con el fin de modificar uno o varios -
parámetros en base a los resultados que hasta ese momento se hayan obtenido -
y luego volver a correr el programa.

Por otro lado, también pueden contar con los dispositivos llamados -
Procesadores Gráficos de Datos, los cuales pueden prestarles una ayuda inva-
luable, ya que generalmente los planos y diagramas son más explícitos que un
texto, pudiendo ser éstos la Entrada/Salida en la computadora, usando para el
efecto, lo que es conocido como pluma luminosa, la cual puede construir un -
plano o un diagrama (por ejem. un circuito eléctrico) sobre una pantalla. Un
programa especial almacenará el diagrama en la memoria y el usuario en el mo-
mento que lo desee, podrá llamar el programar con el fin de modificarlo. Por -
otra parte, también podrá introducir valores numéricos, usando otro programa -
que efectuará los cálculos y los desplegará sobre el diagrama.

Como es fácil observar, lo acabado de mencionar viene a ser prácti-
camente la adaptación de Tiempo Compartido a las necesidades de estos usua-
rios.

efecto un lenguaje orientado a sus problemas, por ejem. FORTRAN, COGO - (Coordinate Geometry, que permite al ingeniero resolver rápidamente problemas prácticos, sin que éste se preocupe de procedimientos de computación). - Por otro lado, también desearán interaccionar con la computadora, o sea, pa-
rar un programa que esté en ejecución, con el fin de modificar uno o varios -
parámetros en base a los resultados que hasta ese momento se hayan obtenido -
y luego volver a correr el programa.

Por otro lado, también pueden contar con los dispositivos llamados -
Procesadores Gráficos de Datos, los cuales pueden prestarles una ayuda inva-
luable, ya que generalmente los planos y diagramas son más explícitos que un
texto, pudiendo ser éstos la Entrada/Salida en la computadora, usando para el
efecto, lo que es conocido como pluma luminosa, la cual puede construir un -
plano o un diagrama (por ejem. un circuito eléctrico) sobre una pantalla. Un
programa especial almacenará el diagrama en la memoria y el usuario en el mo-
mento que lo desee, podrá llamar el programar con el fin de modificarlo. Por -
otra parte, también podrá introducir valores numéricos, usando otro programa -
que efectuará los cálculos y los desplegará sobre el diagrama.

Como es fácil observar, lo acabado de mencionar viene a ser prácti-
camente la adaptación de Tiempo Compartido a las necesidades de estos usua-
rios.

1.3.5.- Educación.

La enseñanza por medio de Tiempo Compartido, ha sido ya adaptada en diversas instituciones, habiendo sido en el MIT donde empezó a experimentarse y ahí se fueron obteniendo resultados muy positivos en varios campos, tales como lenguas extranjeras, Matemáticas, Física y otras.

Uno de los sistemas más conocidos es el CAI (Computer Assisted -- Instruction). En este caso, Tiempo Compartido funciona como una biblioteca, que opera instantáneamente y que a un tiempo determinado, proporciona una página de material adaptado a lo que el estudiante desea aprender.

Por otro lado, como el estudiante recibe una respuesta rápida de la computadora, puede darse cuenta de sus errores sin pérdida de tiempo.

En este sistema, existe un control para presentar información, esto es, que a un tiempo determinado, el estudiante solamente puede examinar una parte del material, luego el programa instructor examina al estudiante con el fin de asegurarse que ha comprendido. La computadora le hace una pregunta y él escogerá entre varias respuestas; la respuesta dada es almacenada y la correcta es desplegada.

1.3.6.- Procesamiento de datos en negocios.

Es un hecho indiscutible que en la actualidad las compañías, bancos, instituciones gubernamentales, etc., no pueden llevar a cabo un procesamiento de datos efectivo, sin la ayuda de las computadoras.

Tiempo Compartido encuentra en este campo, una de sus grandes aplicaciones, ya que todos los trabajos pueden ser procesados inmediatamente y un gran número de ellos en forma simultánea.

Existen ya varias empresas, que en vez de tener una pequeña computadora en cada departamento, han implantado un sistema de Tiempo Compartido, usando una computadora de gran capacidad que pueda manipular los datos de toda la empresa. En cada departamento cuentan con una o varias terminales, mismas que pueden tener acceso a sus propios archivos (inventarios, listas de personal, etc) o archivos comunes (por ejem.: documentación).

1.4.- SESION EN LA CONSOLA.

1.4.1.- Haciendo Contacto con el Sistema.

Cuando un usuario se sienta frente a la terminal y efectúa su encendido, podrá conectarse al sistema por medio de una línea directa o por medio de líneas telefónicas, de modo que la computadora establecerá un trabajo para

la terminal. Este trabajo queda establecido: por la asignación e iniciación de -
unas tablas, por la asignación de un número de trabajo con la finalidad de que
el sistema pueda manipularlo, y por la creación de un proceso para que sean -
aceptadas las Entradas provenientes de la terminal. Este proceso generalmente
es el interpretador de comandos, el cual pide al usuario que se identifique ---
cuando hace la comunicación "PLEASE LOGIN".

Cualquier terminal dentro del sistema puede conectarse, razón por -
la cual se requerirá que el usuario presente la identificación que podrá ser por
ejem. el nombre de un proyecto o una clave determinada. Como paso a seguir
la computadora checará esta identificación de acuerdo a una tabla donde todos
los usuarios legales están listados; y si concuerda, el usuario puede continuar.
En este punto, a partir de la información almacenada en estas tablas, el siste-
ma sabe cuales son las prerrogativas asequibles por el usuario.

Cuando el usuario se encuentra en esta situación, dependiendo del
caso, éste podrá: escribir, correr o corregir su programa de manera interactiva.

CAPITULO 2

HARDWARE

- 2.1.- INTRODUCCION.
- 2.2.- ENTRADA/SALIDA.
- 2.3.- PROCESAMIENTO.
- 2.4.- MEMORIA CENTRAL Y MEMORIA SECUNDARIA.

CAPITULO 2

HARDWARE

2.1.- INTRODUCCION.

Tiempo Compartido es una manera de usar las computadoras. Este término no implica que sea necesario hacer uso de un modelo o tipo especial de ella, aunque actualmente existe la tendencia a diseñar su Hardware de una manera específica. Pero aún así, en lo que se refiere a los principios fundamentales de la operación computacional, no hay mayores cambios. El Hardware en Tiempo Compartido, es básicamente el mismo equipo utilizado en las operaciones Batch convencionales, ligeramente modificado con el fin de operar mejor el Software de Tiempo Compartido y permitir la comunicación con terminales remotas.

La operación actual de una instalación de Tiempo Compartido se asemeja bastante a la de cualquier otro tipo de sistema computacional.

Las funciones de Tiempo Compartido y por lo tanto todo su equipo, caen dentro de cualquier de las tres siguientes áreas:

- 1.- Entrada/Salida (E/S).

2.- Procesamiento.

3.- Memoria Central y Secundaria.

En base a esto, se dividirán los temas correspondientes a Hardware.

2.2.- ENTRADA / SALIDA.

2.2.1.- Comunicación y Transmisión de Datos.

Uno de los desarrollos más grandes de este siglo, ha sido la evolución conjunta de la Ingeniería de Comunicaciones con la industria de las computadoras, pudiendo decirse que cualquiera de las dos por sí sola, ha traído y traerá cambios radicales en nuestra sociedad. Decimos conjunta, porque ambas se complementan y en combinación, cada una le da más potencia a la otra.

Dado que el hombre no va a poder disponer de una computadora donde él lo desee, habrá necesidad de distribuir su potencialidad de una manera rápida y eficiente. Esto se va a lograr, por medio de las telecomunicaciones, de tal manera que nosotros desde nuestras: casas, consultorios, hospitales, oficinas, etc., usando una simple línea telefónica, podremos estar conectados a la computadora. Además a medida que el tiempo avance, los métodos de transmisión de datos van a mejorar, debido a la optimización de los sistemas de telecomunicación y a nuestra habilidad para utilizarlos.

Como es de todos sabido, la capacidad de telecomunicación ha aumentado exponencialmente con el transcurso del tiempo, y esto se explica en base a que la cantidad de información transmitida es proporcional al rango de frecuencias usado. Por otro lado, hasta ahora solamente se ha empleado una pequeña parte del espectro electromagnético con el propósito de transmitir datos, es de esperarse que para un futuro puedan ser empleados los rayos Laser para dicho propósito.

Los dispositivos de Entrada/Salida, son los intérpretes entre las computadoras y el mundo exterior. El equipo de Entrada, tiene como fin convertir nuestros pensamientos que están en forma de un lenguaje determinado, en pulsaciones eléctricas que son alimentadas a la computadora. Y los dispositivos de Salida, tienen como misión el proceso contrario.

Un requerimiento esencial de un sistema computacional que comparta su tiempo, es que cuente con una rápida velocidad de multiplexing de los recursos de dicho sistema, en favor de los requerimientos del usuario.

Esto se lleva a cabo por medio de conmutadores un tanto sofisticados, que controlan la transmisión y transformación de información cuando ésta se mueve entre un gran número y variedad de dispositivos.

2.2.2.- Comunicación con la Memoria Central.

El punto central a través del cual circula la información, es la Memoria Central (con un posible paso al Procesador Central (PC) para transformación), cuando ésta se mueve de un dispositivo a otro.

La Memoria Central es un recurso primordial del sistema y consecuentemente es la fuente básica de los problemas de comunicación.

En un sistema de Tiempo Compartido pueden haber: varios Procesadores Centrales, dispositivos de Memoria Secundaria y numerosos dispositivos E/S que compartan el acceso a la Memoria Central. Los procesadores que controlan: la Memoria Secundaria, los dispositivos E/S y las comunicaciones con la Memoria Central, son conocidos como controladores E/S o procesadores E/S.

2.2.3.- Comunicación con dispositivos remotos.

Existen tres problemas principales, asociados en la comunicación con dispositivos remotos:

- 1.- Transmisión de información entre la unidad central y los dispositivos remotos.
- 2.- La interfase entre la línea de transmisión y la unidad central.
- 3.- La interfase entre la línea de transmisión y los dispositivos remotos.

En lo que se refiere a transmisión de información, se deberán consi-

derar las técnicas para: utilizar las líneas telefónicas estándar para transmitir información digital (transformada), compartir líneas entre varios dispositivos y sincronizar las comunicaciones entre puntos remotos.

Los problemas asociados con la interfase entre las líneas de transmisión y la unidad central son: identificar, controlar y direccionar los dispositivos de comunicación y convertir la información transmitida a una forma que sea utilizable por la máquina y viceversa.

Los problemas asociados con la interfase entre las líneas de transmisión y los dispositivos remotos, son el codificar y decodificar información y el proveer identificación.

2.2.4.- Tipos de Líneas.

La transmisión de información entre terminales y la computadora, puede ser tan simple como conectar un cable entre ellas. Sin embargo la manera más económica de lograrlo, es utilizando los sistemas de comunicación ya existentes, tales como las redes telefónicas.

Esto da origen a la primera división que efectuaremos a líneas de transmisión.

- a) Líneas Públicas.
- b) Líneas Privadas.

Tomándose en cuenta que éstas últimas, pueden operar a una velocidad de transmisión mayor, pero a expensas de un costo más elevado.

En lo que se refiere a direccionamiento de información, las líneas pueden ser clasificadas en:

- a).- Simplex.- Transmiten en una sola dirección.
- b).- Half Duplex.- Transmiten en ambas direcciones pero solo en una de ellas a la vez.
- c).- Full Duplex.- Transmiten en ambas direcciones simultáneamente.

La velocidad de transmisión, viene dada en baudios que equivalen a un bit/seg. Así en una línea telefónica, la velocidad de transmisión es de aproximadamente 2000 baudios y en las líneas privadas se pueden obtener velocidades mayores.

2.2.5.- Modulación.

El equipo computacional, normalmente genera y utiliza señales binarias en corriente directa. Sin embargo en la mayoría de los casos, transmitir en dicha forma resulta impráctico por razones de costo y por los errores debido a la distorsión originada, por lo que en la mayoría de los casos, hay que utilizar técnicas de modulación (que convierten la información de corriente directa a

tonos de audio) y así poder usar las redes telefónicas. Siendo la modulación de frecuencia, lo más usado para dicho efecto.

El mecanismo para lograr esto en un sistema computacional, es por medio de modems que se conectan uno del lado de la terminal y otro del lado de la computadora.

Estos convierten los dos niveles de corriente directa en dos frecuencias (una alta y otra baja) en una dirección de transmisión y el proceso inverso en el otro, pudiendo apreciar esto fácilmente por medio del siguiente diagrama:

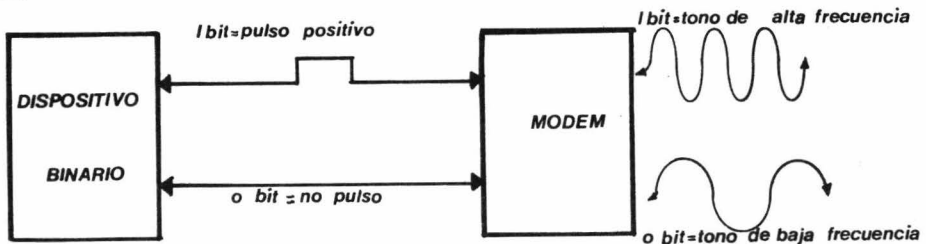


FIG. 2-1

Transmisión con modulación de frecuencia.

2.2.6.- Control de Comunicaciones.

Como es de suponer, en Tiempo Compartido debe haber un dispositivo que haga las veces de conmutador, que controle las Entradas/Salidas entre las terminales y la computadora. A este dispositivo se le denomina controlador de comunicaciones.

El mismo, hace uso de las técnicas multidrop y polling cuando va—

rias terminales están conectadas a la misma línea.

La técnica multidrop, sirve para mandar información a las terminales y consiste en lo siguiente: el mensaje va precedido por una etiqueta de direccionamiento y es seguido por un caracter que señala el fin del mensaje. El mensaje es enviado a la línea y todas las terminales decodifican la etiqueta de direccionamiento, pero solamente a la que vaya dirigido, será la que se conecte a la línea, recibirá la información y se desconectará una vez recibida la señal de fin de mensaje.

En lo que se refiere a transmisión a la computadora, solamente una terminal podrá transmitir a la vez, y el acceso es organizado por la computadora que efectúa un polling (mensaje de interrogación a las terminales). Un mensaje polling es enviado por la línea, el cual pregunta a la terminal X "¿Tienes algo para transmitir?" y ésta responde si o no. Si la respuesta es "no" el mensaje polling es enviado a la siguiente terminal y así consecutivamente. Para llevar a cabo la comunicación Terminal-Memoria, se utilizará el controlador de comunicaciones, el cual manipulará toda la información que entre o salga.

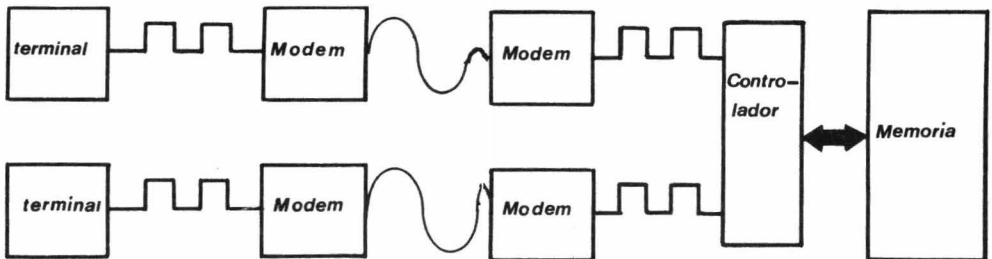


Fig. 2-2

2.2.7.- Terminales.

La terminal es el punto de interfase entre el usuario y el sistema. Es el lugar donde la interacción "hombre-máquina" realmente se lleva a cabo. Y es en la terminal, donde debe estar armonizada la relación cibernética del -- hombre y su trabajo, así como la velocidad de comunicación y la capacidad - Buffer del sistema.

Aunque existen muchas clases de terminales disponibles de los dis-- tintos fabricantes, éstas pueden ser clasificadas dentro de cualquiera de las si-- guientes tres categorías: teletipos, CRT (tubo de rayos catódicos) y de propó-- sito especial.

Teletipos.- Los teletipos, operan a una velocidad de transmisión y recepción aproximada de 110 a 400 baudios, dependiendo del caso en particu-- lar. Algunas de estas terminales pueden operar en líneas half-duplex, en cuyo caso el tablero está conectado directamente al mecanismo de escritura; y cuan-- do una tecla es oprimida, inmediatamente queda impreso en papel. Otras pue-- den operar en línea full duplex, donde el mecanismo de escritura, estará des-- conectado del tablero. El caracter es enviado a la computadora y ésta lo re-- gresa, causando que el mismo sea escrito.

Cuando se opera en modo full-dúplex, es posible tener Entrada/Sa-- lida de manera simultánea y también fácilmente puede chequearse que el carac--

ter fué recibido correctamente.

Terminales CRT o Pantallas de Despliegue.- Son dispositivos en los cuales, la imagen se forma en una pantalla similar a la de un televisor.

Existen dos tipos de terminales CRT que son: las que despliegan caracteres alfanuméricos y las que despliegan datos en forma analógica.

Las primeras pueden transmitir hasta 2400 baudios, permitiendo así al usuario, examinar grandes volúmenes de información sin tener que esperar que como un teletipo, se escriba dicha información en una extensa cantidad de papel. Estas terminales, generalmente funcionan en modo half-dúplex y cuentan con memoria buffer local, transmitiendo la información en forma de bloques. Algunas terminales nuevas operan en full-dúplex, siendo el funcionamiento de su tablero similar al de los teletipos que también funcionan del mismo modo.

Los procesadores gráficos de datos, cuentan con plumas luminosas, que son celdas fotoeléctricas que permiten a la computadora, percibir la posición del flujo electrónico que está siendo emitido desde la pantalla por el scanner (instrumento que automáticamente muestrea o interroga el estado de varios procesos, archivos, condiciones o estados físicos, e inicia la acción de acuerdo con la información obtenida) del CRT. Este tipo de terminales, requieren de consideraciones extras para su operación en lo que se refiere a Software y a comunicaciones.

Terminales con propósito especial.- Para algunos trabajos el número

ro de máquinas involucradas, así como la economía de la situación, hace que sea provechoso crear terminales con algún propósito en especial. Para la mayoría de los casos, estos dispositivos deberán adaptar las máquinas o instrumentos existentes, en interfase con Hardware o con Software, de tal manera que puedan ser usados como terminales de Tiempo Compartido.

Para caso de estudios científicos, estos dispositivos generalmente estarán localizados en torno a los instrumentos que midan o controlen fenómenos experimentales, y dado que dichos instrumentos en la mayor parte de los casos, generan señales analógicas, se necesitará adaptadores especiales que las conviertan a señales digitales. Estas adaptaciones podrán ser efectuadas ya sea dentro de las terminales o dentro del computador central.

2.3.- PROCESAMIENTO .

Como procesamiento, se entiende la manipulación de impulsos eléctricos originados por un dispositivo de Entrada o el uso de éstos para generar una Salida. Dicho procesamiento se lleva a cabo, por la combinación de circuitos electrónicos y dispositivos de memoria, que permiten a la computadora llevar a cabo operaciones aritméticas y lógicas. Estas operaciones y el control de equipo periférico se efectúa en el Procesador Central.

Para que un Procesador Central funcione en un sistema de Tiempo Compartido, es necesario hacerle algunas modificaciones. Entre éstas la más -

importante es permitir que la computadora se comunique con las terminales remotas. Para esto, las líneas provenientes de las distintas localidades, deberán estar conectadas a la sección Entrada/Salida del Procesador Central.

Hay varias maneras de lograrlo; una es por medio de un controlador, que puede ser una extensión del Procesador Central o ser un dispositivo independiente al cual entran todas las líneas. En este caso, el controlador funciona como un switch conmutador, el cual conecta la terminal en turno a un canal de Entrada/Salida del Procesador Central, de ahí el Procesador Central tomará la información y luego la procesará.

2.3.1.- Multiprocesamiento.

En algunos sistemas de Tiempo Compartido, hay más de un Procesador Central. Esto es conocido como multiprocesamiento y hay varias maneras de como éstos pueden estar relacionados. En algunos casos, las funciones de los Procesadores Centrales están divididas y en otros, operan paralelamente.

2.3.2.- Procesador Central.

El Procesador Central, se puede decir que es el caballito de batalla de cualquier computadora. En Tiempo Compartido, esto se hace aún más crítico, porque en este caso el Procesador Central nunca está ocioso por un tiempo

prolongado.

El principio real de la operación de cualquier Procesador Central, - se encuentra en el "Algebra Booleana". En cualquier caso, el Algebra Booleana hace posible representar las operaciones aritméticas y lógicas, usando simplemente 2 valores: 1 ó 0, cierto o falso, etc., que en electrónica estos valores pueden estar representados en términos de circuitos abiertos o cerrados.

2.3.3.- Funciones del Procesador Central.

El Procesador Central en un sistema de Tiempo Compartido, deberá ser capaz de llevar a cabo las siguientes tareas:

- Acceso y direccionamiento a memoria.- O sea la creación de - señales propias para asignar una localidad particular en la memoria, de tal manera que ahí puedan ser insertados o removidos los datos e instrucciones de un programa.
- Control de Entrada/Salida.- Esto se refiere al control de los dispositivos de Entrada/Salida, para que acepten o manden información al Procesador Central o que la envíen a algún área de almacenamiento.
- Procesador.- Es el que lleva a cabo el cálculo o ejecución de -

instrucciones. Incluye acumuladores y registros que ejecutan las operaciones aritméticas; registros de índice, con el fin de guardar la posición de un programa y determinar las iteraciones; registros de control, que contengan los comandos operacionales que efectúen las interconexiones propias entre los elementos lógicos para así procesar los comandos.

- Funciones de consola.- Incluye un sistema de control por botones, switches y a menudo de un teletipo, además deberá contener un conjunto de indicadores, que tengan como finalidad dar: un status del sistema, memoria utilizada e identificación de errores.

2.3.4.- Aspectos especiales del Procesador Central en Tiempo Compartido.

En un principio, cualquier Procesador Central puede ser usado en Tiempo Compartido. Sin embargo, en la práctica no tiene sentido usar un Procesador Central demasiado pequeño o muy lento. Aunque es difícil hacer delimitaciones, mencionaremos que como regla general se necesita de una computadora mediana o de gran capacidad. Los aspectos adicionales en un sistema de Tiempo Compartido son en relación a los controles extras debido a la necesidad de interrumpir el programa del usuario que esté en operación y transferir -

posteriormente el control del sistema al Programa Ejecutor o Supervisor a distintos intervalos.

Pudiéndose deberse éstas interrupciones a:

- a).- Interrupción Entrada/Salida que ocurre cuando se genera una llamada de consola o cuando un comando de Entrada/Salida se ha iniciado. También cuando un equipo periférico ha terminado su tarea o cuando éste se encuentra fuera de orden.
- b).- Interrupción cuando el programa del usuario trata de obtener acceso al área de memoria central que no le está permitida.
- c).- Interrupción por fin de trabajo o fin de tiempo asignado.

Cuando el programa de un usuario se interrumpe, todos los registros y acumuladores dentro del Procesador Central deberán de tener un valor asociado hasta ese punto y para abreviar los cálculos en relación a cuando el programa tiene que volver a ser procesado, es necesario conservar el estado de todos ellos.

Se deberá contar con otro tipo especial de registro, con el fin de -- proteger la memoria cuando un programa, ya sea accidental o intencionalmente, tenga direccionamiento a áreas de memoria no asignadas a él. Para esto, - deberá contarse con un chequeo a cada direccionamiento generado por el programa. Con este propósito, se puede hacer uso de dos registros, uno de límite -

superior y otro de límite inferior. Por medio de un dispositivo Hardware, automáticamente se compara el direccionamiento del programa con el contenido de los dos registros.

2.3.5.- Cycles Stealing.

Este término se refiere al hecho de que entre y salga información de la Memoria Central, sin la intervención del Procesador Central o por lo menos sin la interrupción de cualquiera de sus funciones. Su necesidad nace particularmente del Swaping de programas a Memoria Secundaria, aunque en algunas ocasiones también es usado para las operaciones de Entrada/Salida de dispositivos remotos.

2.3.6.- Reloj.

El Procesador deberá contar con un reloj que interrumpa el programa que esté en ejecución, al final de un período de tiempo determinado que depende del tiempo permitido a cada programa. Este reloj, generalmente contiene un registro que reduce su contenido a intervalos regulares. Cuando el registro marca cero, el reloj efectúa una interrupción y el programa supervisor vuelve a cargar el registro. Esto asegura el hecho de compartir el tiempo del Procesador que es lo fundamental.

2.4.- MEMORIA CENTRAL Y MEMORIA SECUNDARIA.

La mayor de las modificaciones al Hardware en un sistema de Tiempo Compartido, es en relación a los requerimientos de capacidad de Memoria Central, Memoria Secundaria y a la habilidad de tener acceso a éstas. En cuanto a memoria, el cambio fundamental puede ser sumariado en una sola palabra "más". Una razón obvia para esto, es que si el usuario promedio necesita una cantidad determinada de memoria, entonces N usuario requerirán N veces esa cantidad.

En un sistema con muchos usuarios, o usuarios con programas muy grandes la Memoria Central tendrá que ser muy amplia. Y dado que el costo de ésta, que es la de mayor velocidad es muy alto, se han desarrollado dos técnicas interrelacionadas entre sí, con el fin de manipular estas situaciones. Estas son conocidas como Swaping y como Relocalización Dinámica. Los sistemas de Tiempo Compartido, pueden usar una o ambas técnicas dependiendo de los requerimientos del proceso.

En la técnica Swaping, los programas de los usuarios o subrutinas que no son usadas continuamente en la Memoria Central, son guardadas en dispositivos periféricos de almacenamiento. Cuando éstos son requeridos para su ejecución, el Programa Ejecutor los llama a la Memoria Central. Después de haber sido usados, son enviados fuera, o sea, al área periférica de memoria --

que ya tenían asignada.

La Relocalización Dinámica, generalmente se aplica a programas -- nuevos o a archivos de datos generados por la misma computadora. El Programa Ejecutor, mediante una tabla de control le asigna automáticamente áreas de archivos a estos datos cuando los mismos son necesitados nuevamente, el Programa Ejecutor rearregla las tablas con el fin de regresarlos a la Memoria Central.

La Memoria Central será tan grande como sea posible y a su vez -- práctica, además deberá complementarse con Memoria Secundaria.

2.4.1.- Necesidad de más memoria.

Un sistema de Tiempo Compartido requerirá invariablemente de más memoria. La principal razón está en el aspecto de Multiprogramación. En primer lugar, el Programa Ejecutor responsable de todo el monitoreo y dirección del sistema en operación, deberá residir en la Memoria Central todo el tiempo. Esto es esencial, si se quiere tener una operación eficiente ya que el Programa Ejecutor es más usado que cualquier otro, aunque no se use mucho tiempo computacional. De lo contrario, se desperdiciaría demasiado tiempo en cambiar el Programa Ejecutor a la Memoria Central cada vez que éste se necesitase.

Por otro lado, el programa del usuario también deberá estar en la - Memoria Central cuando vaya a ser computado.

Para una multiprogramación efectiva los elementos de varios programas deberán residir en la Memoria Central a la vez.

Ahora bien, en términos de Tiempo Compartido, la mayoría de la gente está de acuerdo que el tamaño mínimo para la Memoria Central, sea el doble de la cantidad requerida para el Programa Ejecutor. Sin embargo, hay sistemas en que esta relación es de 3 y 4.

El tener amplia Memoria Central, tiene ventajas como: menos tiempo gastado en Swapping; incrementar el número de usuarios que pueden ser servidos adecuadamente y por lo tanto el nivel de productividad del sistema. Aunque debe hacerse un balance, en el que la mayor desventaja es el costo.

2.4.2.- Criterios para la selección de Memoria Central y Memoria Secundaria.

Los requerimientos de Memoria Central y Memoria Secundaria en cualquier sistema de Tiempo Compartido, dependen de un balance cuidadoso de varios factores. De entre ellos los más importantes son:

- a).- Volumen de información.
- b).- Uso de esa información.
- c).- Velocidad de los dispositivos de memoria.
- d).- Costo del equipo en función a la velocidad que provee.

Los dos primeros factores, son resultado de las aplicaciones del sistema. Y generalmente determinan al tercero. A su vez el tercero determina al cuarto, debido a que la velocidad y el costo están íntimamente relacionados.

2.4.3.- Memoria Central.

En un sistema computacional, es la Memoria Central la que debe funcionar con mayor velocidad y contar además con acceso al azar. En esto, hay que tener mucho cuidado, debido a que la Memoria Central, limita, por así decirlo, la velocidad de operación de todo el sistema. Porque asumiendo que las demás condiciones sean ideales, el Procesador Central nunca podrá trabajar a una velocidad mayor a la que la Memoria Central provea y reciba información. En muchos casos es muy difícil delinear hasta donde llegan las responsabilidades de cada uno. Funcionalmente, el Procesador Central genera el direccionamiento y la Memoria ejecuta la operación de meter y sacar datos en la localidad asignada.

La Memoria Central contiene circuitos (puertas lógicas, registros y switches) que efectúan las conexiones entre el Procesador Central u otro dispositivo y el elemento de almacenamiento indicado por el direccionamiento.

Una vez que la conexión queda establecida, empieza la transferencia de datos. Esta puede llevarse a cabo por incremento de bits, caracteres, -

palabras o grupos de palabras.

2.4.4.- Dispositivos de Memoria Secundaria.

Estos incluyen: tambores, discos, tarjetas magnéticas y cintas magnéticas. Todos estos dispositivos electromagnéticos, varían en velocidad y capacidad de almacenamiento y todas sus funciones operan bajo el mismo principio. - Esto es, la habilidad que tiene una pequeña capa de óxido de hierro de almacenar información en forma de polarización magnética en pequeñas áreas designadas. La operación es análoga a la de las grabadoras, excepto que en estos dispositivos la información se graba en forma binaria en vez de forma analógica.

Los tambores, discos y tarjetas magnéticas, cuentan con acceso al azar, esto es la capacidad de leer y almacenar información en el punto deseado. Las cintas magnéticas solamente tienen acceso secuencial, o sea que la información solo es accesible en el mismo orden con el que fué grabado.

2.4.5.- Tambores.

Es el dispositivo de Memoria Secundaria que tiene el menor tiempo de acceso y son usados ampliamente en los sistemas para operaciones de Swapping. Aunque es el dispositivo de Memoria Secundaria más caro, tiene justificación en los casos en que la pérdida de tiempo computacional en el Procesa

dor Central y en la Memoria Central, ocasionen costos elevados.

2.4.6.- Discos y tarjetas magnéticas.

Tienen un tiempo de acceso mayor, pero el costo por bit de almacenamiento, es considerablemente menor que para tambores. Encuentran amplia aplicación en los casos en que se requiere almacenar grandes volúmenes de datos, que deben ser obtenidos rápidamente.

Por otro lado, los discos tienen amplia aplicación en las operaciones de cola de acceso a procesamiento y para almacenar programas de los usuarios y rutinas especiales que no están en uso continuo.

2.4.7.- Cinta magnética.

Las cintas magnéticas, encuentran una gran aplicación en Tiempo - Compartido, ya que son el método más económico de almacenar cualquier tipo de información, que deba ser guardado secuencialmente. También encuentran gran uso para almacenar: programas, archivos maestros secuenciales y archivos permanentes que son poco usados. Por último, tienen amplia aplicación en procesos Batch.

2.4.8.- Sistemas Buffer.

Son otros dispositivos de memoria, que han encontrado gran aplicación en Tiempo Compartido. Los Buffer, son usados en la mayoría de los dispositivos periféricos que están en línea, con el fin de balancear la discrepancia de velocidad que estos tengan con el Procesador Central.

También sirven para mantener temporalmente información, hasta que ésta pueda ser mandada al lugar predestinado.

Los Buffer, son pequeños dispositivos capaces de almacenar varios caracteres y en algunas ocasiones un simple bit. Ellos tienen un papel muy importante, ya que permiten que el sistema opera asíncronamente, dando como resultado que éste tenga flexibilidad, permitiendo así que los dispositivos Hardware, puedan trabajar de una manera más independiente.

Por otro lado, es imposible para la computadora predecir cuando un usuario desea comunicarse con el sistema. Entonces, con el uso de dichos dispositivos se soluciona el problema, debido a que ellos siempre están atentos para recibir información. Cuando se efectúa una Entrada, los Buffer mantienen la información, hasta que el Procesador Central dé la señal de Entrada.

2.4.9.- Comentario en relación al Hardware y Software.

En un sistema computacional, estos dos conceptos están íntimamente

te relacionados y muchas veces resulta un poco complicado especificar hasta -
donde llegan las responsabilidades de cada uno.

CAPITULO 3

SOFTWARE

3.1.- INTRODUCCION.

3.2.- PROGRAMA EJECUTOR EN TIEMPO COMPARTIDO.

3.3.- LENGUAJES.

CAPITULO 3

SOFTWARE

3.1.- INTRODUCCION.

Una computadora en Tiempo Compartido, sin importar que tan elaborado y costos sea su Hardware, trabajará solamente con las instrucciones adecuadas. Siendo este conjunto de instrucciones conocidas como programas.

Un programa, es un conjunto de instrucciones ensambladas, para llevar a cabo un ciclo de un proceso específico. Una instrucción, es una línea de información la cual es parte de un programa. Y el conjunto de programas que se desarrollan para el funcionamiento de una computadora, constituye lo que es conocido como Software.

Estos programas pueden tener estancia permanente y ser necesarios para cualquier operación o ser aquellos que los usuarios meten para resolver un problema específico.

Los requerimientos mínimos de Software en un sistema de Tiempo Compartido son los siguientes:

- a).- Programa Ejecutor.- Asigna memoria y tiempo de proceso a cada programa y en términos generales maneja la máquina.
- b).- Lenguaje de Comando.- Empleado por el usuario para dar comandos generales al sistema (independiente de cualquier programa específico de algún usuario).
- c).- Lenguaje Debugging.- Permite la creación y/o modificación en línea del programa desde terminales.
- d).- Lenguaje Simbólico.- Para simplificar la estructura del programa.

Los programas de biblioteca incluidos en los sistemas clásicos, también forman parte del Software de Tiempo Compartido.

3.2.- PROGRAMA EJECUTOR EN TIEMPO COMPARTIDO.

El Programa Ejecutor, es la clave de la operación eficiente en un sistema de Tiempo Compartido. Es el que distribuye la potencia de la computadora entre los múltiples usuarios. Además hace posible que la velocidad y capacidad de una computadora se aproveche "cuando y donde" sea necesario. Es responsable de las decisiones y ve que éstas sean llevadas a cabo. Aunque va--

ría en sus finalidades y complejidad de acuerdo al tipo de instalación, es básico que cualquier sistema deberá contar con uno de ellos.

Puede considerarse que el Programa Ejecutor en Tiempo Compartido, ha sido el resultado de la evolución y crecimiento de los programas operacionales que se han usado en los procesos Batch; habiendo sido modificados para incorporar terminales que operen en línea.

3.2.1.- Funciones del Programa Ejecutor.

Las responsabilidades del Programa Ejecutor en Tiempo Compartido pueden ser divididas en cinco clasificaciones funcionales. Estas áreas están íntimamente interrelacionadas y frecuentemente dependen una de otra, no siendo necesario que todas ellas estén incluidas en cada Programa Ejecutor. Pero la mayoría está presente, al menos en algún grado. Ellas son:

- 1.- Control Entrada/Salida de terminales remotas.
- 2.- Scheduling.
- 3.- Asignación de Memoria Central y Memoria Secundaria.
- 4.- Control Entrada/Salida para programas de los usuarios en operación.
- 5.- Operaciones de servicio.

Un usuario en particular, deberá tener una interacción mínima con el Programa Ejecutor. Y cuando éste lo hace, generalmente será por medio de uno de estos servicios. Esta naturaleza de suficiencia del Programa Ejecutor - no se logra fácilmente, ya que requiere de una planeación cuidadosa con el - fin de que el sistema sea confiable y preciso en todas sus acciones. O sea que el Programa Ejecutor, deberá ser diseñado para tomar en cuenta todas las posi- bles situaciones que requieran de decisiones para dar servicio a los usuarios. - El Programa Ejecutor deberá ser capaz de reaccionar efectivamente cuando -- ocurran circunstancias no planeadas con el fin de que el servicio se vea per-- turbado lo menos posible.

3.2.1.1.- Control Entrada/Salida de Terminales remotas.

Esta es probablemente la función más importante y única en Tiempo Compartido que es distinta a un sistema Batch, e incluye el polling. En algunas ocasiones, esta responsabilidad del Programa Ejecutor,- se encuentra en un programa un tanto independiente según el caso_ y corre en un procesador separado. Sin embargo es más común que- la parte del programa para control Entrada/Salida de las terminales, sea una sección del Programa Ejecutor. Pero sea el caso que fuere, básicamente la operación es similar.

Primero deberá haber una manera por la cual el Programa Ejecutor reconozca la entrada de una terminal remota. Para lograr esto, el Programa Ejecutor deberá tener una lista de todas las terminales. Este interrogará cada terminal, generalmente varias veces por segundo, para ver si hay alguna Entrada, o bastará con que el Programa Ejecutor vea los Buffer de Entrada, en donde estos mensajes son almacenados temporalmente. Si el mensaje ha sido completado, le dará control al programa del usuario para su ejecución. Y si el mensaje está incompleto, podrá ser ensamblado caracter por caracter en otra localidad de memoria. Si no hay Entrada de la terminal "X", el Programa Ejecutor interrogará a la próxima. Esto se repetirá hasta que todos los puntos de Entrada hayan tenido servicio. Y entonces el ciclo se repetirá.

Existen también terminales remotas que pueden interrumpir la función que el Programa Ejecutor esté desarrollando y así por prioridad llamar su atención.

Cuando el programa de cada usuario ha sido completado, las respuestas deberán ser liberadas a la terminal en su primera oportunidad. Para la Salida, el Programa Ejecutor deberá ser capaz de identificar que programa pertenece a que terminal. Esto puede llegar a ser

un problema complejo en un sistema que tenga muchas terminales, -
acrecentándose cuando las terminales operan con líneas full-dúplex,
ya que en algunas ocasiones, el Programa Ejecutor tendrá que mani-
pular interrupciones durante la Salida.

3.2.1.2.- Scheduling.

Las funciones de scheduling son de las partes más complejas de un -
Programa Ejecutor. Requieren una parte considerable de las instruc-
ciones del mismo. Básicamente, el scheduler deberá determinar que
es lo que se procesará en seguida y luego empezar su computación.

Cada Programa Ejecutor en un sistema de Tiempo Compartido debe-
rá tener incorporado un sistema de prioridades el cual determine que
programa será el siguiente en ser procesado.

Cada evento que pueda ocurrir en el sistema, deberá tener involu-
crado un rango de importancia. Los programas deberán tener priori-
dades en base a su longitud o tipo. Las terminales deberán tener --
prioridades en base a los usuarios que sirvan o a sus requerimientos -
de comunicación. Las interrupciones Hardware (ejem. por el sobre-
flujo en registros), tendrán asignadas prioridades en base al daño -

que puedan causar; y las interrupciones por Software, serán en base a la economía en tiempo del Procesador Central.

La determinación de todas estas prioridades, es uno de los problemas más difíciles y más importantes en el diseño del Programa Ejecutor, todas estas prioridades deberán ser arregladas en un plan, que asegure que no importe lo que suceda, siempre habrá un curso de acción que proporcione los mejores resultados. Y así mismo, estas prioridades deberán estar arregladas de tal manera que siempre haya un flujo ordenado en la operación total del sistema.

La implementación de sistema de prioridades, dependerá del Hardware que se tenga a la mano. El plan básico es obvio; el trabajo con mayor prioridad, será el que primero se ejecute, y el que tenga menor prioridad deberá esperar.

Dado que las operaciones de menor prioridad deberán esperar turno, se tiene la necesidad de formar colas en un sistema de Tiempo Compartido. Generalmente estas colas son almacenadas por el Programa Ejecutor en dispositivos de Memoria Secundaria y se podrán formar distintas colas de acuerdo a su prioridad, o una sola que corra de alta a baja prioridad. El Programa Ejecutor, tendrá un listado de los -

programas que están esperando turno y luego moverlos a la Memoria Central en el tiempo apropiado para su ejecución.

En un algoritmo de scheduling de multiprogramación, el Programa - Ejecutor será responsable del swapping de los trabajos de y hacia la - Memoria Central, además de asignar tiempo a cada programa. Esto se lleva a cabo por un reloj. Cuando el tiempo computacional ha - transcurrido, el Programa Ejecutor interrumpe y da control a otro - trabajo. También esta transferencia puede ocurrir, cuando el trabajo requiera de una Entrada/Salida o cuando un trabajo de mayor -- prioridad requiera proceso.

3.2.1.3.- Asignación de Memoria Central y Memoria Secundaria.

La asignación de Memoria Central y Secundaria, está ligada ínti-- mamente al proceso de scheduling. Así por ejem. en una operación de swapping o en una formación de colas, el Programa Ejecutor deberá determinar la posición física exacta en la Memoria Central o enla Memoria Secundaria del programa y también deberá ser capaz de determinar que información está contenida en cada parte.

Es responsabilidad del Programa Ejecutor, asignar al programa un dig

reccionamiento absoluto y guardar su posición. Entendiéndose como direccionamiento absoluto, el número permanente asociado con la actual localidad física de memoria.

Hay varias maneras de lograr esto. En la mayoría de los sistemas de Tiempo Compartido, cuando el programa de un usuario es compilado, solamente se le asigna direccionamiento relativo o sea que el direccionamiento solamente es con respecto al programa en particular. El Programa Ejecutor asigna direccionamiento absoluto solamente en el caso de que esté cargado en Memoria Central para su computación y en algunos sistemas solo durante la ejecución del programa.

Para un servicio eficiente, varios programas o segmentos de ellos deberán estar almacenados simultáneamente en Memoria Central. Cuando un programa ha recibido turno o ha sido procesado totalmente, éste será almacenado en otro medio, permitiendo así que otros programas tengan cabida al área liberada. Una manera de lograr esto, es por medio de "Relocalización Dinámica", que consiste en asignar un direccionamiento absoluto en Memoria Central al programa nuevo o a partes de él en las localidades libres en ese momento. Con este propósito, el Programa Ejecutor creará una tabla de referencia en la que se liste la dirección absoluta y relativa de cada

programa.

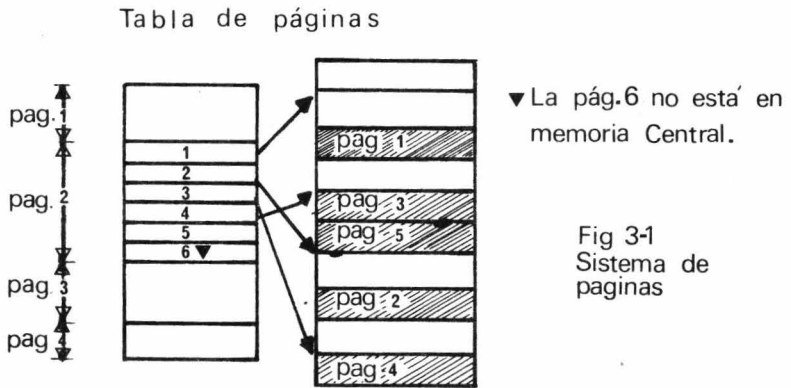
Existe otro sistema que evita el desplazamiento físico de los programas en Memoria Central, que es conocida como "Sistema de Páginas", el cual es más eficiente y desde luego más caro que el de Relocalización Dinámica. Consiste en dividir la memoria en pedazos regulares, y éstos pueden abarcar desde unos cuantos cientos de palabras, hasta varios miles dependiendo del tamaño promedio de los programas de los usuarios y del Hardware disponible. Generalmente, todas las páginas en un sistema tendrán el mismo tamaño.

Cuando el programa entra, se le asigna el número adecuado de páginas que lo contengan completamente. Y dada la longitud variable de los programas, la última generalmente estará incompleta.

Para su identificación, se hace uso de lo que es conocido como direccionamiento de "alto nivel" que representa el número de cada página y direccionamiento de "bajo nivel" que representa los números internos contenidos en cada página, que por decir algo pueden ser de 0 a 999. Cuando se necesite hacer la Relocalización, solamente la dirección de alto nivel se tomará en cuenta.

Refiriéndose a la figura 3.1., después de que la página 3 del pro-

grama 2 ha sido ejecutada, le tocará turno a la página 4; y a la página 6 del programa 2 (que no está en Memoria Central), podrá -- ser cambiada por la 3. Así en vez de cargar programas el sistema -- opera reemplazando páginas.



3.2.1.4.- Control Entrada/Salida.

El control de requerimientos Entrada/Salida de un programa por medio del Programa Ejecutor, es una de las claves de la multiprogramación, y por lo tanto el uso eficiente de tiempo del Procesador -- Central.

En un sistema de multiprogramación, cuando el programa de un usuario que se está computando efectúa un requerimiento, el Programa -- Ejecutor toma control de él y deposita el requerimiento de Entrada-

en un canal controlador. Mientras el Programa Ejecutor llevará a cabo el polling de todas las terminales si es apropiado, para luego tomar control sobre el programa de otro usuario que necesite procesamiento.

3.2.1.4.1.- Ejemplo Funcional.

La figura 3.2. muestra un ejemplo de multiprogramación en un sistema de Tiempo Compartido. En esta situación hay tres programas de usuarios activos, todos ellos con igual prioridad. La cantidad de tiempo para su computación, es de 40 milisegundos. Y la actividad ejecutoria será de 10 seg. Esto último se refiere al polling de las terminales, al swaping entre programas, direccionamiento de las operaciones de Entrada/Salida, etc.

En la parte superior del diagrama, se muestra si es que los programas están en Memoria Central o en Memoria Secundaria. En el caso de que el programa esté en Memoria Central podrá computarse o permanecer inactivo tal como lo muestra la segunda hilera de bandas. Cuando esté en Memoria Secundaria, forzosamente permanecerá inactivo.

A un tiempo cero, el Programa A está computándose mientras B está en Memoria Central esperando turno y C está en Memoria Secundaria. Después de 40 milisegundos, el Programa Ejecutor interrumpe al programa A y hace un swaping entre el programa A y C. Entonces se pasa a computar el programa B.

Después de 90 y 140 milisegundos, el Programa Ejecutor interrumpirá los programas B y C respectivamente, entonces el ciclo se repite. Pero en esta ocasión, el programa A se computa solamente 30 milisegundos ya que requiere de una Entrada. En este punto, el Programa Ejecutor inicia la Entrada que el programa A requiere y hace un swaping entre el programa A y el C para tomar control sobre el B.

Dado que la Entrada del programa A toma tiempo para ser completada, el Programa Ejecutor alterna el control entre los programas B y C. Así a los 360 milisegundos, el programa C requiere una Salida — después de 20 milisegundos. Como el requerimiento de Entrada del programa A no ha sido completado, el Programa Ejecutor tiene que volver a tomar control sobre el programa B y en ese mismo instante, el programa C será trasladado a Memoria Secundaria dado que la operación de Salida tomará más tiempo. Como el requerimiento de Entrada del programa A termina a los 400 milisegundos, el Programa

Ejecutor a los 410 lo mete en la Memoria Central y toma control de él, para darle computación. Después a B le toca turno pero solo usa 20 milisegundos ya que requiere de una Entrada. Entonces B pasa a Memoria Secundaria y vuelve a tomar control del Programa A a los 500 milisegundos. A los 525 milisegundos la salida de C termina. Entonces el control pasa al programa C y luego al A dado que todavía no termina la Entrada de B. Luego el programa A usa solamente 30 milisegundos ya que en este momento termina su computación. Como la entrada de B termina a los 630 milisegundos se le da control después que A termina.

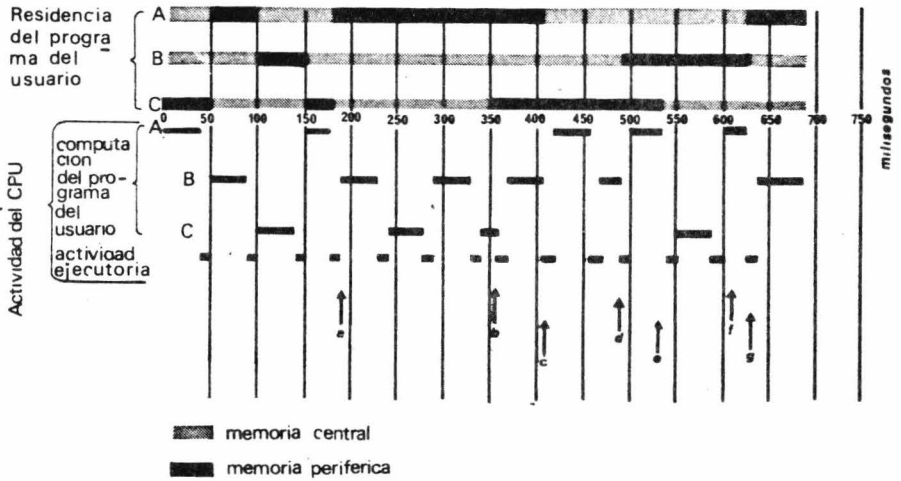


Fig 3-2 Asignación de tiempo y memoria en un sistema de multiprogramación de tiempo compartido.

- | | |
|--|--|
| a.- A requiere entrada. | e.- Termina requerimiento de salida de C. |
| b.- C requiere salida. | f.- Termina requerimiento de entrada de B. |
| c.- Termina requerimiento de entrada de A. | g.- Termina A. |
| d.- B requiere entrada. | |

Este tipo de multiprocesamiento se convierte extremadamente complicado, cuando un sistema sirve a un gran número de usuarios con distintos niveles de prioridad. Ya que el Programa Ejecutor requiere de más factores. Pero básicamente, los principales son los que ya se han mencionado.

3.2.1.4.2.- Asignación de Tiempo Computacional.

La determinación de la longitud del tiempo computacional que se le asignará a cada programa en un sistema de Tiempo Compartido, es muy importante en el diseño del Programa Ejecutor. En el caso de un sistema con propósitos especiales, esto será relativamente fácil de determinar, debido a que los cálculos para cada usuario serán casi idénticos, sin embargo, en los sistemas con propósitos generales, el problema puede incrementarse considerablemente, ya que en tales situaciones habrá usuarios que estén trabajando a manera de conversación y que necesiten solamente una pequeña computación para cada respuesta o también habrá usuarios con programas largos, que necesiten de más tiempo computacional y en este caso se procurará mantener a un mínimo el tiempo requerido para hacer el Swaping.

Una solución efectiva para tales problemas, fué implementada en -

la instalación del System Development Corporation en Santa Mónica, California. En este sistema, los usuarios que interaccionan, tienen la más alta prioridad y se les asignan cantidades de tiempo computacional de 40 milisegundos. Cuando un trabajo corre más de 10 veces consecutivas sin tener salida a la terminal, éste pasa a la fila stack (cola de acceso con prioridad especial), donde se le da computación de 50 turnos ininterrumpidos si es necesario (para este caso un turno corresponde a 40 milisegundos).

3.2.1.5.- Funciones de Servicio.

Las funciones de servicio, forman la última y más diversa de las responsabilidades del Programa Ejecutor. Al menos una función de servicio se encontrará en cada sistema de Tiempo Compartido y ésta por lo general es una especie de "logging", que tiene como objeto dar cuenta de la utilización del sistema al operador de la consola, así por ejem. podrá saber el número de terminales en línea o la cantidad de memoria disponible, etc.

Otras funciones de servicio pueden ser: comando para indicar el tiempo usado por el Procesador, habilidad para llamar programas almacenados, habilidad de comunicación entre terminales, siendo és

ta última muy conveniente cuando hay varias personas trabajando en el mismo problema; habilidad para llamar programas almacenados, etc.

Por último diremos que cada paso del Programa Ejecutor es esencial en la operación del sistema. Y cada paso innecesario repetido millones de veces da como resultado una gran pérdida de tiempo. Por esa razón, el Programa Ejecutor generalmente está codificado en un lenguaje tan apegado como sea posible al lenguaje de máquina, ya que la eficiencia de operación, es el factor primordial en éste.

3.3.- LENGUAJES.

3.3.1.- Lenguaje de Comando.

Los siguientes comandos deberán estar a disposición del usuario:

- a).- Un comando para entrar y otro para salir del sistema (por -- ejem. LOGIN A, B, LOGOUT, donde A es el número o nombre del problema y B es el nombre o número del usuario). El primer comando identifica el problema y al usuario; el segundo le dice al sistema que el usuario ha completado su intervención, por lo tanto sus archivos serán cerrados y el tiempo usado deberá aparecer.

- b).- Un comando para cargar y otro comando para comenzar, de — tal manera que permita al usuario cargar un programa y luego empezar su ejecución, (por ejem. ATTACH, A1, A2,An, donde A1, A2, An, son nombres o números de archivos y START, A1, A2,, AN).
- c).- Un comando de Entrada, que permita al usuario introducir un programa directamente desde una consola.
- d).- Un comando para empezar la compilación (por ejem. MAD A, el cual iniciará la traducción del programa A por el compilador MAD).
- e).- Un comando de alto temporal, que permita al usuario parar la ejecución de su programa con el fin de modificar el programa_ o los datos, o poder reflexionar los resultados obtenidos.

3.3.2.- Lenguaje de Debugging.

El usuario deberá contar con comandos que tengan como fin el corregir programas. O sea con los que se puede corregir la línea de un programa -- que esté en ejecución e insertar nuevos. Además deberá ser posible parar un -- programa y pedir que escriba el contenido de algunos registros o áreas de memo_

ria. Por último, deberá ser posible modificar estos contenidos.

3.3.3.- Lenguaje de Programación.

No es propósito de este trabajo examinar los distintos lenguajes. So-
lamente mencionaremos que un sistema de Tiempo Compartido para que sea de -
uso práctico, requerirá de ellos y haremos una breve descripción en este aspec-
to. Existen 4 tipos distintos de lenguajes de programación y cada uno está dise-
ñado para tener ventajas especiales en relación a la solución de los problemas
en particular, o para hacer mejor uso del Hardware.

Entre los lenguajes de bajo nivel. Tiempo Compartido requerirá de:

- 1.- Lenguaje de máquina.- Llamado así, debido a que sus instruc-
ciones son específicas para un tipo de máquina. Cada máquina
tiene su propio lenguaje, y se dice que es de bajo nivel ya que
el programador deberá escribir cada paso en detalle, usando có-
digos abstractos para indicar las operaciones que tienen que --
ejecutarse y además tiene que darse la posición exacta de me-
moría para cada paso.
- 2.- Lenguaje ensamble.- Es el que hace posible que los programa-
dores establezcan contacto con una computadora a partir de un

lenguaje de alto nivel.

Entre los lenguajes de alto nivel se tienen:

- 3.- Lenguajes interpretadores.- Cada uno de estos lenguajes se han diseñado para manipular problemas de distintas áreas. Incluyen a los lenguajes más familiares como son: FORTRAN, COBOL Y ALGOL, todos ellos desarrollados originalmente para procesos Batch y otros que han sido diseñados específicamente para interactuar en línea tales como: QUIKTRAN, BASIC y TINT. Un sistema de Tiempo Compartido podrá hacer uso de uno o varios de ellos.

- 4.- Lenguajes generadores.- Son los de más alto nivel y tienen la característica de estar completamente libres de reglas gramaticales y de estructura de instrucciones. En la actualidad el único lenguaje de este tipo que es usado en gran escala es el NCR'S BEST (Bussiness EDP systems Technique).

CAPITULO 4

INGENIERIA QUIMICA Y TIEMPO COMPARTIDO

4.1.- INTRODUCCION.

4.2.- INDUSTRIA.

4.3.- APLICACIONES A LA INGENIERIA QUIMICA.

CAPITULO 4

INGENIERIA QUIMICA Y TIEMPO COMPARTIDO

4.1.- INTRODUCCION.

Las computadoras han llegado a ser una herramienta esencial en el campo de la ciencia; esto puede apreciarse fácilmente, cuando los números proveen una unión entre los pensamientos abstractos y los fenómenos físicos.

Los procesos de la mente humana, parecen ser fundamentalmente de dos tipos: intelectual e intuitivo y ambos operan paralelamente. Los procesos intelectuales son largamente conscientes y parecen proceder de manera secuencial y ordenada, siendo representados por los sistemas lógicos convencionales. Los procesos intuitivos son prácticamente inconscientes y espontáneos, no respondiendo a una secuencia determinada.

La intuición y el intelecto son requeridos para la solución de un problema; la intuición sugiere y conduce, en tanto que el intelecto: revisa, chequea, corrige, efectúa conexiones y comunica resultados.

El proceso mental intuitivo, es el responsable de los descubrimientos reales. En muchos casos, las computadoras han contribuído grandemente al

progreso; relevando a los científicos de manipulaciones numéricas, que son la parte menos creativa de sus problemas.

Tiempo Compartido, al igual que los sistemas de computación convencionales, ayuda a resolver los procesos intelectuales y además como ya se ha mencionado, a partir de una interacción efectiva hombre-máquina, contribuye a desarrollar los procesos intuitivos del usuario, permitiéndole así un nuevo enfoque hacia la resolución de sus problemas.

4.2.- INDUSTRIA.

El concepto de Tiempo Compartido, puede considerarse como el catalizador que ha hecho posible que las computadoras sean aplicables a un rango muy amplio de los trabajos de ingeniería y fabricación:

Dentro de este tipo de aplicaciones, pueden considerarse:

Diseño de productos.

Prueba y análisis de productos fabricados en máquinas automáticas.

Control para procesos de producción.

Control de procesos químicos, sistemas de tuberías y sistemas de servicios.

Recopilación de datos, control estadístico, cálculo y diseño de procesos, cálculo de costos de procesos de manufactura o trabajos de

construcción, etc.

Desde luego que en el campo de Ingeniería Química, encontramos una gran variedad de aplicaciones, que junto con las ya descritas, serán objeto de un estudio más detallado.

4.3.- APLICACIONES A LA INGENIERIA QUIMICA.

En este caso, consideraremos dos factores primordiales: el hombre y la computadora. El Ingeniero Químico, una persona que querrá resolver problemas y tareas un tanto complejas y a menudo específicas. Por otro lado tenemos a la computadora, una herramienta potente que puede ejecutar tareas muy complejas pero necesariamente bastante estructuradas. El uso de computadoras por el Ingeniero Químico, está íntimamente relacionado a su posición central en las industrias de proceso. Los Ingenieros Químicos, están involucrados en toda clase de decisiones, implicándose que el uso que hagan de la computadora es muy diverso. Frecuentemente los Ingenieros Químicos, están ligados a conocimientos altamente científicos, pero en otras ocasiones deberán considerar las operaciones de rutina diaria así como la planeación de operaciones.

Pasaremos a revisar estas aplicaciones, señalando algunas nuevas áreas, que en un futuro serán más dependientes del uso de computadoras.

4.3.1.- Investigación y Desarrollo.

En el caso de un investigador, la computadora debe contribuir al en tendimiento de su problema, en vez de complicarlo. Tiempo Compartido, es — una manera práctica de poner la potencia de una computadora en las manos de esta persona.

En algunas circunstancias, debido a la simplicidad de su operación, Tiempo Compartido, en comparación a cualquier usuario, presta mejor ayuda — al investigador en lo que se refiere a programación y al debugging.

El investigador en muchos casos, querrá modificar una variable y — ver rápidamente los resultados, cosa que estando en línea con la computadora es fácil lograr. En base a que la ciencia y la ingeniería en sí, están orienta— das hacia el pensamiento en forma de gráficas, estos usuarios podrán contar — con las terminales que desplieguen gráficas para dicho propósito.

Usando Tiempo Compartido, el investigador podrá contar con otras ventajas, por ejemplo: usar una terminal de manera semejante a una calcula— dora convencional para efectuar cálculos del tipo de: tiempos de vida media de radiaciones, cálculo de normalidades, transformación de coordenadas, etc.; cálculos que requieren de un tiempo considerable si se efectúan con una máqui— na calculadora y que si se efectúan con regla de cálculo no dan precisión re— querida. Otra ventaja, puede ser la disponibilidad que se tiene para compar—

tir información entre los usuarios que estén trabajando en el mismo proyecto.

En lo que se refiere a investigación y desarrollo, la computadora ya ha sido muy utilizada, tanto para el trabajo teórico como para el experimental.

En el campo teórico, además de las facilidades ya mencionadas, -- también es posible efectuar el análisis numérico de un sistema de ecuaciones, -- análisis algebraicos, etc.

Por otro lado, el Ingeniero Químico está profundamente ligado a la generación de datos y al análisis de ellos. Esto tiene dos aspectos, uno está dirigido hacia las ciencias básicas a nivel de mecánica cuántica y mecánica estadística, para generar mejores valores de: propiedades físicas y químicas, coeficientes cinéticos, etc. El otro aspecto, se refiere: al uso de la Estadística en la planeación de experimentos, al análisis de los resultados originados y a la -interpretación de datos de operación. Tiempo Compartido, por medio de terminales, tales como: teletipos y pantallas de despliegue con impresoras, presta -una gran ayuda para la generación de dichos datos.

Dentro de la rama experimental, se cuenta ya en la actualidad con una gran diversidad de aplicaciones, con una tendencia muy significativa a su incremento.

En este campo, pueden considerarse el control de: instrumentos analíticos, por ejemplo: cromatógrafos, espectrómetros, etc.; experimentos a escala laboratorio y a escala planta piloto.

En los experimentos repetitivos, el utilizar computadoras, puede tener ventajas como: tomar y almacenar datos a tiempos adecuados, efectuar cambios de condiciones, tener resultados listos para su evaluación sin requerir para ésto de la atención del investigador, y desde luego llevar a cabo un buen control en su operación.

Un ejemplo clásico de ésto, es el análisis de las estructuras cristalinas de una substancia por medio de rayos X, para lo cual es necesario llevar a cabo miles de mediciones. El funcionamiento básico, consiste en hacer incidir un haz de rayos X en la substancia cristalina; los rayos difractados por el cristal, son cuantificados por un detector de radiaciones. Estas mediciones deben ser efectuadas en una gama muy amplia de ángulos. La función de la computadora sería controlar los incrementos angulares y luego tomar y almacenar la intensidad recibida de cada posición, relevando así al investigador de la tediosa labor de coleccionar datos, reduciendo también sus oportunidades de error.

4.3.1.1.- Control de plantas piloto.

A continuación haremos una breve descripción de un proyecto de la Union Carbide Corp., el cual es un sistema computacional de multipropósito, que tiene como finalidad dar servicio a varias plantas piloto y a diversos instrumentos de laboratorio. El objeto de su pre-

sentación, es mostrar los alcances que un sistema de Tiempo Compartido puede lograr en Ingeniería Química, dentro del campo de la investigación y desarrollo en su fase experimental. Teniendo en cuenta que las ideas presentadas, pueden ser aplicadas a muchas otras unidades de proceso e instrumentos de laboratorio.

Este proyecto fue aceptado en el año de 1969. Con el fin de escoger un sistema computacional adecuado, hubo la necesidad de hacer una comparación de los costos aproximados y los beneficios asociados de entre las distintas configuraciones. Se estimó que una carga lo suficientemente grande de material, justificaría el uso de un sistema Hardware/Software avanzado, el cual disminuiría el costo de equipo por aplicación dada.

Este sistema incluiría: la disponibilidad de un sistema de transmisión de señales desde lugares remotos, gran capacidad de memoria, un sistema de operación de Tiempo Compartido y un lenguaje de programación FORTRAN. Para el efecto, se seleccionó una máquina CDC1700.

Al principio, se experimentó solamente con dos plantas piloto conectadas en línea y se simularon las entradas de otras dos; la carga

se ha extendido hasta incluir: tres plantas piloto más, 15 cromatógrafos en línea (que pueden dar servicio a 100 corrientes), 4 instrumentos de laboratorio (3 espectrómetros de masa para análisis cuantitativo rutinarios y un calorímetro Perkin-Elmer para determinaciones termodinámicas.

La experiencia continua de 3 años de operación ha confirmado:

- 1.- Que el sistema es una fuente computacional altamente flexible, para dar servicio a una gran y distinta variedad de aplicaciones en investigación y desarrollo.
- 2.- Que para un proceso de multipropósito, con un requerimiento de aproximadamente 1000 a 1500 señales analógicas de Entrada/Salida, el utilizar un sistema de Tiempo Compartido en vez de utilizar una computadora para cada proceso, puede ser una alternativa para reducir el costo por aplicación.

Arreglos y alcances físicos.- El sistema cuenta actualmente con cinco plantas piloto, localizadas en tres edificios y cuenta con las siguientes facilidades:

- Consolas para los operadores del proceso; con teletipos con siste-

ma de alarma y que sirven para la comunicación y el despliegado de datos.

- Consola para la calibración de instrumentos, para el monitoreo y el debugging de los programas del sistema.
- Teletipos para los distintos instrumentos.
- Impresoras, lectoras y perforadoras de tarjetas, discos, etc.

En las cinco plantas piloto hay un total de 13 reactores, 9 de los cuales son reactores catalíticos, que operan en fase vapor, son del tipo recirculación y están dentro de autoclaves. Las condiciones se mantienen de tal manera, que las velocidades de reacción y las masas velocidad, son prácticamente iguales a las comerciales. Estos reactores son utilizados para varios procesos, estudios catalíticos y cinéticos; están altamente instrumentados y generan tal cantidad de datos, que la computadora es una parte esencial en su operación.

Existe también, un sistema multireactor a escala planta piloto, dedicado a evaluación de catalizadores. Cada reactor tiene: sistema propio de alimentación, control automático y sistema de muestreo. En caso de contratiempo, la combinación (instrumentación/progra-

mas de computadora), asegura parar el equipo si es necesario, o tomar la medida adecuada.

Las unidades operan por sí solas en el segundo y tercer turnos; en este tiempo, los datos de operación son guardados en discos y el contenido de éstos, puede ser desplegado a la mañana siguiente. A través de este sistema de control, se ha notado una reducción de tiempo para evaluar catalizadores. Los cambios se efectúan para mantener la concentración deseada en los productos y dichas concentraciones son medidas por cromatógrafos conectados en línea.

El operador antes de terminar su turno, efectúa uno o más cambios, encontrando a la mañana siguiente que el sistema está operando con el valor escogido de las variables.

Las dos siguientes plantas piloto fueron construídas para el desarrollo de procesos nuevos; cabiendo mencionar que un largo programa experimental fue completado en un período de tiempo de siete meses y los miembros del grupo coincidieron en afirmar que de no ser por el sistema computacional, hubieran tardado 18.

Con este ejemplo se ha visto la alternativa de utilizar Tiempo Compartido como un sistema de gran flexibilidad, para ejecutar una



gran diversidad de funciones en el campo experimental. Y en lo que se refiere a proyectos de investigación y desarrollo, es de considerarse que puede extenderse su uso a nuevas aplicaciones "en línea".

4.3.2.- Control de procesos.

En este aspecto, puede considerarse que estamos entre generaciones de tipo de computadoras. En el pasado, había grandes sistemas computacionales con largos Programa Ejecutores, por lo tanto gran inversión en Hardware y Software. Ahora estamos entrando a la era de la minicomputadora, cabiendo mencionar que en un futuro éstas podrán ser unidades periféricas (terminal inteligente) de una computadora grande, a la que recurrirán en el caso de necesitar mayor potencialidad, constituyendo así un sistema de Tiempo Compartido con características un tanto peculiares.

En la actual generación de computadoras, el costo de las mismas, tomando en cuenta igual capacidad, ha decrecido notablemente en un factor aproximado de 4, mientras que su velocidad se ha triplicado, esto se ha debido en parte, al reciente desarrollo en gran escala de los circuitos integrados.

Por lo que se refiere a comunicaciones, también ha habido una reducción significativa en costos; esto se debe en parte al uso de pequeños y remotos multiplexors, que pueden estar conectados al sistema vía cable coaxial. En la actualidad también se tiene con la ventaja de contar con programas para

funciones de rutina aplicables a control de procesos, así como también es posible hacer uso de lenguajes de alto nivel.

El control de procesos por computadora, se remonta al año de 1959. La velocidad de su crecimiento fué de 50% anual entre los años 1959-1966 y en la actualidad es de 20%, la mayoría utilizando minicomputadoras. Puede considerarse que se ha entrado a un período de crecimiento estacionario. Como un dato adicional, mencionaremos que en el año de 1970, se reportaron un total de 310 aplicaciones en todo el mundo.

A continuación mostramos una lista de las aplicaciones para control de procesos por medio de computadoras de mediana capacidad, tales como: la IBM 1800, GE 4020 o la CDC 1700. Especificando cual fué el área de su uso en el año de 1971 en todo el mundo:

Control de procesos utilizando sistema de control supervisor ⁽¹⁾ y con sistema de información	60%
Control de procesos: utilizando sistema de control digital directo ⁽¹⁾ y con sistema de información	7%
Solamente como sistema de información.....	12%
Transferencia de derivados del petróleo	11%

(1) Herbert Simon What's New In Automatic Process Control. Chemical Engineering Vol. 79, No. 20, sep. 1972.

Analizadores y control de instrumentos de Laboratorio.	5%
Otros	5%

Ahora listaremos las aplicaciones para minicomputadoras, aclarando que el control de procesos por minicomputadora, se refiere al control de sistemas pequeños, tal como el control de estaciones de bombas o compresoras.

Control de procesos: utilizando sistema de control supervisor ⁽¹⁾ y con sistema de información	52%
Control de procesos: utilizando sistema de control digital directo ⁽¹⁾ y con sistema de información	4%
Sistema de información	4%
Transferencia de derivados del petróleo	4%
Analizadores y control de instrumentos de laboratorio.....	30%
Otros	6%

4.3.2.1.- Pantallas de despliegue:

Estos dispositivos pueden ser la interfase entre el operador y el proceso, aunque no han sido ampliamente aceptados, su uso se está incrementando.

Básicamente existen 6 tipos de información que puede ser desplegados con las mismas, ellas son:

- Indicaciones de alarma y emergencia.
- Información de la operación del proceso.
- Evaluación y diagnóstico del proceso.
- Supervisión del proceso.
- Sistema de mantenimiento.
- Dar cuenta desde el punto de vista administrativo y de planeación.

Para el control de procesos, pueden utilizarse 2 tipos de pantallas: las que despliegan datos alfanuméricos y las que despliegan diagramas. Estas últimas pueden desplegar diagramas de flujo de procesos, con su respectiva instrumentación e identificación. El operador, podrá pedir cualquier parte del diagrama de proceso y con la ayuda de una pluma luminosa, podrá ser desplegados los parámetros asociados con el punto deseado. El valor actual aparece-

rá para la opción requerida. Para modificar el valor asociado con un punto de terminado, el operador señalará con la pluma luminosa un rótulo EXECUTE en la dirección deseada.

El sistema de alarma funciona por medio de un sonido especial y con una luz intermitente que aparece enfrente del número asociado con la sección que lo está originando. El operador silenciará la alarma y seleccionará la sección que lo causó. Examinará la información desplegada, determinará la causa y la acción necesaria para corregir la situación.

La versatilidad de las pantallas gráficas en los procesos de control, permite eliminar los indicadores y paneles gráficos del cuarto de control.

Es de tomarse en cuenta que en los cuartos de control convencionales, debe efectuarse una inversión de capital considerable en lo que se refiere a: instrumentación, espacio, edificio y mantenimiento.

Una alternativa para la solución de este problema, puede ser la consolidación de terminales con pantallas gráficas en un cuarto de control, con el propósito de llevar a cabo las operaciones de control y monitoreo. Desde luego, también se puede contar con otras unidades periféricas tales como: impresoras, pantallas que desplieguen caracteres alfanuméricos, teletipos, etc.

Este sistema deberá considerar las siguientes características.

- El despliegue de las gráficas, deberá permitir al operador visuali

zar el proceso y asociar, flujo, presión, temperatura y otras variables con los instrumentos que los monitorea y controla.

- El operador deberá visualizar de inmediato estos instrumentos en el momento que lo desee.

Por último diremos que estas consolas como parte integral del sistema central de control, han demostrado ser: flexibles, confiables y rentables.

A continuación serán presentados varios casos de aplicación de un sistema de Tiempo Compartido a procesos químicos, que junto con el caso de control de plantas piloto, dan una idea muy apegada a la realidad de los alcances y beneficios que un sistema computacional de este tipo aporta al área de control de procesos.

4.3.2.2.- Destilación.

Se ilustrará un sistema para controlar una torre de destilación, utilizando para el efecto control digital.

Como un primer paso, el sistema deberá ser capaz de presentar el esquema generalizado de la columna al ingeniero. A solicitud de éste y a través de la consola, la computadora puede desplegar la siguiente información:

- 1.- Nombre de la unidad.
- 2.- Dimensiones y características:
 - a) Número de platos.
 - b) Distancia entre ellos.
 - c) Propiedades de la mezcla por separar.
 - d) Características de la (s) alimentación (es) y su (s) posición (es).
 - e) Tipo, tamaño y carga térmica del reboiler.
 - f) Tipo, tamaño y carga térmica del condensador.
 - g) Cualquier otro tipo de información que se considere importante.
- 3.-
 - a) Tipos y localidades de los elementos sensores y localidades de muestreo en la columna.
 - b) Tipos y elementos de control y localidades respectivas.

Utilizando la misma pantalla de despliegue, pueden seguirse los siguientes pasos:

- 1.- Escoger la conexión deseada entre los elementos sensores y los - actuadores, e indicar el algoritmo de control deseado (esto pue de efectuarse por medio de plumas luminosas).
- 2.- En base a los datos del diseño del estado estacionario, la compu

tadora será capaz de determinar el valor probable de las constantes promedio para cada ciclo de un modelo dinámico propuesto.

3.- La computadora interrogará al ingeniero, para que éste indique las características asociadas a cada elemento sensor, tales como:

a) Muestreo contínuo o a intervalos (intervalo de muestreo).

b) Tendrá función de alarma o de monitoreo.

Límite alto y valor.

Límite bajo y valor.

4.- La computadora combina la información de cada uno de los incisos mencionados en forma tabular, para que ésta sea una entrada al programa central. Posteriormente, esta información será procesada conjuntamente con los datos similares de cada una de las unidades restantes de la planta, para consolidar el programa de control.

5.- Usando los sistemas graficadores y de impresión, la computadora puede presentar una copia del: diseño del sistema de control de la columna, diagrama de proceso e instrumentación del mismo, diseño completo en forma tabular de la columna y valor actual de las variables.

Se terminará diciendo que es posible desarrollar sistemas similares - para cada una de las unidades de una planta química o de una refinería.

4.3.2.3.- Control de un complejo petroquímico por computadora.

A continuación se hará una breve descripción de un sistema para -- control de procesos, utilizando para el efecto una computadora co-- nectada en línea. El sistema pertenece a la Schell Chemical Co. y fué implantado en una planta de olefinas en Deer Parck, Tex., --- USA.

Los tres principales objetivos del proyecto, fueron:

- 1.- Proveer un sistema de información para mejorar la operabilidad del complejo.
- 2.- Proveer un método para manipular el control de la planta.
- 3.- Proveer una técnica de optimización con la finalidad de incre-- mentar las utilidades de la planta.

La presentación será dirigida hacia el sistema de información en lí-- nea y empezaremos por especificar sus objetivos:

- a) Recolectar automáticamente los datos de la planta.

- b) Organizar dichos datos en tablas.
- c) Operar sobre ellos para producir variables calculadas que sean de interés para: el operador, la gerencia de planta y para el personal de planeación.

El sistema utiliza una computadora GE 4020 y como puede apreciarse en la figura 1, se hace uso extensivo de dispositivos multiplexing.

La instrumentación de la planta es totalmente neumática y la computadora examina aproximadamente 1000 de estas Entradas. Examina también 3000 termocoples, 1600 de los cuales son examinados por la computadora a intervalos regulares, mientras que los restantes solamente cuando así se solicite.

En adición al sistema de control, se cuenta con una máquina PDP - 8/1, dedicadas a operar 19 cromatógrafos de gas, con el fin de analizar aproximadamente 50 corrientes con 7 u 8 componentes cada una de ellas. La información del inventario de los tanques, es llevado a cabo por un medidor automático Varec.

Entre los dispositivos de Entrada/Salida, se cuenta con un teletipo IBM para escribir mensajes de diagnóstico e iniciar programas que escriban algunos de los reportes largos.

Estos reportes serán escritos en una impresora o en una perforadora - de tarjetas; encontrándose ambas en el cuarto de la computadora. - En los cuartos de control, pueden utilizarse teletipos o pantallas de despliegue para efectuar reportes.

Existen además aproximadamente 100 controladores en la planta que pueden ser manipulados por la computadora.

En este proyecto, existen 3 niveles de información:

- 1.- Aquella que debe acoplarse al sistema de información fuera de línea de la compañía que ya existía con anterioridad.
- 2.- Para la gerencia.
- 3.- Para el operador que se encuentra en el cuarto de control.

Para el primer nivel de información, diariamente se perfora un deck de tarjetas, que es transmitido al centro de procesamiento de datos, y esto se hace con el fin de llevar un plan de inventario global y - llevar cuenta de la transferencia de productos.

El segundo nivel de información está dirigido a la gerencia. Estos - reportes son escritos en la impresora y contienen las variables de -- operación que son de interés a escala gerencial, por lo que inclui- rán datos económicos. En este caso, no son escritos automáticamente

te, sino que deben ser solicitados específicamente.

Los reportes que se presentan en los cuartos de control, son de cualquiera de los siguientes dos tipos:

- a) Aparecen automáticamente.
- b) Se solicitan específicamente.

Podrán visualizarse datos recientes o datos promedio de las variables: temperaturas, presiones, flujos y datos calculados.

A continuación se presenta una tabla, tal y como aparecería ante el operador; el número que aparece frente a cada variable, corresponde a su número de identificación y pueden ser desplegadas más de 8000 de estas variables. En la primera columna, se ve el valor más reciente de cada variable, el cual corresponde a un tiempo menor a 5 minutos. Y en la segunda columna se presenta el promedio de cada variable para un período de tiempo de 2 horas.

TIME 1610 DATE 01-25-73.

DEMAN LOG 01-02-810 BOILER PERFORMANCE

(CONDICIONES DE OPERACION EN LA CALDERA).

IDENT				5 MIN	2 HR
46001	(FLUJO VAPOR) STEAM FLOW	F-UT 100	MLB/HR	0.000	0.000
46002	(FLUJO VAPOR) STEAM FLOW	F-UT 110	"	41.62	41.68
46084	(PRODN TOTAL) TOTAL PRODN	1250 PSIG	"	43.96	43.96
46017	(FLUJO DE COMB.) FUEL GAS FLOW	F-UT 100	"	0.000	0.000
46018	(FLUJO DE COMB.) FUEL GAS FLOW	F-UT 110	"	0.000	0.000
46013	(TEMP. SAL SOBRECAL) SUPH OUT TEMP	F-UT 100	GF	400.0	400.0

El sistema de información calcula automáticamente el promedio para cada variable y se guardan tablas congruentes para dichos promedios a: 2, 8 y 24 horas, para los 8000 puntos.

En este aspecto, se notó gran interés por parte de los usuarios, razón por la cual lo han ido mejorando, así por ejem., se incluyó un graficador para desplegar el perfil de temperaturas de un horno; también se han desarrollado nuevos programas y así por ejem., es posible desplegar en una impresora

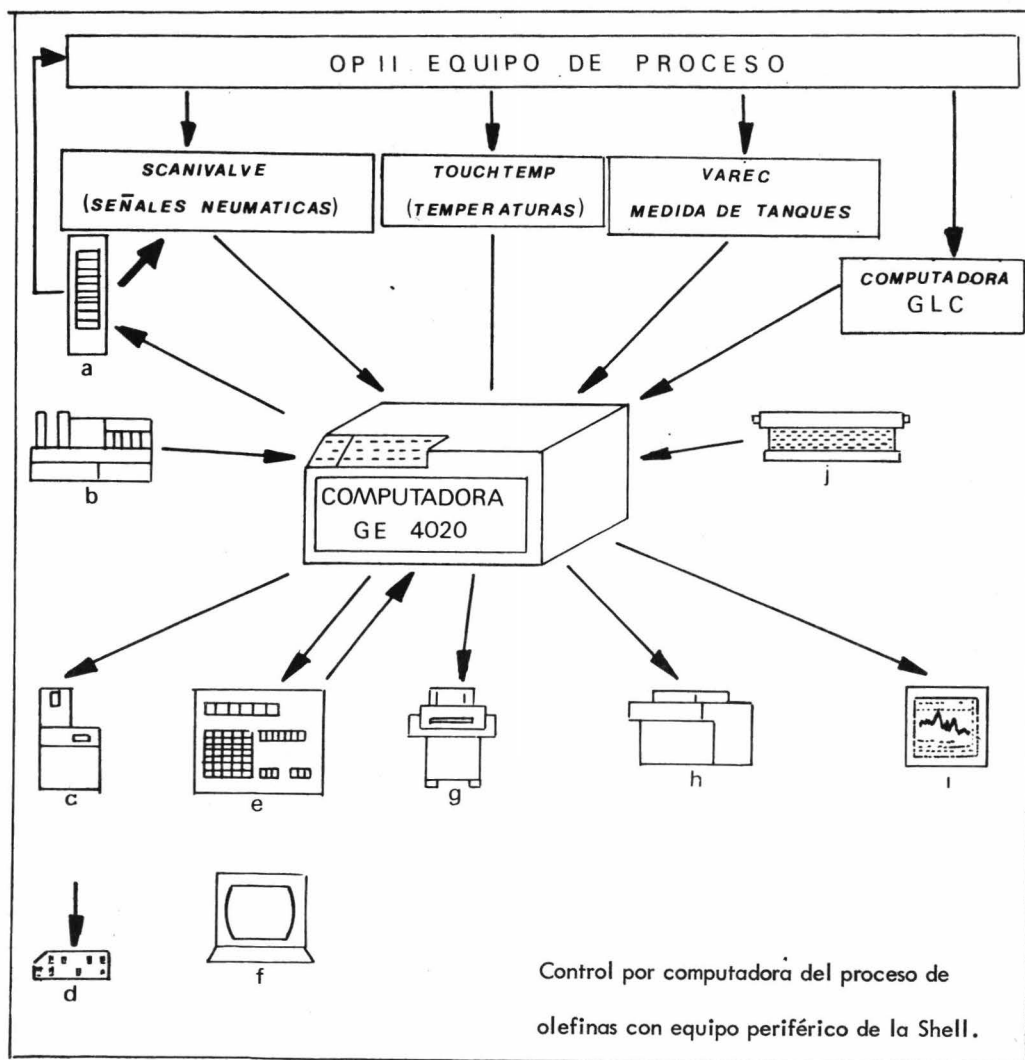


Fig. 4-1

- a.- Controlador de punto de ajuste.
- b.- Lector de tarjetas en cabina de cómputo.
- c.- Perforadora de tarjetas en cabina de cómputo.
- d.- Tarjetas al centro de datos.
- e.- Panel de operación y
- f.- Pantalla de RC en cabina de control.
- g.- 2 teletipos en cabina de control.
- h.- Impresora en línea en cabina de cómputo.
- i.- Graficador en cabina de control.
- j.- Consola en cabina de cómputo.

un diagrama de proceso que incluye 60 temperaturas sobrepuestas a dicho diagrama. La última mejora consistió en incluir 4 pantallas de despliegue de datos alfanuméricos para hacer más información asequible al operador.

Es un poco difícil justificar el uso de una computadora para un servicio de información en línea, debido a que es muy complicado definir exactamente los beneficios que se aportan con el uso de un determinado sistema de información. Sin embargo, la gente que participó en este proyecto, concluyó -- que este sistema de información contribuyó significativamente a acortar el período de arranque de la planta y a hacerlo más sencillo. También se ha concluído que el sistema ha quedado justificado y seguirá creciendo para recopilar y presentar más información de una manera confiable y significativa.

4.3.2.4.- Control de un sistema de tubería.

Como último ejemplo de control de procesos por computadora, será presentado un sistema de tubería perteneciente a la Sun Pipe Line Co.

El sistema fué instalado en noviembre de 1971, estando localizado el centro de control en King of Prusia, Pa. EUA., e incluye los siguientes elementos:

- Una pantalla CRT Delta Data con tablero.
- Una computadora Honeywell H 316 con 32 K.
- 2 Teltipos.
- 2 Registros dual-pen.

La pantalla de despliegue es la interfase hombre-máquina y presenta información en 4 colores:

ROJO: para indicar que el sistema está cerrado.

VERDE: para indicar que el sistema está abierto.

AZUL: para indicar estado transitorio (ejem. caso de emergencia).

AMARILLO: utilizado para desplegar encabezados y — material que aparece en forma tabular.

Se hace uso del concepto "trayectoria abierta", esto es, que si la información aparece en color verde, implica que la válvula está -- abasteciendo producto o que un tanque está recibéndolo. O sea que con el contraste de colores, el operador se da cuenta inmediata de -- la situación de todas las válvulas y tanques.

La longitud total de tubería es de 2000 km. en diámetros de: 6, 8, - 10 y 14 pulg. El origen de la mayor parte del material transportado,

proviene de 2 refinerías, un pequeño tramo se utiliza para transportar propano y butano, mientras que otro gas LP. El sistema cuenta con 23 estaciones de bombeo y con 10 terminales receptoras de productos.

La computadora controla todas las Entradas/Salidas, codifica cada comando y ejecuta la acción precisa. Controla todas las señales que se reciben y que se envían para detectar y regular las variables: presión, temperatura, flujo, nivel, etc. Controla también las Salidas: a la pantalla CRT, a los registros dual-pen y a los teletipos.

Los dos registros dual-pen, son utilizados para desplegar el valor de 4 funciones, tales como: presiones en una estación, volumen en tanques, etc.

La pantalla CRT, es usada para desplegar cualquiera de los siguientes formatos:

- 1.- Una estación de bombeo.
- 2.- Una terminal receptora de material.
- 3.- Sumario de todas las estaciones de bombeo.
- 4.- Sumario de todas las terminales receptoras.
- 5.- Sumario de los registros dual-pen.

El formato de la estación de bombeo es tabular y consta de 2 partes: una para los datos de dicha estación tales como: flujo y presión en la succión y en el descarga y la otra para indicar el status de la estación, por ejem., en cuales líneas hay flujo, alguna alarma, etc.

El formato de la terminal receptora permite vizualizar la localidad de líneas, válvulas, tanques, bombas y medidores. También presenta nivel de los tanques, nivel de alarma, lectura de los medidores, identidad del producto, etc.

El sumario de las estaciones de bombeo incluye su estado de operación, presiones de succión y descarga y los flujos en cada estación.

El sumario de terminales receptoras indica: el flujo de alimentación y salida, y volumen en barriles de los tanques que están en línea para cada terminal.

El sumario de los registros, muestra la estación y dispositivos sobre los cuales se encuentran posesionados las plumas en un momento de terminado.

Todas las siguientes funciones son controlables para cada estación:

abrir o cerrar válvulas, iniciar un control, encender y apagar bombas, establecer un punto fijo de flujo, leer medidores, asignar o cancelar los registros de pluma, leer y limitar niveles en tanques y otras más.

Las alarmas en las estaciones incluyen: fuego, falla de instrumentación, falla de corriente eléctrica, y problemas ocasionados por confusión.

Las alarmas en las distintas terminales son ocasionadas por: nivel alto en tanques, falla de corriente eléctrica, problemas ocasionados por confusión y válvulas de alivio.

Uno de los teletipos es usado para imprimir información relacionada a alarmas con día, hora, lugar donde se suscitó y naturaleza de la misma. El otro teletipo es utilizado para desplegar datos de operación, incluyendo un reporte a cada hora que contiene las lecturas de todos los medidores de nivel de todos los tanques que están en línea y presiones de operación en todas las estaciones de bombeo. Si se desea, también serán impresos los comandos y cambios de operación del sistema que el operador efectúa, teniendo esto la finalidad de proveer un registro de lo que ocurre al sistema.

Como se mencionó, el sistema de control supervisor de la Sun Pipe - Line comenzó a operar con 23 estaciones remotas y posteriormente se incluyeron otras 10. Las únicas estaciones que no controla la computadora, son las localizadas en las refinerías. Las estaciones de bombeo y las terminales receptoras son controladas remotamente, son totalmente automatizadas y no requieren atención de personal.

4.3.3.- Simulación y Diseño:

El uso más amplio que han tenido las computadoras en la Ingeniería Química, es desde luego en lo que se refiere al cálculo y diseño de procesos.

Pudiendo utilizarse para este propósito programas estándar para analizar casos sobre: destilación, filtración, etc., o ya sea desarrollando nuevos programas para tareas específicas. La mayoría de los procesos químicos, llevan involucrados algunos pasos nuevos que requieren del desarrollo de nuevos programas. Razón por la cual, la computadora que sea utilizada para la ingeniería de proceso, es recomendable que pueda contar con programas estándar para operaciones ya establecidas y también tener la habilidad de usar y generar nuevos.

Es de considerarse que en muchos problemas, usando: lápiz, calculadora, regla de cálculo y papel, es posible para el Ingeniero Químico llevar a

cabo un control perfecto sobre cada paso del procedimiento de cálculo.

Un caso típico de lo acabado de mencionar sería un problema sobre destilación con no más de 3 componentes en dos fases, siendo lo recomendable para éste un método de solución gráfica.

Sin embargo, un diagrama de flujo de proceso no necesita ser particularmente complicado (algunas corrientes de recirculación son a menudo todo lo requerido) para hacer que los balances de materia y energía sean laboriosos de evaluar. En estos casos, lo más lógico es utilizar una computadora y así poder resolver problemas extremadamente complicados. Un buen ejemplo de esto último, sería la destilación de petróleo crudo en donde la separación se efectúa a través de la destilación de un sistema complejo de multicomponentes. Este problema es por naturaleza altamente no lineal, entre otras razones porque la eficiencia por plato es dependiente de las proporciones relativas de los componentes. Para resolver esta situación, la computadora deberá llevar a cabo numerosas iteraciones antes de que los resultados sean escritos.

4.3.3.1.- Ayuda de la Computadora en el diseño de Procesos Químicos.

La evolución de sistemas sofisticados y de gran potencia, utilizando la computadora como una ayuda en el diseño, ha constituido un desarrollo muy importante en la ciencia actual. Estos sistemas ya han

demostrado su importancia en el diseño de barcos, circuitos electrónicos, supercarreteras, puentes y sistemas mecánicos.

Gran parte del trabajo en el área de diseño para procesos químicos que ha sido desarrollado por las grandes compañías encargadas en el diseño y construcción de dichos procesos, es de su propiedad y ha recibido poca mención pública. Sin embargo, hay una creciente literatura concerniente al diseño de procesos químicos utilizando la computadora.

La mayoría de los programas que han sido descritos para el diseño de procesos químicos, ha sido dirigido hacia la simulación del funcionamiento correspondiente al estado estacionario de grandes e integrados procesos químicos, que consisten de muchas unidades de procesos con corriente de recirculación. Tales programas son conocidos como "programas de balance y energía", aunque frecuentemente ejecuten funciones adicionales.

Entre estos programas se tienen: CHEOPS, CHEVRON, PACER, MAEBE, etc.⁽¹⁾ y también han sido desarrollado programas que predicen el comportamiento de una unidad especial o que resuelven

(1) L.B. Evans, D.G. Steward, C.F. Sprague. "Computer-Aided Chemical Process Design". Chemical Eng. Progress. Vol. 64, No. 4, April, 1968.

ecuaciones diferenciales como: MIMIC, MIDAS, DSL/GO, CSMP, - DYNAMO, etc.

Estos sistemas han sido desarrollado en tres tipos de organizaciones: compañías de procesos químicos, instituciones académicas y bufetes de consultoría.

La mayor parte de los programas para el diseño de procesos químicos han sido elaborados en forma Batch. Sin embargo, hay un creciente interés en los sistemas de Tiempo Compartido que proveen una mayor interacción hombre-máquina y así tenemos que en el MIT, ha sido ya adaptado una versión del PACER.

4.3.3.2.- Simulación.

Tiempo Compartido abre nuevos campos en Simulación. Entendiéndose en este caso Simulación como el proceso de tener a una computadora "representando" algo. Este algo puede ser prácticamente cualquier cosa. Muchos programas de Simulación no requieren de una "total dedicación de una computadora grande". Esto particularmente es cierto en la Simulación "abierta" que involucra interacción humana. Una solución obvia para hacer que tales Simulaciones sean más económicas, es ejecutándolas en un sistema de Tiempo Compartido.

En el apéndice de problemas, se encuentra el caso de una torre depropanizadora y el cálculo de un cambiador de calor, programas -- que pueden ser corridos por terminal y a los que se les puede hacer infinidad de variaciones en las condiciones de operación y obtener asimismo resultados sin demora. Dando pie a lo que hemos denominado como Simulación.

Mucho trabajo que ha sido desarrollado sobre Simulación como ya - se comentó, ha sido en relación a procesos químicos en estado estacionario y ha sido muy útil en:

- Determinar condiciones óptimas de operación.
- Diseño de aspectos tales como la predicción de demandas en equipo sujeto a cambios de operación para un futuro.

Para algunos procesos, los resultados de una Simulación del estado estacionario, es todo lo que el ingeniero requiere. Generalmente, estos procesos operan por largos períodos de tiempo sin estar sujetos a cambios de producción o condiciones de operación. Los problemas asociados con parar la planta o con su arranque son infrecuentes. Y si tales problemas existen son de poco significado económico. Sin embargo esta no es una situación general y es la razón por la que -

ha sido desarrollado el concepto de Simulación Dinámica y que ha dado origen a lenguajes de computación como el Dynsis (desarrollado en la Universidad de Mc Master) y que nos ayuda a resolver casos como:

- a) Manera óptima de arrancar y parar una planta.
- b) Cual será el resultado por falla de algún equipo.
- c) Acción que deberá tomarse para minimizar pérdidas económicas ocasionadas por perturbaciones, etc.

4.3.3.3.- Optimización.-

La optimización es algo en lo que los Ingenieros Químicos estarán perpetuamente ocupados y en este aspecto la tecnología computacional juega un papel muy importante. Gracias a la computadora, es posible optimizar sistemas realmente complicados que existen dentro de las industrias de procesos. Esto ha dado motivo a la creación de nuevos métodos de cálculo que junto con la tecnología computacional en asociación a un rápido desarrollo de la tecnología de control, ha originado lo que es conocido como Ingeniería de Sistemas.

4.3.4.- Educación.

Es conocido que en muchas escuelas primarias, secundarias y univer

sidades en EUA (MIT, Darmouth, Berkeley, etc.), se han venido utilizando las computadoras como una ayuda al proceso de enseñanza y aprendizaje.

En la actualidad, las grandes instituciones académicas casi sin --- excepción utilizan computadoras para sus funciones de administración y servicio. Esto constituye el primer paso de ayuda por parte de las computadoras a la educación.

La función realmente revolucionaria de las computadoras en la educación , está en utilizarlas como una asistencia a la misma. Y aunque esta - forma de implementación es escasa a la fecha, no es difícil suponer sus efectos en un futuro próximo.

La ventaja de utilizar Tiempo Compartido como una ayuda en la enseñanza, sería en primer lugar obtener una instrucción individualizada, esto es tomar en cuenta habilidades, y estilo de aprendizaje de cada alumno. En este caso, los principales problemas no serían tecnológicos sino más bien pedagógicos y económicos.

Por otro lado, una computadora puede proveer información diaria en relación a la situación académica de cada estudiante; haciendo posible evaluar y llevar record de tareas, ejercicios y situaciones individuales.

Haciendo uso de pantallas de despliegue, plumas luminosas y audífonos, es posible contar con un sistema audiovisual e interactivo para reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto se han llevado a cabo va-

rios estudios comparativos entre el uso de sistemas Batch y sistemas de Tiempo Compartido para fines de educación.

De entre los más relevantes, se tiene el estudio realizado por Gold (1), el cual se interesó no solamente en un estudio económico sino también en otros factores asociados con la solución del problema, tal como el nivel de entendimiento logrado por parte del alumno con uno y otro sistema. El estudio experimental se efectuó en un curso de Dinámica Industrial que tenía como finalidad desarrollar la simulación de un modelo de la industria de la construcción y su mercado. El estudiante tuvo que aprender a operar el modelo, sus parámetros, restricciones y de ahí obtener decisiones.

En lo que se refiere a horas hombre y tiempo de computadora requerido para resolver el problema, los resultados de Gold fueron:

SISTEMA	HORAS-HOMBRE(promedio)	TIEMPO DE PC (min)
Batch	19.3	1.25
T.C.	16	5.74

Sin embargo, lo más importante que Gold encontró fué el que los usuarios de Tiempo Compartido, obtuvieron un nivel considerablemente más alto de captación y entendimiento al problema que los usuarios de Batch.

 (1) Gold M.M.: Time Sharing and Batch Processing and Experimental Comparison of their values in a Problem Solving Situation, Communication -- ACM, Volume 12, No. 5, pp. 249-259, May 1969.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

Es inherente al género humano llevar arraigado un fuerte impulso - de superación y perfeccionamiento en sus pensamientos y acciones, siendo este un anhelo más trascendental cuando está dirigido al beneficio de la comunidad en su continua evolución.

En la historia de la humanidad ha habido un desarrollo ininterrumpi_ do en el campo de la tecnología, como una consecuencia del descubrimiento - de nuevas técnicas para el mejor aprovechamiento de los recursos, todo ésto - producto de la creatividad e imaginación del hombre.

El presente trabajo tiene como finalidad dar la descripción de un -- sistema de cómputo y su implementación a la Ingeniería Química. Paralela-- mente mostrar la gran herramienta con la que en la actualidad y más aún en el futuro, el Ingeniero Químico en México puede utilizar para superarse en su - desarrollo profesional y desde luego contribuir a un mejor desarrollo de la Inge_ niería Química en nuestro país.

Se infiere que las computadoras electrónicas, solo pueden resolver

problemas en función de que una mente humana las alimente de ideas por medio de un patrón determinado, ya que dichas máquinas cuentan con una gran capacidad de procesamiento y memoria, pero no así de imaginación e intuición. Esto es, que las computadoras solo podrán ser un complemento al hombre y no un sustituto.

Pueden considerarse tres situaciones distintas en la relación Ingeniería Química - computación:

- a) Casos en que no es necesario utilizar un sistema computacional.
- b) Casos en que puede o no utilizarse un sistema computacional.
- c) Casos en que es imperativo utilizar un sistema computacional.

El criterio para determinar cuando un problema cae dentro de estas tres situaciones, básicamente está en función a circunstancias socio-económicas y a la complejidad del problema en sí.

Tiempo Compartido, viene a ser la adaptación de una computadora para lograr la interacción hombre-máquina, y de esta manera aprovechar mejor los recursos computacionales en favor del usuario.

Considerando que el usuario sea el ingeniero químico, el beneficio directo que recibe, es una mejor comprensión a sus problemas y soluciones, debido al extenso número de tentativas que éste puede efectuar, ya que el tiempo entre la solución propuesta y la obtención de resultados de la misma -

es significativamente corto; de ahí se deduce que la principal área de aplicación que Tiempo Compartido tiene en la Ingeniería Química, es en el Cálculo y Simulación de Procesos.

En la actualidad, el uso de computadoras para Control de Procesos es escasamente usado, ya que resulta un poco complicado justificarlo desde el punto de vista económico, y además requiere que el sistema de control del mismo sea muy bien conocido.

El uso de computadoras está en un franco crecimiento, y esta situación no escapa a las condiciones en que se encuentra la industria mexicana.

Esta es básicamente la razón por la que es recomendable que el ingeniero químico tenga conocimientos sobre lenguajes de programación (FORTRAN, ALGOL, etc.) y sistemas de Métodos Numéricos cuando éste egrese de la escuela. Estas materias por otro lado, serían una ayuda considerable en otras asignaturas durante el transcurso de sus estudios profesionales.

Utilizar Tiempo Compartido como un elemento auxiliar en la enseñanza de la Ingeniería Química, permitiría al estudiante una mejor visualización de sus problemas, debido a que puede agotar las distintas soluciones a los mismos en un tiempo relativamente corto, evitando así perder tiempo en operaciones engorrosas, para aprovecharlos en labores más creativas. (En el Apéndice A, aparecen problemas resueltos utilizando Tiempo Compartido. Como puede notarse se han hecho varias corridas para un mismo problema con el fin

de mostrar la versatilidad del método).

A partir de Agosto de 1973, a instancias de la OMC (Oficina de - Mecanización y Computación) de Petróleos Mexicanos, la Facultad de Quími_ ca de la U.N.A.M. cuenta con una pantalla de despliegue cuyo objetivo primordial es utilizarla para fines pedagógicos; lo anterior marca el inicio de una nueva etapa en la enseñanza en las escuelas superiores de México.

APENDICE A

PROGRAMAS

SIMULACION DE UNA TORRE DE DESTILACION

Este programa efectúa el cálculo de torres de destilación complejas, utilizando el método de la matriz tridiagonal para el cálculo de balances de materia y energía. Las constantes de equilibrio y entalpia se calculan por medio de las correlaciones de Chao Seader.

Simula una torre de destilación en la que dados el número de platos, componentes, composiciones de entrada, las extracciones de líquido y vapor y la relación de reflujo, nos calcula y da como resultados la composición de cada plato, la temperatura, la entalpia, el flujo de vapor y líquido, la carga térmica del condensador y del rehervidor y la composición de salida.

Este programa tiene capacidad para un número cualquiera de alimentaciones, platos y componentes en principio, pero como trabaja con matrices, éstas han sido dimensionadas en una cantidad ($N \times M$) de acuerdo a condiciones prácticas. Si en alguna ocasión los requerimientos de algún problema rebasan dichas dimensiones, éstas se pueden modificar de acuerdo a tales requerimientos.

Como ejemplo, ilustraremos el cálculo de una Torre Depropanizadora con las siguientes características:

Platos teóricos	26
Condensador	Parcial
Presión de operación	300 Psia
Caída de presión	5.3 Psi
Relación de reflujo	6.5
Plato de alimentación	19
No. de componentes	7

El reflujo siempre se alimenta a la torre a 120 GF. La numeración de los platos se hace de arriba a abajo, de tal manera que el condensador es el Plato No. 1 y el primer plato es el No. 2 y así sucesivamente.

COMMAND - ATTACH, CDE52, CDE5, CY = 2, ID = ING, MR = 1 (1)

CYCLE **, CDE5

PFN FOUND IN 5D 007

COMMAND - CDE52

ES TELETIPO O PANTALLA...

TELETIPO

SIMULACION TORRE DE DESTILACION

DE TITULO....

"TORRE DEPROPANIZADORA"

(1) NOTA: Lo escrito con menor intensidad se refiere a lo tecleado por el usuario.

NUMERO DE COMPONENTES ...

7.

SE TIENEN 7 COMPONENTES.

DESEA CONOCER LAS CLAVES DE LOS COMPONENTES (SI O NO)

SI

IDENTIFICACION DE COMPONENTES

- | | | |
|-----------------|-----------------|----------------|
| 1. HIDROGENO | 2. METANO | 3. ETANO |
| 4. PROPANO | 5. N-BUTANO | 6. ISO-BUTANO |
| 7. N-PENTANO | 8. ISO-PENTAN | 9. NEOPENTANO |
| 10. N-HEXANO | 11. 2METPENTAN | 12. 3METPENTAN |
| 13. 22DMETBTAN | 14. 23METBTAN | 15. N-HEPTANO |
| 16. N-OCTANO | 17. N-NONANO | 18. N-DECANO |
| 19. N-UNDECANO | 20. N-DODECANO | 21. N-TRIDECAN |
| 22. N-TETRADEC | 23. N-PENTADEC | 24. N-HEXADECA |
| 25. ETILENO | 26. PROPILENO | 27. 1-BUTENO |
| 28. CIS2BUTENO | 29. TRNS2BUTEN | 30. ISO-BUTENO |
| 31. 1-PENTENO | 32. CIS2PENTEN | 33. TRNS2PENTE |
| 34. 2METIBUTEN | 35. 3METIBUTEN | 36. 2MET2BUTEN |
| 37. 1-HEXENO | 38. 1-HEPTENO | 39. PROPADIENO |
| 40. 12BUTADIEN | 41. 13BUTADIEN | 42. CICLPENTAN |
| 43. METCICPNTA | 44. ETICICPNTA | 45. CICLHEXANO |
| 46. METCICHEXA | 47. ETLCICHEXA | 48. BENCENO |
| 49. TOLUENO | 50. O-XILENO | 51. M-XILENO |
| 52. P-XILENO | 53. ETILBENCEN | 54. NITROGENO |
| 55. OXIGENO | 56. MONOXCARBO | 57. DIOXCARBON |
| 58. AC.SULFHID. | 59. DIOX.AZUFR. | 60. AGUA |
| 61. POLIM-LIG. | 62. TETRAMERO | 63. POLIM-PES. |
| 64. HEPTADECAN | 65. ISOPRENO | 66. ESTIRENO. |

DE LA CLAVE DE LOS COMPONENTES

COMPONENTE 1 CLAVE ...

COMPONENTE 2 CLAVE ...

3.

COMPONENTE 3 CLAVE ...

4.

COMPONENTE 4 CLAVE

6.

COMPONENTE 5 CLAVE ...

5.

COMPONENTE 6 CLAVE ...

8.

COMPONENTE 7 CLAVE ...

7.

NUMERO DE PLATOS ...

28.

SE TIENE, 28 PLATOS.

HAY ALIMENTACIONES, (SI O NO).

SI

NUM. PLATO ...

19.

FLUJO LBMOL/HRA ...

265.2883

TEMPERATURA G.F...

120.

DE COMPOSICION ALIMENTACION. FRAC. MOL

FRAC. MOL AC. SULFHID

0.0176

FRAC. MOL ETANO

0.0292

FRAC. MOL PROPANO

0.2577

FRAC. MOL ISO-BUTANO

0.1634

FRAC. MOL N-BUTANO

0.5198

FRAC. MOL ISO-PENTAN

0.0108

FRAC. MOL N-PENTANO

0.0016

HAY MAS ALIMENTACIONES, (SI O NO)

NO

HAY EXTRACCIONES LIQUIDAS, (SI O NO)

NO

HAY EXTRACCIONES VAPOR, (SI O NO)

SI

PLATO NUM ...

1.

FLUJO LBMOL/HRA...

82.

HAY MAS EXTRACCIONES VAPOR, (SI O NO)

NO

HAY CARGAS TERMICAS, (SI O NO)

NO

INDIQUE CLASE DE REFLUJO (NORMAL=0, SUBENFRIADO=1)

1.

DE EL VALOR DE LA RELACION DE REFLUJO (L/D)

6.5

DE TEMPERATURA INICIAL DE DOMO Y FONDO, G.F. ...

XXXXXXXXXX YYYYYYYYYY

120.

250.

DE PRESION DE DOMO Y FONDO, PSIA

XXXXXXXXXX YYYYYYYYYY

299.7

305.

INDIQUE OPCION (SI O NO SABE DE ... OPCION) ...

OPCION

OPCIONES TORRE DE DESTILACION

A.- RESULTADOS CADA N ITERACIONES

B.- RESULTADOS FINALES

C.- CAMBIAR RELACION DE REFLUJO (L/D)

D.- CAMBIAR FLUJO DE ALIMENTACION

E.- CAMBIAR COMPOSICION DE ALIMENTACION

F.- CAMBIAR TEMPERATURA DE ALIMENTACION

G.- CAMBIAR PRESION DE TRABAJO

H.- CAMBIAR TIPO DE REFLUJO

I.- CAMBIAR PLATO DE ALIMENTACION

J.- CAMBIAR FLUJO DE EXTRACCION DOMO

K.- CAMBIAR EXTRACCIONES LIQUIDAS INTERMEDIAS

L.- CAMBIAR EXTRACCIONES VAPOR INTERMEDIAS

M.- CAMBIAR CARGAS TERMICAS

P.- NUEVO TRABAJO

N.- FIN DE TRABAJO

*** INDIQUE OPCION ***

B

"TORRE DEPROPANIZADORA"

ALIMENTACION NUMERO		1
QUE LLEGA AL PLATO		19
TEMPERATURA DE ALIMENTACION	=	120. GF
TEMPERATURA DE BURBUJA	=	187. GF
TEMPERATURA DE ROCIO	=	0. GF
CANTIDAD LIQUIDO	=	265.2883 lb-Mol/hr
CANTIDAD DE VAPOR	=	0.000 lb-Mol/hr

NUM.	COMPONENTE	X	Y
1	AC. SULFID	.0176	.0000
2	ETANO	.0292	.0000
3	PROPANO	.2577	.0000
4	ISO-BUTANO	.1634	.0000
5	N-BUTANO	.5198	.0000
6	ISO-PENTANO	.0108	.0000
7	N-PENTANO	.0016	.0000

"TORRE DEPROPANIZADORA"

DATOS DE ENTRADA

NUMERO TOTAL PLATOS	=	26		
PRESION DOMO	=	299.70		
PRESION FONDO	=	305.00		
PLATO	MOLES ALIM	TEMP DE ALIM	EXT LIQ	EXT VAPOR
1	0.000	0.000	0.00	82.00
19	265.288	120.000	0.00	0.00

"TORRE DEPROPANIZADORA"

ITERACION NUM. = 21
 FRACCIONES MOL DE LIQUIDO POR COMPONENTE
 EN CADA PLATO

	AC. SULFHID N-BUTANO	ETANO ISO-PENTA	PROPANO N- PENTAN	ISO-BUTANO
DOMO X	.0384	.0444	.9475	.0888
	.0089	.0000	.0000	
2	.0239	.0220	.8982	.1477
	.0174	.0000	.0000	
3	.0155	.0130	.8099	.2244
	.0310	.0000	.0000	
.
.
18	.0044	.0059	.1543	.3269
	.5097	.2030	.0004	
19	.0043	.0059	.1523	.2942
	.5403	.0054	.0008	
20	.0020	.0023	.1136	.3061
	.5707	.0055	.0008	
.
.
27	.0000	.0000	.0077	.2461
	.7292	.0105	.0015	
FONDO	.0000	.0000	.0046	.2190
	.7508	.0156	.0023	

FRACCIONES MOL DE VAPOR POR COMPONENTE
EN CADA PLATO

	AC-SULFHID N-BUTANO	ETANO ISO-PENTA	PROPANO N-PENTAN	ISO-BUTANO
DOMO Y	.0504	.0837	.7298	.0346
	.0029	.0000	.0000	
2	.0366	.0428	.8363	.0738
	.0073	.0000	.0000	
.
.
18	.0116	.0181	.2476	.3133
	.4077	.0014	.0002	
19	.0116	.0182	.2466	.2848
	.4358	.0026	.0003	

20	.0054	.0074	.1864	.3119
	.4826	.0028	.0003	
.
.
.
26	.0000	.0000	.0221	.3039
	.6687	.0046	.0005	
27	.0000	.0000	.0142	.2825
	.6996	.0061	.0007	

"TORRE DEPROPANIZADORA"

FRACCIONES RECUPERADAS

COMPONENTE	VAP. DOMO	LIQ. DOMO	LIQ. FONDO
AC. SULFHID	.999920	0.000000	.000080
ETANO	.999975	0.000000	.000025
PROPANO	.986023	0.000000	.013977
ISO-BUTANO	.066046	0.000000	.933954
N-BUTANO	.001705	0.000000	.998295
ISO-PENTAN	.000000	0.000000	1.000000
N-PENTANO	.000000	0.000000	1.000000

...

TORRE DEPROPANIZADORA

MOLES DE CARGA Y PRODUCTOS

COMPONENTE	CARGA	VAP. DOMO	LIQ. DOMO	LIQ. FONDO
AC. SULFHID	4.66	4.66	0.00	.00
ETANO	7.74	7.74	0.00	.00
PROPANO	68.36	67.40	0.00	.96
ISO-BUTANO	43.35	2.86	0.00	40.49
N-BUTANO	137.89	.24	0.00	137.65
ISO-PENTAN	2.86	.00	0.00	2.86
N-PENTANO	.43	.00	0.00	.43
TOTALES	265.29	82.90	0.00	182.39

...

TORRE DEPROPANIZADORA

SUMX	TEMP	F.VAPOR	F.LIQ	ERROR
1.1280	120.00	82.00	533.00	0.0000
1.1093	139.63	615.00	564.93	.0775
1.0939	147.02	646.93	555.93	.1094
.
.
.
1.0047	205.41	589.31	503.95	.0605
1.0033	206.53	585.95	889.95	.0625
1.0030	212.74	706.08	903.04	.0574
.
.
.
.9971	228.16	743.61	926.44	.0165
.9951	229.58	744.15	927.47	.0088
.9925	231.14	744.18	183.29	.0060

...

CARGA DEL CONDENSADOR = .36196306E+07 BTU/HRA

CARGA DEL REBOILER = .42155758E+07 BTU/HRA

ERROR TOTAL EN CONVERGENCIA = .138827

LA TORRE YA CONVERGIO

INDIQUE OPCION (SI NO SABE DE...OPCION) ...

N

EXIT

COMAND-

"CALCULO DE UN CAMBIADOR DE CALOR"

La finalidad de este programa es el llevar a cabo el cálculo de cambiadores de calor ya existentes (en teoría, diseñados, o en la práctica, contruídos) para hidrocarburos en fase líquida.

Comparando las áreas de diseño y requerida, así como otros factores (calculados por el programa todos ellos) se puede determinar si el diseño de un cambiador está bien propuesto, o si un cambiador nos es útil para un servicio determinado.

Como ejemplo, presentaremos el enfriamiento de un aceite, por medio de agua. Se tienen 2 cambiadores de calor propuestos para dicho servicio. Se hará el cálculo de ambos para poder determinar cual de ellos es conveniente usar.

Para calcular el 2o. cambiador, no se necesita correr nuevamente todo el programa; dejando las condiciones de operación, se cambiarán las dimensiones del cambiador (condiciones de diseño), y el programa hará los cálculos nuevamente. Con esto se ahorra uno tiempo en la lectura de todos los datos.

LA TERMINAL UTILIZADA ES PANTALLA O TELETIPO . . .

PANTALLA

CALCULO DE CAMBIADORES DE CALOR EN EXISTENCIA
QUE MANEJEN HIDROCARBUROS EN FASE LIQUIDA.

EN ESTE PROGRAMA SE PUEDEN MANEJAR LOS SIGUIENTES ARREGLOS...

ARREGLO TRIANGULAR

DIAM. EXT. (IN)	.625 (5/8)	.75 (3/4)	.75	1.0
PITCH (IN)	.8125 (13/16)	.9375 (15/16)	1.0	1.25

ARREGLO CUADRADO

DIAM. EXT. (IN)	.75 (3/4)	1.0
PITCH (IN)	1.0	1.25

DE NOMBRE E IDENTIFICACION DEL CAMBIADOR

"CAMBIADOR TESIS" XPR - 2

NOMBRE DEL FLUIDO DEL LADO DE LA CAMISA
ACEITE

NOMBRE DEL FLUIDO DEL LADO DE LOS TUBOS
AGUA

EL FLUIDO CALIENTE IRA POR TUBOS O CAMISA
CAMISA

EL FLUIDO FRIO ES AGUA ... (SI O NO)

(EN ESTE PROGRAMA SOLO SE PUEDE MANEJAR POR LOS TUBOS)
SI

CALCULO DE VISCOSIDADES POR AJUSTE...

SE DARAN DOS VALORES DE TEMPS. CON SUS VISCOSIDADES
PARA EL FLUIDO CALIENTE (EN GF Y CP)

TEMP (1), VISC (1), TEMP (2), VISC (2)

180, 1, 100, 2

AJUSTE DE LA EC. PARA CALC. DE VISC. A CUALQ. TEMP.

VISC. DADA = 1.0 CP VISC. CALC. = 1.0 CP

VISC. DADA = 2.0 CP VISC. CALC. = 2.0 CP

SE DARAN DOS VALORES DE TEMPS. CON SUS VISCOSIDADES
PARA EL FLUIDO FRIO (EN GF Y CP)

TEMP (1), VISC (1), TEMP (2), VISC (2)

90, 0.81, 110. 0.65

AJUSTE DE LA EC. PARA CALC. DE VISC. A CUALQ. TEMP.

VISC. DADA = 0.81 CP VISC. CALC. = 0.81 CP

VISC. DADA = 0.65 CP VISC. CALC. = 0.65 CP

DATOS PARA FLUIDO CALIENTE

GASTO (LB/HR), TEMP. ENTRADA (GF), TEMP. SALIDA (GF),

GRAVEDAD ESPECIFICA, F. INCRUST. (H = FT GF/BTU)

49600, 358, 100, 0.785, 0.002

DATOS PARA EL FLUIDO FRIO

GASTO (LB/HR), TEMP. ENTRADA (GF), TEMP. SALIDA (GF),

GRAVEDAD ESPECIFICA, F. INCRUST. (H FT GF/BTU)

233000, 90, 120, 1, 0.002

CAIDA DE PRESION MAXIMA PERMISIBLE EN:

CAMISA, TUBOS (PSI)

10, 10

TUBOS:

NUMERO, LONGITUD (FT), PITCH, DIAM. EXT. (IN),

DIAM. INT. (IN), NUMERO DE PASOS

454, 12, 1.25, 1, 0.76, 6

ARREGLO DE LA TUBERIA - TRIANGULAR O CUADRADO

CUADRADO

DIAM. CAMISA (IN), NUM. CAMISAS EN SERIE,

CORTE DE BAFFLE: (PORCIENTO), PITCH ENTRE BAFFLES (IN)

35, 2, 20, 7

::: CALCULO DE CAMBIADORES DE CALOR :::

***** ** ***** ** *****

DATOS DE DISEÑO

NUMERO TUBOS	454.
LONGITUD TUBOS PIES	12.
DIAM. INT TUBOS PULG	.760
DIAM. EXT TUBOS PULG	1.00
PITCH TUBOS PULG	1.25
ARREGLO TUBOS	CUADRADO
PASOS TUBOS	6.
DIAMETRO CAMISA PULG	35.
EN SERIE CAMISAS	2.
CORTE MAMPARAS / 100	.200
SEPARAC. MAMPARAS PULG.	7.0
AREA DE DISEÑO PIES ²	1425.

DATOS DE PROCESO

		CAMISA	TUBOS
		ACEITE	AGUA
TIPO DE FLUIDO			
FLUJO DE CALOR	BTU/HR		6990000.
TOTAL FLUIDO ENTRA	LB/HR	49600.	233000.
TEMP. INICIAL	G.F.	358.00	90.00
TEMP. FINAL	G.F.	100.00	120.00
TEMP. CALORICA	G.F.	161.14	97.11
DLMT (CORREG)	G.F.	66.49	
GRAV. ESPECIFICA		.78	1.00
CALOR ESPECIFICO	BTU/LB G.F.	.54	1.00
CONDUCT. TERMINCA	BTU/H.PIE G.F.	.08	.36
VISCOSIDAD	LB/PIE G.F.	2.83	1.81
NUM. REYNOLDS		8900.	34900.
C.IND.T.CALOR.(HO)	BTU/H P2GF		117.
C.IND.T.CALOR (HI)	BTU/H P2GF		737.
C.T.DE CALOR (UC)	BTU/H P2GF		101.
C.T.DE CALOR (UD)	BTU/H P2GF		73.3
C.DE PRESION CALC.	PSI		7.0 7.2
C.DE PRESION PERM.	PSI		10.0 10.0
F.DE OBSTRUCCION	H P GF/BTU		0.0038
AREA REQUERIDA	PIES2		1320.

++++ HAY OTRO CASO POR CALCULAR++++
 INDIQUE OPCION

- =1. INICIAR PROGRAMA
- =2. VARIAR TEMPERATURAS
- =3. VARIAR GASTOS
- =4. VARIAR CONDIC. DE DISEÑO
- =5. TERMINA EL PROGRAMA

4.

TUBOS:

NUMERO, LONGITUD (FT), PITCH, DIAM.EXT. (IN),
 DIAM.INT. (IN), NUMERO DE PASOS

773, 12, 1, .75, .510, 4

ARREGLO DE LA TUBERIA TRIANGULAR O CUADRADO

CUADRADO

DIAM CAMISA (IN), NUM. CAMISAS EN SERIE,
CORTE DE BAFFLES (PORCIENTO), PITCH ENTRE BAFFLES (IN)
35, 2, 20, 7.0

:::CALCULO DE CAMBIADORES DE CALOR:::

***** ** ***** ** *****

DATOS DE DISEÑO

NUMERO	TUBOS		773.
LONGITUD	TUBOS	PIES	12.
DIAM.INT.	TUBOS	PULG	.510
DIAM.EXT	TUBOS	PULG	.750
PITCH	TUBOS	PULG	1.000
ARREGLO	TUBOS		CUADRADO
PASOS	TUBOS		4.
DIAMETRO	CAMISA	PULG	35.
EN SERIE	CAMISAS		2.
CORTE DE MAMPARAS		/100	.200
SEPARAC.MAMPARAS		PULG	7.0
AREA DE DISEÑO		PIES2	1850.

DATOS DE PROCESO

		CAMISA ACEITE	TUBOS AGUA
TIPO DE FLUIDO			
FLUJO DE CALOR	BTU/HR	6990000	
TOTAL FLUIDO ENTRA	LB/HR	49600.	233000.
TEMP. INICIAL	G.F.	358.00	90.00
TEMP. FINAL	G.F.	100.00	120.00
TEMP. CALORICA	G.F.	165.00	98.00
DLMT (CORREG)	G.F.	66.90	
GRAV. ESPECIFICA		.78	1.00
CALOR ESPECIFICO	BTU/LB G.F.	.54	1.00
CONDUCT.TERMICA	BTU/H.P.GF	.08	.36
VISCOSIDAD	LB/PIE G.F.	2.68	1.82

NUM. REYNOLDS		6887.	9600.
C.IND.T.CALOR (HO)	BTU/H P GF	108.11	
C.IND.T.CALOR (HI)	BTU/H P GF		357.00
C.T.DE CALOR (UC)	BTU/H P GF	83.00	
C.T. DE CALOR (UD)	BTU/H P GF	56.40	
C.DE PRESION CALC.	PSI	4.94	3.05
C.DE PRESION PERM.	PSI	10.00	10.00
F. DE OBSTRUCCION	H P GF/BTU	.0056	
AREA REQUERIDA	PIES2	1269.	

++++HAY OTRO CASO POR CALCULAR++++

INDIQUE OPCION

- =1. INICIAR PROGRAMA
- =2. VARIAR TEMPERATURAS
- =3. VARIAR GASTOS
- =4. VARIAR CONDIC. DE DISEÑO
- =5. TERMINA EL PROGRAMA

5.

EXIT

COMMAND.-

CALCULO DE LA VISCOSIDAD DE UNA MEZCLA GASEOSA

(BINARIA O TERCIARIA A BAJAS PRESIONES)

LA TERMINAL UTILIZADA ES TELETIPO O PANTALLA
PANTALLACALCULO DE LA VISCOSIDAD DE UNA MEZCLA GASEOSA,
BINARIA O TERCIARIA, PARA COMPONENTES NO POLARES
A BAJAS PRESIONES (METODO WILKE)
DE EL NUMERO DE COMPONENTES

2

NOMBRE DEL COMPONENTE 1

METANO

NOMBRE DEL COMPONENTE 2

CO2

DE EL NUMERO DE PUNTOS EN LOS QUE SE QUIERE

CALCULAR LA VISCOSIDAD

5

DE LAS FRACCIONES MOL Y SUS PESOS MOLECULARES

COMPONENTE	FRAC. MOL	PESO MOLECULAR
METANO	0.2	16.04
CO2	0.8	44.09

DE LA PRESION Y LA TEMPERATURA DE CADA PUNTO ASI
COMO LA VISCOSIDAD RESPECTIVA DE LOS COMPONENTES

PRESION (ATM)	TEMP (GC)	VISCOSIDAD EN (MICROPISES)	
		METANO	CO2
1.0	25.0	110.0	81.0
1.0	75.0	125.0	95.0
1.0	125.0	140.0	107.0
1.0	175.0	154.0	120.0
1.0	225.0	167.0	131.0

PEMEX

OFICINA DE MECANIZACION Y COMPUTACION

CALCULO DE LA VISCOSIDAD DE UNA MEZCLA GASEOSA,
BINARIA O TERCIARIA, PARA COMPONENTES NO POLARES
A BAJOS PRESIONES (METODO WILKE).

DATOS:

MEZCLA DE 2 COMPONENTES:

METANO-CO2

NUMERO DE PUNTOS CALCULADOS = 5

RESULTADOS:

PRESION (ATM)	TEMP. (G.C.)	VISCOSIDAD (MICROP.)	MEZCLA (LB/HR FT) * 100
1.0	25.0	84.7193	2.04944
1.0	75.0	99.0183	2.39585
1.0	125.0	111.4568	2.69625
1.0	175.0	124.7313	3.01737
1.0	225.0	136.0645	3.29154

DESEAS CORRER NUEVOS DATOS (SI O NO)

NO

EXIT.

COMMAND.-

REACTOR TUBULAR - PIROLISIS DE ETANO
(ECUACIONES DIFERENCIALES SIMULTANEAS)

Con el siguiente ejemplo, se obtienen los perfiles de temperatura y conversión en un reactor tubular, donde se lleva a cabo una pirólisis de etano.

La solución del problema es por medio de dos ecuaciones diferenciales simultáneas:

$$\frac{dT}{dL} = f(Z, P, Q, G)$$

$$\frac{dZ}{dL} = f(T, P, G)$$

T - Temperatura

P - Presión

Z - Conversión de etano (frac)

Q - Calor que entra del horno al tubo

G - Masa-velocidad del etano

Estas se resuelven por medio del método de Eulers

$$T_n = T(n-1) + \left(\frac{dT}{dL} \right)_{(n-1)} \bullet \Delta L$$

$$Z_n = Z(n-1) + \left(\frac{dZ}{dL} \right)_{(n-1)} \bullet \Delta L$$

▲ L = Incremento de longitud.

PEMEX

OFICINA DE MECANIZACION Y COMPUTACION

PIROLISIS DE ETANO EN UN REACTOR TUBULAR

LA TERMINAL UTILIZADA ES TELETIPO O PANTALLA
PANTALLA

EN ESTE PROGRAMA SE CALCULAN LOS PERFILES DE
TEMPERATURA Y CONVERSION. TODAS LAS CANTIDADES
DEBEN LLEVAR PUNTO DECIMAL.

DE LA TEMPERATURA DE ENTRADA (G.F.)

900.

DE LA PRESION DEL REACTOR (PSIA)

35.

DE LA MASA-VEL. DEL ETANO (LB/HR)

1600.

DE EL DIAMETRO INTERNO DEL TUBO DEL REACTOR (IN)

4.026

DE EL CALOR QUE ENTRA DEL HORNO (BTU/HR FT²)

6000.

DE LA CONVERSION MAXIMA DESEADA (FRAC. ETANO)

0.75

DE EL INCREMENTO DE LONGITUD (FT)

1.0

DE EL INCREMENTO DE IMPRESION INTERMEDIO (FT)

12.

DATOS:

TEMP. EN GF = 900.0000

PRESION DEL REACTOR EN PSIA = 35.0000

MASA VEL. DEL ETANO EN LBS/HR = 1600.0000

DIAMETRO INTERNO DEL TUBO DEL
REACTOR EN IN. = 4.0260

CALOR QUE ENTRA DEL HORNO A LA
SUP. INTERNA DEL TUBO EN BTU/HR
SQ FT. = 6000.0000

CONVERSION MAXIMA DEL ETANO A QUE
SE QUIERE LLEGAR = .7500

INCREMENTO DE LONGITUD EN (FT) = 1.0000
 INCREMENTO DE IMPRESION INTERMEDIO = 12

RESULTADOS OBTENIDOS:

LONGITUD EN FT. L	TEMP. AXIAL G.F. TF	FRACCION DE ET. CONV. Z
0.00	900.00	0.000000
12.00	956.38	.000000
24.00	1011.43	.000000
36.00	1065.26	.000003
48.00	1117.96	.000017
60.00	1169.56	.000080
72.00	1219.82	.000332
84.00	1267.88	.001222
96.00	1311.35	.003925
108.00	1345.94	.010557
120.00	1368.31	.022837
132.00	1380.19	.040063
144.00	1386.20	.060079
156.00	1389.71	.081283
168.00	1392.30	.102929
180.00	1394.56	.124728
192.00	1396.73	.146575
204.00	1398.86	.168433
216.00	1401.00	.190288
228.00	1403.16	.212134
240.00	1405.34	.233970
252.00	1407.54	.255793
264.00	1409.77	.277601
276.00	1412.03	.299394
288.00	1414.32	.321169
300.00	1416.65	.342926
312.00	1419.02	.364662
324.00	1421.43	.386376
336.00	1423.89	.408065
348.00	1426.41	.429728
360.00	1428.98	.451361
372.00	1431.61	.472963
384.00	1434.31	.494531

396.00	1437.09	.516061
408.00	1439.95	.537550
420.00	1442.90	.558993
432.00	1445.95	.580386
444.00	1449.10	.601725
456.00	1452.38	.623003
468.00	1455.80	.644213
480.00	1459.36	.665347
492.00	1463.10	.686398
504.00	1467.02	.707353
516.00	1471.16	.728202
528.00	1475.54	.748928
540.00	1480.20	.769514

DESEAS CORRER NUEVOS DATOS (SI O NO)

SI

DE LA TEMPERATURA DE ENTRADA (G.F.)

1200.

DE LA PRESION DEL REACTOR (PSIA)

30.

DE LA MASA-VEL DEL ETANO (LB/HR)

1800.

DE EL DIAMETRO INTERNO DEL TUBO DEL REACTOR (IN)

4.026

DE EL CALOR QUE ENTRA DEL HORNO (BTU/HR FT²)

5000.

DE LA CONVERSION MAXIMA DESEADA (FRAC. ETANO)

0.75

DE EL INCREMENTO DE LONGITUD (FT)

1.

DE EL INCREMENTO DE IMPRESION INTERMEDIO (FT)

10.

DATOS:

TEMP. EN GF = 1200.0000

PRESION DEL REACTOR EN PSIA = 30.0000

MASA VEL. DEL ETANO EN LBS/HR = 1800.0000

DIAMETRO INTERNO DEL TUBO DEL REACTOR EN IN. = 4.0260

CALOR QUE ENTRA DEL HORNO A LA SUP.

INTERNA DEL TUBO EN BTU/HR SQ FT.	=	5000.0000
CONVERSION MAXIMA DEL ETANO A QUE SE QUIERE LLEGAR	=	.7500
INCREMENTO DE LONGITUD EN FT	=	1.0000
INCREMENTO DE IMPRESION INTERMEDIO	=	10.0

RESULTADOS OBTENIDOS:

LONGITUD EN FT. L	TEMP. AXIAL G.F. TF	FRACCI ON DE ET. CONV. Z
0.00	1200.00	0.000000
10.00	1230.55	.000272
20.00	1260.11	.000854
30.00	1288.12	.002033
40.00	1313.66	.004254
50.00	1335.61	.008075
.	.	.
.	.	.
580.00	1463.31	.695321
590.00	1465.76	.708244
600.00	1468.29	.721125
610.00	1470.91	.733963
620.00	1473.63	.746752
630.00	1476.45	.759488

DESEAS CORRER NUEVOS DATOS (SI O NO)

SI

DE LA TEMPERATURA DE ENTRADA (G.F.)

1200.

DE LA PRESION DEL REACTOR (PSIA)

30.

DE LA MASA-VEL. DEL ETANO (LB/HR)

1800.

DE EL DIAMETRO INTERNO DEL TUBO DEL REACTOR (IN)

4.026

DE EL CALOR QUE ENTRA DEL HORNO (BTU/HR FT²)

5000.

DE LA CONVERSION MAXIMA DESEADA (FRAC. ETANO)

0.75

DE EL INCREMENTO DE LONGITUD (FT)

100.

DE EL INCREMENTO DE IMPRESION INTERMEDIO (FT)
100.

DATOS:

TEMP. EN GRS. F	=	1200.0000
PRESION DEL REACTOR EN PSIA	=	30.0000
MASA VEL. DEL ETANO EN LBS/HR	=	1800.0000
DIAMETRO INTERNO DEL TUBO DEL REACTOR EN IN.	=	4.0260
CALOR QUE ENTRA DEL HORNO A LA SUP. INTERNA DEL TUBO EN BTU/HR SQ FT.	=	5000.0000
CONVERSION MAXIMA DEL ETANO A QUE SE QUIERE LLEGAR .	=	.7500
INCREMENTO DE LONGITUD EN FT.	=	100.0000
INCREMENTO DE IMPRESION INTERMEDIO	=	100.

RESULTADOS OBTENIDOS:

LONGITUD EN FT. L	TEMP. AXIAL G.F. TF	FRACCION DE ET. CONV. Z
0.00	1200.00	0.000000
100.00	1508.94	.001811
200.00	-1684.45	1.718749

DESEAS CORRER NUEVOS DATOS (SI O NO)

NO

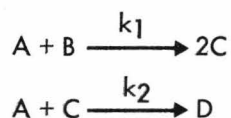
EXIT..

En este caso se han hecho varias corridas cambiando los valores de algunas variables para hacer más evidente la versatilidad y agilidad del sistema, así como la interacción que se puede lograr.

En el tercer caso intencionalmente se ha dado un valor muy alto al incremento de longitud (ΔL), inmediatamente se observa el error en los resultados (negativos).

SIMULADOR ANALOGICO

Este programa, como su nombre lo indica es un simulador de una computadora analógica. Para mostrar su funcionamiento se ha seleccionado un problema de Cinética, el cual consiste en un par de reacciones consecutivas y simultáneas.



en donde se dan las siguientes condiciones.

$$k_1 = 0.10 \text{ litro/mol minuto}$$

$$k_2 = 0.05 \text{ litro/mol minuto}$$

$$A_0 = 3B_0 = 0.9 \text{ mol/litro}$$

$$C_0 = D_0 = 0 \text{ mol/litro}$$

Se trata de calcular las concentraciones de los 4 participantes en función del tiempo.

El balance de materia es:

$$C = 3(B_0 - B) - (A_0 - A) = A - 3B$$

$$D = (A_0 - A) - (B_0 - B) = 0.6 + B - A$$

Y las ecuaciones cinéticas:

CODIFICACION DEL CIRCUITO

Elem.	No.	E ₁	E ₂	E ₃	Cte.
INT	001	009	-	-	0.9
GAIN	002	001	-	-	-0.1
INT	003	004	-	-	0.3
MULT	004	002	003	-	-
GAIN	005	001	-	-	-0.05
GAIN	006	003	-	-	3
SUM	007	001	-006	-	-
MULT	008	005	007	-	-
SUM	009	004	008	-	-

Antes de correr el programa se genera un archivo con la codificación del circuito (de preferencia en Batch) para ahorrar tiempo en la lectura de éste dentro del programa .

SIMULADOR ANALOGICO
00 DATOS 00

TITULO

AA

"REACCION CONSECUTIVA Y SIMULTANEA"

INTERVALO	TIEMPO	NUM.	VALOR INIC.	INTER	ERROR
IMPRESION	TOTAL	FUNC.	VAR. INDEP.	INTEG	CRIT
XXXXXXXX	XXXXX	11	XXXXXXXXXX	XOX	XOX
1.0	12				

INDIQUE CUANTOS ELEMENTOS DE SALIDA SE TIENE (I3)
002

SE TIENE 2 ELEMENTOS DE SALIDA
CUALES ELEMENTOS SON (8I3)
001003

LOS ELEMENTOS DE SALIDA SON
1 3

SON LOS ELEMENTOS DESEADOS SI O NO
SI

DESEA IMPRESION DE SECUENCIA (0=NO. 1=SI) (I3)
000

INDIQUE CON UNA T SI LOS VALORES DE LOS ELEMEN-
TOS LOS VA A DAR MEDIANTE LA TERMINAL O CON UNA
A SI VAN A SER LEIDOS MEDIANTE ARCHIVO

A

LOS DATOS DE ELEMENTOS SERAN DADOS POR ARCHIVO
ESTA CORRECTO SI O NO
SI

"REACCION CONSECUTIVA Y SIMULTANEA"

CORR 1

ELEM TIPO AAAA	NUM III	ENTRADAS			GANANCIA XXXXXXXXXXXXXX
		1 SIII	2 SIII	3 SIII	
INT	001	009	-0	-0	.900000E+00
GAIN	002	001	-0	-0	-.100000E+00
INT	003	004	-0	-0	.300000E+00
MULT	004	002	003	-0	*
GAIN	005	001	-0	-0	-.500000E+01
GAIN	006	003	-0	-0	.300000E+01
SUM	007	001	-006	-0	*
MULT	008	005	007	-0	*
SUM	009	004	008	-0	*
LAST	-0	-0	-0	-0	*

SIMULADOR ANALOGICO

RESULTADO

OPCIONES:

- * VALORES
- * GRAFICA
- * NUEVA
- * PRODUCE TABULACION DE VALORES OBTENIDOS.
- * PRODUCE GRAFICA.
- * ADMITE VALORES PARA NUEVA CORRIDA.

- | | |
|------------|--|
| * CAMBIOS | * ADMITE CAMBIOS PARA
LA MISMA CORRIDA. |
| * SALIDAS | * DESPLIEGA LOS ELEMENTOS
DE SALIDA |
| * OPCIONES | * PRESENTA ESTE DESPLIEGUE. |
| * FIN | * DA POR TERMINADO EL
TRABAJO. |

0.- VALORES

DE QUE ELEMENTO DESEA RESULTADOS (13)

001

REACCION CONSECUTIVA Y SIMULTANEA ELEM. 1

VAR. INDEP.	VAR. DEPEND.
0.	.90000000E+00
.10000000E+01	.87340000E+00
.20000000E+01	.84760000E+00
.30000000E+01	.82280000E+00
.40000000E+01	.79880000E+00
.50000000E+01	.77620000E+00
.60000000E+01	.75420000E+00
.70000000E+01	.73300000E+00
.80000000E+01	.71280000E+00

.90000000E+01	.69360000E+00
.10000000E+02	.67500000E+00
.11000000E+02	.65720000E+00
.12000000E+02	.64020000E+00

INDIQUE SI CONTINUA LISTANDO O NO (SI O NO)
NO

0.- VALORES

DE QUE ELEMENTO DESEA RESULTADOS (13)

003

REACCION CONSECUTIVA Y SIMULTANEA ELEM. 3

VAR. INDEP.	VA. DEPEND.
0.	.30000000E+00
.10000000E+01	.27460000E+00
.20000000E+01	.25180000E+00
.30000000E+01	.23180000E+00
.40000000E+01	.21360000E+00
.50000000E+01	.19780000E+00
.60000000E+01	.18280000E+00
.70000000E+01	.17020000E+00
.80000000E+01	.15780000E+00

.90000000E+01	.14780000E+00
.10000000E+02	.13740000E+00
* .11000000E+02	.12920000E+00
.12000000E+02	.12040000E+00

INDIQUE SI CONTINUA LISTANDO O NO (SI O NO)
NO

0.- GRAFICA

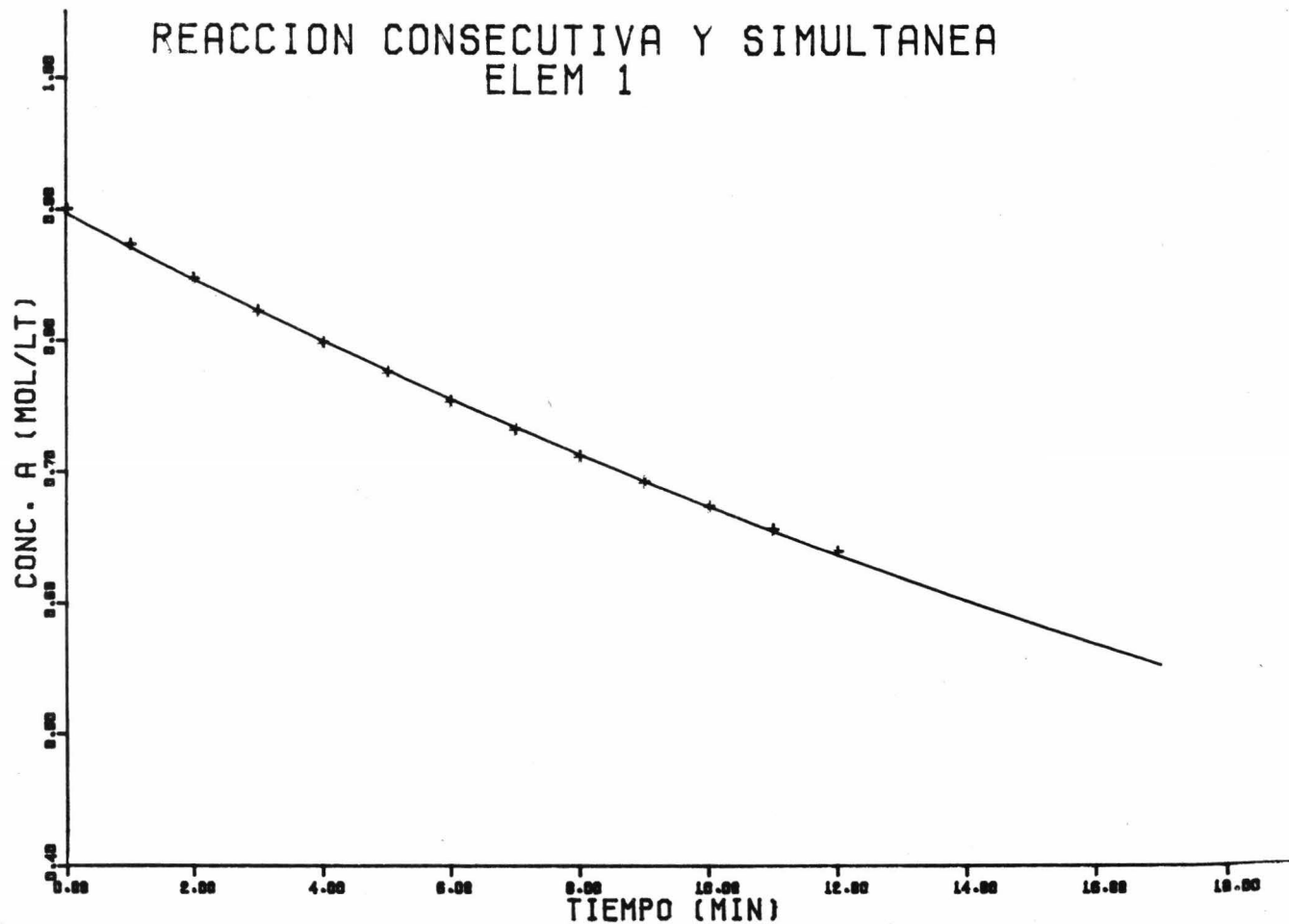
DE QUE ELEMENTO DESEA RESULTADOS (13)
001.

0.- GRAFICA

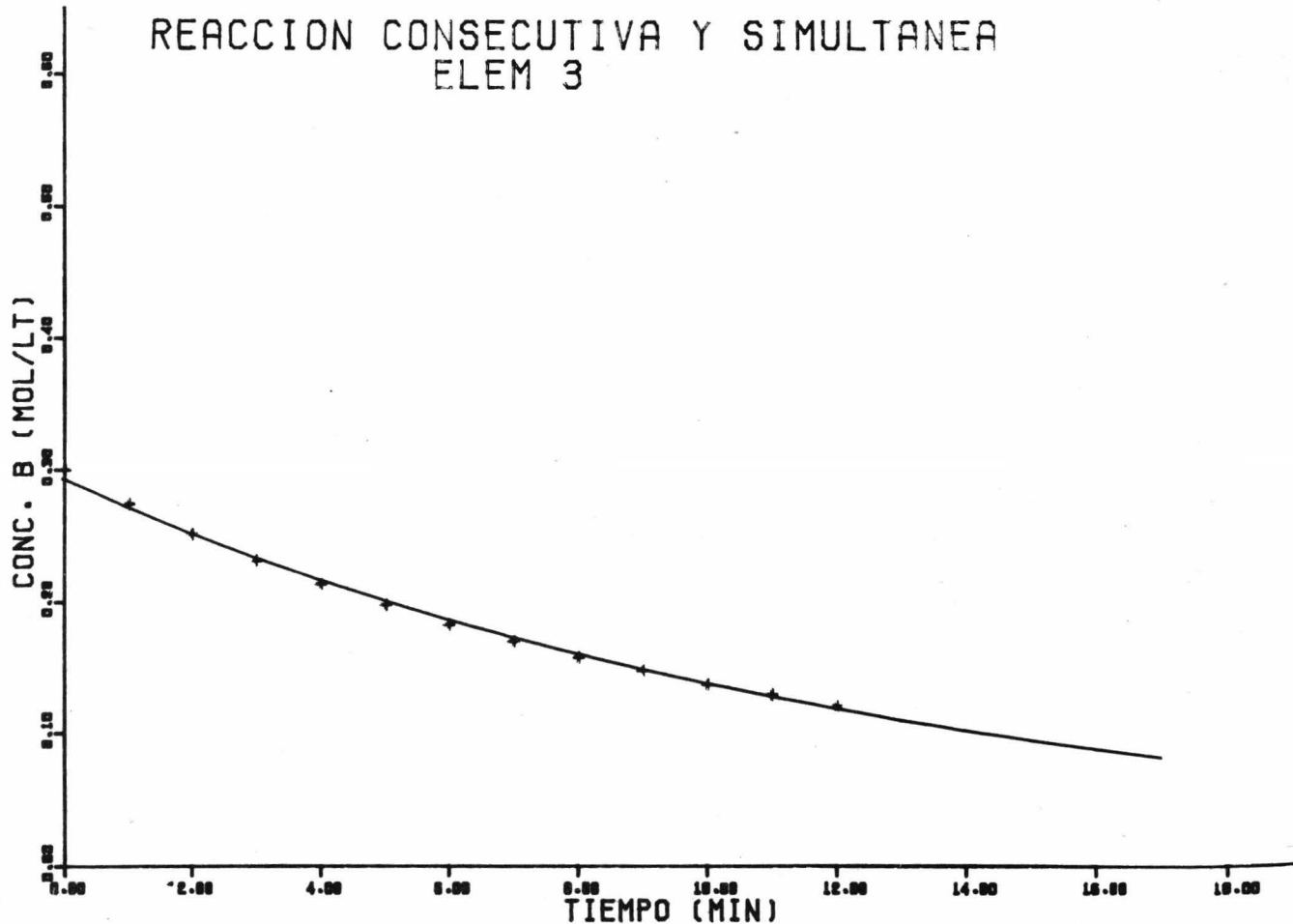
DE QUE ELEMENTO DESEA RESULTADOS (13)
003

0.- FIN.

REACCION CONSECUTIVA Y SIMULTANEA
ELEM 1



REACCION CONSECUTIVA Y SIMULTANEA
ELEM 3



APENDICE B

GLOSARIO DE TERMINOLOGIA COMPUTACIONAL

GLOSARIO DE TERMINOLOGIA COMPUTACIONAL

Con la finalidad de que las personas que no están familiarizadas con la tecnología computacional y para que las mismas puedan comprender los conceptos que han sido descritos, se expone a continuación un glosario de la terminología más frecuente utilizada en esta tesis.

ALGORITMO.- Una secuencia de fórmulas y/o pasos algebraicos o lógicos - para calcular o determinar una tarea dada.

ARCHIVO.- Conjunto de datos similares entre si en propósito, forma y contenido.

BIT.- Abreviación de dígito binario.

CARACTER.- Símbolo o conjunto de símbolos elementales (ejem. aquellos correspondientes a las teclas de un tablero). Los símbolos, generalmente incluyen los dígitos decimales 0 a 9, las letras A a la Z, signos de puntuación, -- símbolos de operación y otros símbolos que la computadora puede leer, almacenar o escribir.

COMPILADOR.- Es un programa de computadora que traduce un programa fueru

te (escrito en un lenguaje diferente al de la máquina, ejem. FORTRAN, ALGOL, COBOL, BASIC) a un lenguaje específico de máquina.

COMPUTADORA DIGITAL.- Computadora que opera usando números para expresar todas las cantidades y variables de un problema, mismos que a su vez son representados por impulsos eléctricos.

CONSOLA.- Es un dispositivo de la computadora, que sirve como medio de comunicación entre el operador y el sistema operativo. Se utiliza para controlar manualmente su operación, corregir errores, determinar el estado de sus circuitos y registros, etc.

DIGITO BINARIO.- Tipo de número que usa internamente la computadora. Solamente hay 2 dígitos binarios 1 y 0, conocidos como conectado o desconectado.

ENTRADA/SALIDA.- Entrada es la información o datos transferidos desde un dispositivo de memoria externo hasta la memoria interna de una computadora. Salida es el caso contrario.

ESTAR EN LINEA.- Este término describe una operación por la cual un dispositivo remoto es enlazado directamente a un sistema de procesamiento de datos. Esto es, la información generada por un dispositivo remoto llega a la computa

dora sin intervención de manipulaciones físicas.

HARDWARE.- Término empleado para referirse a los componentes mecánicos, magnéticos, eléctricos y electrónicos de una computadora, es decir, la parte física de un sistema de cómputo.

LENGUAJE DE PROGRAMACION.- Lenguaje utilizado por programadores - para escribir rutinas de computadora.

MEMORIA CENTRAL.- Este término se aplica a los elementos de memoria magnética, que están directamente asociados con una unidad de Procesamiento Central.

MODEM.- Es un dispositivo que convierte las señales que son compatibles con el equipo de procesamiento de datos a una forma que sean compatible con las vías de transmisión y viceversa.

MONITOREO.- Funciones que son llevadas a cabo por un conjunto de programas que residen permanentemente en la memoria con la finalidad de proveer - coordinación y control total del sistema en operación.

MULTIPROCESAMIENTO.- Es una técnica computacional usada en configuraciones con más de una unidad de Procesamiento Central.

MULTIPROGRAMACION.- Es una técnica por medio de la cual, varios tra-

bajos de procesamiento de datos pueden ser corridos en un solo sistema computacional.

PALABRA.- Un conjunto de Caracteres que ocupan una localidad de memoria y es tratada por los circuitos de la computadora como una unidad y transportada como tal.

PROCESADOR CENTRAL.- Es el elemento de una instalación de procesamiento de datos, que manipula los cálculos actuales y que efectúa las funciones de decisión.

PROCESO BATCH.- Es un método establecido para manipular un volumen de trabajos separados en una unidad computacional.

El nombre deriva del hecho de que el trabajo es admitido y procesado en forma intermitente (batch). Todo trabajo es procesado hasta que éste sea completado y luego la computadora continúa con el siguiente.

RUTINA.- Es un grupo de instrucciones codificadas y arregladas en una secuencia determinada para dirigir a la computadora en la ejecución de una operación o grupo de operaciones deseadas.

SCHEDULING.- La operación Scheduling consiste en determinar a tiempos regulares que programa, que esté en memoria va a ser el siguiente en ser procesado.

SOFTWARE.- Este término describe al grupo de programas usados en forma conjunta con un sistema computacional.

SUBROUTINA.- Es un programa que define ciertas operaciones deseadas, que pueden ser incluídas en otro programa para llevar a cabo algunas funciones requeridas.

TERMINAL.- Dispositivo que permite tener comunicación a distancia con una computadora y en ella procesar programas cuya Entrada y Salida, sea a través del mismo.

TIEMPO COMPARTIDO.- Método de comunicación con una computadora. -- Técnica que permite utilizar una computadora de manera simultánea por 2 o -- más usuarios.

TIEMPO REAL.- Es el tiempo efectivo durante el cual se ejecuta un proceso físico.

UNIDADES PERIFERICAS.- Son dispositivos funcionales que operan en forma conjunta con el Procesador Central, como parte del Hardware de un sistema computacional. Ejemplo de ellas son: cintas magnéticas, discos de memoria, impresoras, lectoras, pantallas de despliegue, etc.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

James R. Ziegler.
Time Sharing Data Processing Systems.
Prentice-Hall, Inc.
Englewood Cliffs, N.J. 1967.

Richard W. Watson.
Timesharing Systems Design Concepts.
Mc Graw - Hill Book Co.
New York, 1970.

Charles J. Sippl.
Computer Dictionary and Handbook
Howard W. Sams and Co., Inc.
Indianapolis, 1966.

B. Hedstrom.
Computation Techniques in chemical engineering.
British Chemical Engineering .
Vol. 13, No. 4 April, 1968.

L.B. Evans, D.G. Steward, and C.R. Sprague.
Computer-Aided Chemical Process Design.
Chemical Engineering Progress.
Vol. 64, No. 4 April, 1968.

M. Sommer, E.F. Cooke, III, J.E. Goehring, and J.J. Haydel.
Process Control en Petrochemical Complex.
Chemical Engineering Progress.
Vol. 67 No. 10, Oct. 1971.

Nicole Pointel and Daniel Cohen.
Computer time Sharing - A Review.
Computers and Automation.
Vol. 16 No. 10 Oct. 1967.

Selecting Remote Terminals.
EDP ANALYZER.
Vol. 7 No. 2, Feb. 1969.

John P. O'Donnell.
Sun Pipe Line Adopts Color CRT.
The Oil and Gas Journal.
Vol. 70 No. 42 October 16, 1972.

Dale Colorky.
Time-sharing service streamlines standards maintenance.
Industrial Engineering.
Vol. 3, No. 1, January, 1971.

H.P. Lipowitz and M.J. Seiden.
IE's develop and use time-sharing computer.
Industrial Engineering.
Vol. 4, No. 7, July, 1972.

I-DER HUANG and MILTON SONN.
Computer control of batch processes.
Brit. Chem. Eng. and Proc. Tech.
Vol. 17, No. 6, June, 1972.

R.D. Dean, and N.B. Angelo.
Multi-purpose System for Pilot plants.
Chemical Engineering Progress.
Vol. 67, No. 10, oct. 1971.

John B. Butt and Joshua S. Dranoff.
Process Design for Chemical Engineering Freshmen,
Chemical Engineering Computing.
Vol. 1, Jan, 1972.

D. Grant Fisher
Real-time Computing in Engineering Education,
Chemical and Computers.
Vol. 1 Jan, 1972.

- R. A. Loscher.
Computers and chromatographs.
Chemical Engineering Progress
Vol. 1 Jan, 1972.
- M. M. Gold.
Time Sharing and Batch Processing, An Experimental Comparison
of theirs values in a Problem Solving Situation.
Commun. ACM. Vol. 12, No. 5, pp. 249-259, May, 1969.
- F. J. Corbato and V. A. Vyssotsky.
Introduction and Overview of the Multics Systems,
AFIPS Conf. Proc., Fall Joint Computer Conf.
Vol, 27, pp. 185-196, 1965.
- R. F. Hargraves, Jr., A. G. Stephenson.
Desing Considerations for an Educational Time-Sharing System.
AFIPS Conf. Proc., Fall Joint Computer Conf.
Vol. 34, pp 657-664, 1969.
- W. W. Lichtenberger, and M. W. Pirtle.
A. Facility for Experimentation in Man-Machine Interaccion.
AFIPS Conf. Proc., Fall Joint Computer Conf.
Vol. 27, pp. 589-598, 1965.
- W. R. Sutherland, and J. W. Forgie.
Graphics in Time-Sharing: A Summary of the TX-2 Experiences.
AFIPS Conf. Proc., Spring Joint Computer Conf.
Vol. 34, pp 620-635, 1969.
- Herbert Simon.
What's New In . . . Automatic Process Control.
Chemical Engineering.
Vol. 79, No. 20, Sept., 1972.
- James Martin.
Telecommunications and Computer.
Prentice - Hall, Inc.
Englewood Cliffs, N. J.
1969.

George A. Coulman and Wayne Clifford.
Real-Time Data Processing and Control in the Undergraduate
Laboratory.
Chemical Engineering Computing.
Vol. 1, Jan, 1972.

P.L.T. Brian.
Cascades and Computers,
Chemical Engineering Computer.
Vol. 1, Jan, 1972.

Esta Tesis se Imprimió en Febrero de 1974
empleando el sistema de reproducción Foto Offset,
en los Talleres de Impresos Offsali-G, S. A., Av.
Colonia del Valle No. 531 (Esq. Adolfo Prieto),
Tels 523-21-05 y 523-03-33 México 12, D. F.