

11224  
1es.  
16

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

U. N. A. M.

" SISTEMA MICROCOMPUTARIZADO DE BIOMONITOREO "

T E S I S

PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN:

"MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO."

P R E S E N T A:

DR. BERNARDO VILLA CORNEJO.

MEXICO, D. F.

1 9 8 7

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Handwritten signatures and scribbles are present on the page. One large signature is on the right side, and another is on the left side, partially overlapping the text area.



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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

INTRODUCCION.

MATERIAL Y METODOS

DISCUSION

CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA

El objetivo del monitoreo es el de mantener una vigilancia mecánica y electrónica del paciente en estado crítico, de tal manera que el médico pueda tener una indicación (aviso) oportuno del estado del paciente. Por lo tanto, el monitor debe proveer datos frecuentes, - con un mínimo porcentaje de error. No puede suplantar o competir -- con la cuidadosa vigilancia del personal de enfermería, ni mucho menos con la atención médica. La principal meta del equipo de monitoreo, es el de enfocar la atención médica y de enfermería hacia el paciente más grave o a donde se requieran sus servicios más urgentemente. Bajo ninguna circunstancia, el monitoreo deberá interferir o suplir el contacto humano del personal médico con sus pacientes. El equipo de monitoreo deberá ser flexible e incluirá una amplia variedad de parámetros. El equipo de monitoreo en una sala de Terapia Intensiva deberá hacer el trabajo del personal médico más fácil y no dificultarlo, por ello un equipo que demanda constante ajuste, manipulación excesiva o interpretación complicada, es obsoleto. Por otro lado el monitoreo no debe ofrecer ningún o el menor riesgo al paciente. (18)

#### C O M P U T A D O R A S

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es un microcosmos médico con sus propios y especiales problemas, procedimientos y pacientes. Por lo tanto el correcto uso de la información en la UCI, debe reunir y ajustarse a especiales requerimientos, es decir al registro, - la organización y correcta interpretación de esa información. Existen similitudes entre el uso de la información de cualquier sala - del hospital y la de la UCI. Sin embargo la de ésta última debe llenar dos requisitos fundamentales; el primero es que debe seguir reglas bien especificadas y segundo debe ser útil para el análisis del cuidado, tratamiento y evolución del paciente.

Los datos de la UCI pueden ser clasificados de varias formas. - Pueden reunir información cualitativa y cuantitativa. La presión arterial y los resultados de estudios de laboratorio, son valores cuantitativos; el estado de la conciencia y el tipo de respiración, son-

datos cualitativos.

Los datos que más frecuentemente se registran, son la tensión arterial, frecuencia cardíaca, temperatura, frecuencia respiratoria, diuresis. Los datos que se registran en forma intermitente e irregularmente, son las determinaciones de muestras de laboratorio, gasto cardíaco, interpretaciones de rayos X, medicamentos usados.

Los datos serán primarios o derivados, entendiendo por datos -- primarios, aquellos tales como: la frecuencia respiratoria, diure-- sis; es decir, aquellos parámetros que son observados o medidos di-- rectamente. Los datos derivados, son aquellos que se calculan de da-- tos primarios, como el gasto cardíaco o la elasticidad pulmonar.

Los problemas del manejo de la información en la UCI, naçen --- principalmente de la complejidad de los problemas del paciente. El cuidado de estos pacientes requiere de la intervención de mucha gente y de la acumulación de cantidades masivas de datos.

La evolución de las UCI ha propiciado la jerarquización de personas profesionales y paraprofesionales, quienes llevan a cabo decisiones y procedimientos encaminados a preservar funciones vitales; - por ello la enfermera, el médico, inhaloterapista y otros deben te-- ner acceso a la información para cumplir con sus responsabilidades. La UCI se ha convertido en un ambiente rico en datos que provienen de información necesaria para el tratamiento del paciente.

Desafortunadamente, la acumulación de grandes cantidades de parámetros y observaciones, no facilita la toma de decisiones, pues la información importante puede ser redundante, insignificante u obscurida. Por ejemplo: la tensión arterial que varía dentro de escasos límites, puede no tener significación, mientras que una curva de tendencia hacia abajo que exceda sus límites, puede predecir una alteración en la función cardio-circulatoria.

Conforme aumentan en frecuencia y variedad, las observaciones - sobre un paciente, la seguridad sobre la precisión de éstos se hace más difícil. Así, si una enfermera toma la tensión arterial de un pa-- ciente cada hora, existe la confiabilidad en la exactitud de esas de-- terminaciones; sin embargo, si se aumenta la frecuencia de esas de--

terminaciones tales como: la medición de la presión venosa central (PVC) entonces la confiabilidad disminuye.

Además de lo antes dicho, la fragmentación de la atención al paciente, la proliferación de datos y la poca confiabilidad; el manejo de la información deberá confrontar varios problemas más específicos:

- 1.- La colección y registro de datos consumen tiempo que distrae - tiempo de las enfermeras para utilizarlo en otras actividades.
- 2.- Los médicos y las enfermeras pueden perder información valiosa.
- 3.- Muchas pruebas de funcionamiento fisiológico tales como la de terminación del gasto cardíaco, son muy complejas para practicarse manualmente.

Historicamente los primeros pasos en la organización de los datos en los expedientes de los pacientes, fué el de diseñar formas - individuales compuestas de información importante para varias subespecialidades, pues la formas múltiples producían fragmentación de la información. Estas formas actualmente han sido substituidas por hojas que reúnen datos de 24 horas; éstas van menos orientadas a de terminados órganos y permiten la utilización de información para de terminado problema; facilitan el registro de datos y la evaluación total del paciente.

Hace aproximadamente diez años, empezaron a utilizarse las computadoras en la UCI; éstas generalmente usan terminales de video pa ra la información de datos y un teclado para el ingreso de datos.

Las computadoras pueden ayudar a aliviar algunos problemas previamente mencionados en relación a los datos de la UCI. Sus ventajas potenciales se basan en su capacidad para: a) almacenar inforación. b) Llevar a cabo operaciones complejas y c) Ejecutar operaciones repetitivas. Específicamente estas ventajas incluyen lo siguiente:

- 1.- La computadora puede registrar en forma continua señales monitorizadas tales como el electrocardiograma, (E.C.G.) frecuencia cardíaca, temperatura, presiones, etc., a intervalos regu

lares, en forma efectiva y sin necesidad de competir con otras actividades. Su capacidad sólo se limitará a la precisión con que se analice la señal por el monitor y la efectividad y precisión de los sensores del paciente.

- 2.- En algunos casos la computadora podrá analizar tales señales.
- 3.- La computadora podrá facilitar el análisis de Parámetros complejos y el cálculo de algunas fórmulas para obtener datos derivados.
- 4.- La computadora ayudará a disminuir las causas y frecuencias de error al momento de registrar información.

#### MONITOREO COMPUTARIZADO DE SIGNOS VITALES

El uso más antiguo y común de las computadoras en la UCI, es el monitoreo repetitivo de los signos vitales. Debido a la alta demanda de tiempo para el servicio de enfermería; se ha pensado que las computadoras, pueden ser una efectiva alternativa en el registro manual de esta información, ya que la computadora puede registrar y reconocer estas señales más frecuentemente que las enfermeras.

Potencialmente existe una enorme variedad de señales que pueden ser monitorizadas: El E.C.G., la T.A. Sistémica, la P.V.C., la presión de arteria pulmonar, la presión de aurícula izquierda, la temperatura rectal, volúmen urinario, frecuencia respiratoria y otros.

Algunos pacientes sólo necesitan el monitoreo de algunos de estos parámetros y más comunmente éstos se escogen dependiendo del tipo de padecimiento y del paciente.

Con la tecnología actual, el uso de catéteres y sensores invasivos, ha limitado el número de variables monitorizados. Por lo que sólo en los pacientes más graves, se justifica el uso de técnicas invasivas.



## RESUMEN:

Se describen las características de Hardware y Software de un microcomputador que asiste a médicos y enfermeras en la vigilancia de pacientes en estado crítico. Así como la justificación de su empleo en Unidades de Cuidado Intensivo (UCI).

La U.C.I. es un área del Hospital "sui-géneris" pues posee problemas propios, procedimientos y pacientes. El manejo de los datos y parámetros de cada paciente debe reunir determinados requerimientos específicos, que faciliten la resolución de esos problemas.

Existen parámetros que pueden ser primarios y otros derivados. Un ejemplo de los primarios será la frecuencia cardíaca, diuresis, es decir aquellos que se obtienen de medición directa u observada. Los derivados son datos calculados de otras mediciones tales como la complianza pulmonar, el gasto cardíaco y otros.

Los problemas que se derivan del manejo de datos en la U.C.I., nacen de la complejidad de los problemas que presente el paciente; dando como resultado una acumulación de datos y el requerimiento de mucho personal y consumo de tiempo, distrayendo al servicio de enfermería de "otros" quehaceres, haciendo que el personal pase por alto acontecimientos importantes.

Por lo antes mencionado es que en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., y la desinteresada guía del Ingeniero Ernesto Suárez Sport se desarrolla un sistema microcomputarizado para la Sala de Terapia Intensiva del H.G. "DR. Fernando Quiroz Gutiérrez" del I.S.S.S.T.E.

Se describen las cualidades de este sistema así como los detalles técnicos "Hardware y Software".

El sistema de computación ha demostrado ser de gran ayuda al trabajo del intensivista; a continuación se mencionan sus más importantes ventajas:

Según las necesidades médicas en la Unidad de Cuidados Intensivos se estableció un orden jerárquico de las variables a monitorear:

- 1.- Frecuencia cardíaca: Dada en pulsaciones por minuto. Se consi

dera en un rango de 0 a 250 p/m.

- 2.- Temperatura: Indicada en grados centígrados (°c) su rango será de 33.9 a 41.° c.
- 3.- Tensión arterial: con rango de 0.300 mm de Hg.  
Sistólica.  
Diastólica.  
Media.
- 4.- Presión venosa central: Rango de 0 a 30 mm Hg.
- 5.- Presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>).
- 6.- Presión pulmonar: rango de 0 a 90 mm Hg.
- 7.- Diuresis: (volumen urinario)
- 8.- Llenado capilar en segundos.
- 9.- Respiraciones.
- 10.- Temperatura Distal.

Número de pacientes monitorizados por el Sistema:

Como primer paso se ha ideado este sistema para que sea capaz - de aceptar y monitorear hasta 8 variables por paciente, con un máximo de siete pacientes (56 variables en total) tenemos varias opciones para ampliar la capacidad y estas son:

- a) aumentar a 16 variables con 7 pacientes.
- b) monitorear 8 variables con 14 pacientes.

¿Cómo se logra la recolección de estas variables?

En la Fig. 1 se puede observar los diagramas de bloque de los circuitos que procesan las señales analógicas.

El procesamiento básico es amplificar las señales provenientes de los transductores y convertirlas en niveles de D.C. proporcionales a la variación de la señal de entrada. En la Fig.2 se muestra cómo éstas señales son introducidas al microcomputador al través de multiplexores analógicos. Un puesto del Cx Px Vx manda al través - de sus líneas las direcciones para los multiplexores y éstos tienen su salida conectada a un convertidor analógico digital y así éstos equivalen a un puesto de entrada del C.P.V

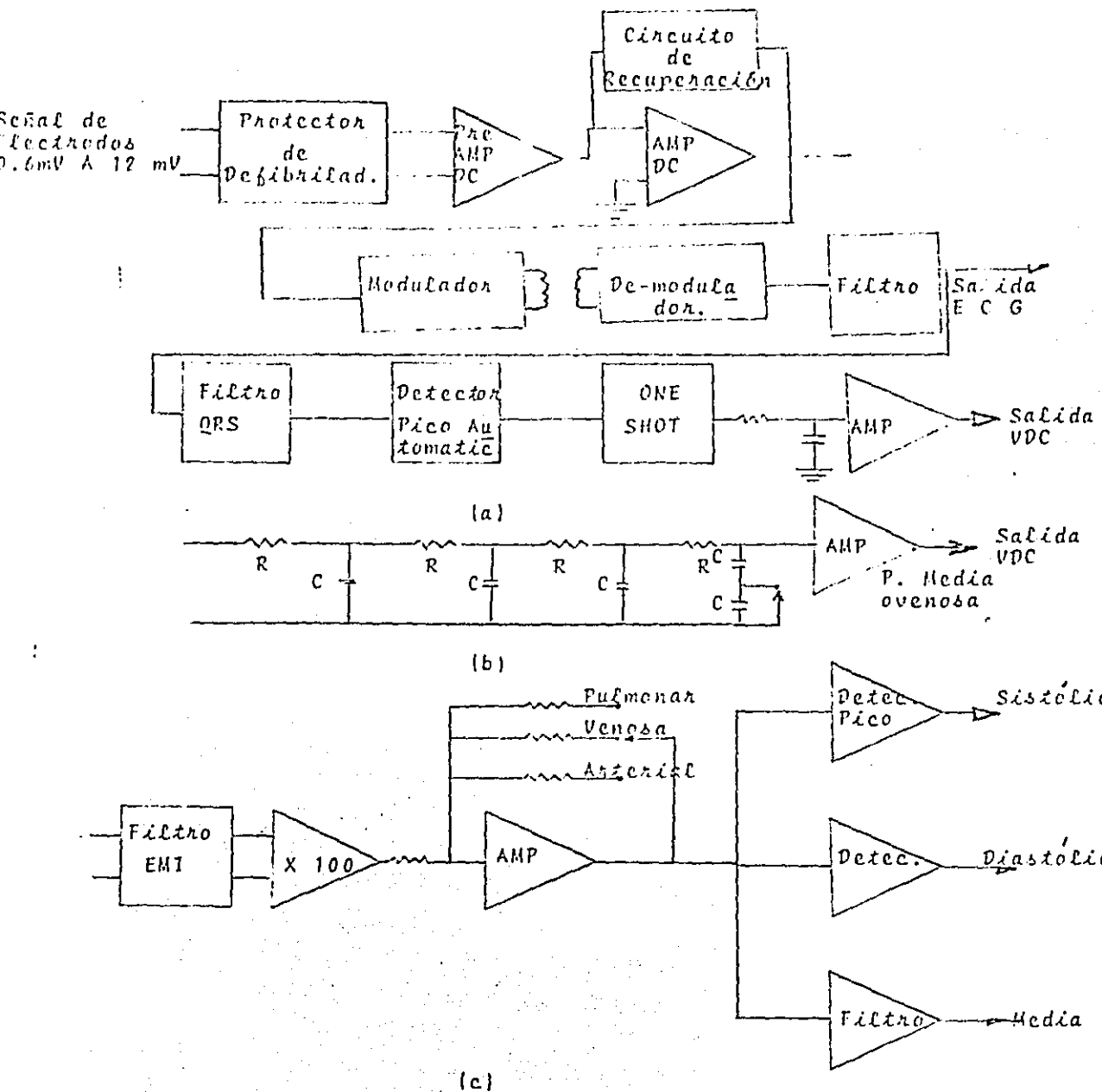


Fig. 1 a) Procesador de frecuencia cardiaca, b) Procesador de presión media y venosa, c) Procesador de presión sanguínea

Se cuenta con un teclado al través del cual se introducirán -- los valores límites para las señales y los datos de cada paciente.-- El teclado es en sí una terminal que se comunica con el CPV al través de comandos; tiene integrado un reloj que envía interrupciones al CPV cada segundo para actualizar la hora y la fecha segundo a se-- gundo. Sirve también para iniciar una rutina de servicio a inte--- rrupción enviando un comando de las líneas de dirección a los multi plexores y dará la entrada a los datos de cada signo vital por pa-- ciente.

## MATERIAL Y METODOS.

### Descripción del Programa.

El Software se divide en un programa principal y uno de servi-- cio de interrupciones.

### PROGRAMA PRINCIPAL

Consiste en atención a comandos y en una rutina de impresión de datos de un paciente en estado de alarma, además de inicializar el sistema. Tanto en la atención a comandos como en la impresión de datos, interactúa con el teletipo (TTY)

La iniciación del sistema consiste en programar adecuadamente el UART con el Baud Rate a usar, formato de transmisión/recepción, establecimiento del stack, formatear buffer de memoria correspondiente a los datos de los pacientes, dos mensajes de identificación y situarse en un loop de espera de parámetros de los pacientes.

Esta rutina de entrada de parámetros de pacientes es en sí un comando al cual entra el programa en forma automática solo durante el inicio de actividades, que se describe junto con los demás comandos.

Una vez que el sistema tiene todos los parámetros necesarios para cada paciente, en su respectivo buffer de memoria; se habilitan interrupciones para dar paso a la rutina de servicio a interrupciones, que es la que efectúa el monitoreo, en base a los parámetros obtenidos anteriormente y el programa muestra el prompt y entra a un loop en espera de comando.

Una vez que entre un comando procede a atenderlo y una vez que

termina con él, regresa a dar un prompt y de nuevo al loop de espera de comando.

La rutina de servicio de interrupt es transparente al programa principal mientras no surja alguna condición de alarma o de tiempo de impresión, que necesariamente obliga a modificar el flujo del programa principal.

#### COMANDOS DEL PROGRAMA PRINCIPAL.

- 1.- Parámetros.- Con este comando el médico tiene la facilidad de observar y/o modificar los parámetros de cada uno de los pacientes.  
Por parámetros de pacientes se entiende cada uno de los límites superior o inferior que fijan las condiciones de alarma en cada uno de los signos vitales previamente seleccionados para su uso en el monitoreo de un paciente en particular. Incluye también este comando la muestra y/o modificación de los datos personales del paciente que son: Nombre, edad, sexo, fecha de ingreso, como también la muestra y/o modificación de los datos objetivos del paciente que son: Diurésis, estado de conciencia, estado de la piel, temperatura distal, respiración por minuto, llenado capilar, y de informar al sistema cuáles camas se deben monitorear y cuáles de las señales de esas camas se deben procesar.
- 2.- Altas y Bajas.- Este comando tiene tres opciones. Da la facilidad al médico de observar que camas están dadas de alta, es decir, que camas se están monitoreando.
  - . Informa al sistema de una baja de paciente para que se deje de monitorear a dicha cama.
  - . Informa al sistema de una alta de paciente y manda el flujo de programa al comando de parámetro para solicitar los parámetros de dicho paciente.
- 3.- Actualización de hora y fecha.- Permite al médico hacer correcciones en los registros de hora y fecha del reloj en tiempo real.
- 4.- Impresión Normal.- Con este comando el sistema despliega en el teletipo un cuadro de información con los datos de todas --

las camas.

Este comando puede ser ordenado accedido por dos puntos distintos.

- . Como comando a través del teletipo.
- . Desde la rutina de servicio de interrupciones cada vez que se dé tiempo de impresión normal, previamente establecido ya sea por default por el sistema, cada hora, o por el propio Médico mediante el uso del comando Tiempo de Impresión normal

- 5.- Tiempo de Impresión Normal.- Mediante este comando el médico fija el período de tiempo que debe transcurrir para que se efectúe una impresión automática de todo el cuadro de información.- Esto es necesario para producir reportes periódicos requeridos para uso del hospital. Cuando inicia el sistema se da por default un tiempo de impresión normal de una hora, sincronizado con las horas del día.
- 6.- Tiempo de Impresión Bajo Alarma.- Este comando fija el período de tiempo que deba transcurrir entre dos impresiones Bajo Alarma. Una impresión Bajo Alarma se da cuando se detecta por primera vez, y en el tiempo futuro cuando se vence el tiempo de impresión Bajo Alarma, un paciente en estado de alarma. Es acción continúa mientras no desaparezca el estado de alarma. La impresión de datos de varios pacientes en estado de alarma se sincronizan una vez que se dió la primera impresión. Cuando el sistema inicia, establece por default un Tiempo de impresión Bajo Alarma de 10 minutos.
- 7.- Cálculos.- Mediante el uso de este comando el médico tiene la facilidad de usar el sistema como calculadora con rutinas definidas para la obtención de parámetros del paciente que no se pueden medir directamente y que requieren el uso de una fórmula determinada incluida en el proceso del comando, de esta manera el comando solo pide los datos necesarios, desarrolla la fórmula y proporciona el resultado impreso.
- El comando desarrolla los siguientes cálculos:
- |                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1.- Déficit de agua                  | 2.- Déficit de Sodio.       |
| 3.- Déficit de Potasio               | 4.- Déficit de Bicarbonato. |
| 5.- Osmolaridad Sérica.              | 6.- Brecha Aniónica         |
| 7.- Gasto Cardíaco (método de Fick). |                             |

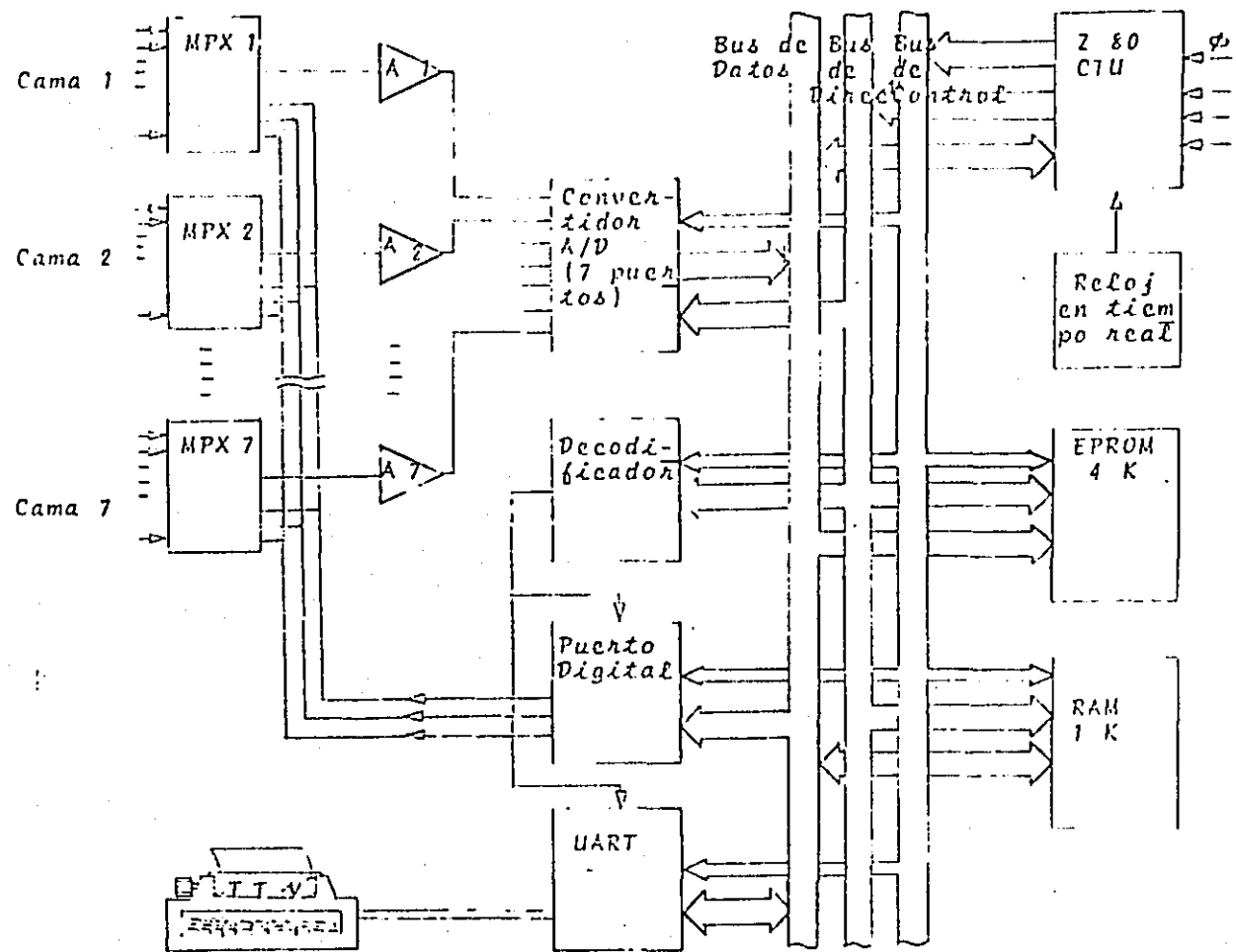
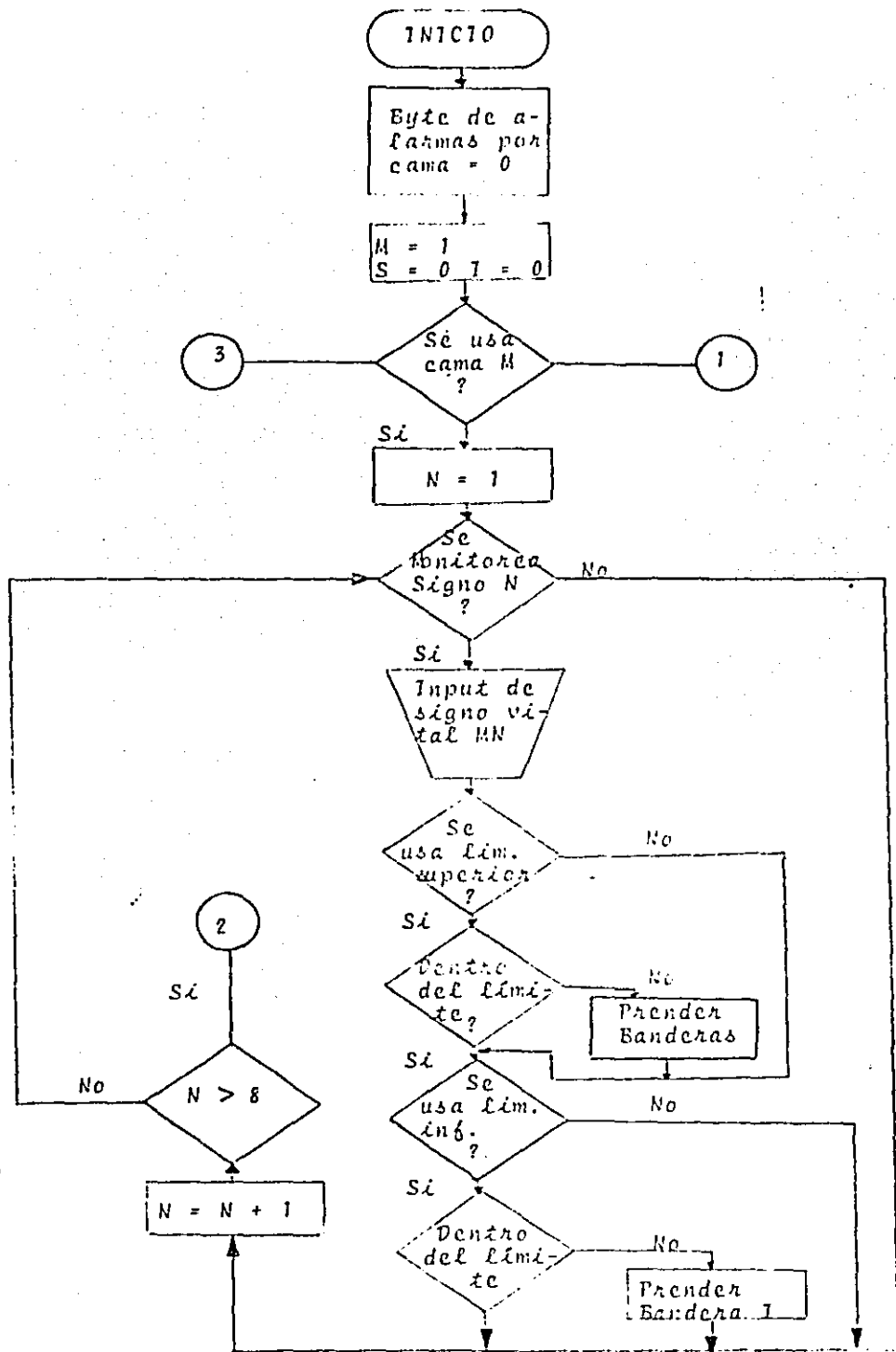


Fig. 2 Arquitectura del Sistema.





Este comando tiene dos formas de accesarse.

- . Se puede pedir el despliegue del menú de cálculos, para luego seleccionar uno de ellos.
- . Directamente entrar a uno de ellos.

8.- Menú de Comandos.- Este comando despliega el menú de los comandos disponibles, informando al médico de la capacidad del sistema.

9.- Aritmética.- Con este comando el médico tiene la facilidad de usar el sistema como calculadora, pudiendo realizar las cuatro operaciones básicas con notación en punto fijo o en punto flotante (Notación Científica), pudiendo obtener en sus cálculos una precisión de seis cifras significativas con un rango de exponente desde - 38 a + 38.

Cuando el médico introduzca un comando mal definido o caracteres que no respondan a ningún comando, el sistema contesta imprimiendo una interrogación y regresa al prompt para esperar otro comando, además cualquier comando puede ser interrumpido y regresar el control al prompt mediante el tecleo de E.S.C.(escape) o de ACT-MOD (alterar modo). Por otro lado se tiene facilidad de corregir errores en una misma línea o renglón; con el tecleo de DELETE el control se regresa al inicio de la línea empezando a procesar de nuevo la línea completa.

#### RUTINA DE SERVICIO A INTERRUPT.

La rutina de servicio a interrupt es transparente al programa mientras no surja alguna condición de alarma debida al monitoreo, que es realizado durante esta rutina; o cuando uno o ambos de los relojes que esta rutina actualiza periódicamente, completa un ciclo. Estos relojes son: El que indica la hora de ir a impresión normal, y el reloj de tiempo de impresión bajo alarma.

Básicamente dentro de la rutina de servicio a interrupt están contenidas las rutinas de monitoreo y la rutina de actualización de reloj, cada una de las cuales se describe a continuación:

#### Rutina de Monitoreo.

Hace un barrido de todas las señales que se estén tomando por cama. El valor de una señal que llega a un puerto resulta de un mul

típlexaje previo, la rutina se encarga de mandar las direcciones de cada canal del multiplexor para dejar pasar una señal a la vez.

La señal es entonces introducida a un puerto de un convertidor Análogo-Digital (uno por cada cama), el valor que resulta de la conversión entra a un puerto del C.P.U.

Los valores entregados por el convertidor son de 7 bits cada valor debe ser interpretado según la variable que se esté viendo y es guardado en una tabla de memoria RAM cada cama tiene asignada una tabla en RAM donde son guardados los valores que resultan del monitoreo con los de sus límites que se hayan fijado, tanto superiores como inferiores.

Los valores se comparan con sus límites respectivos y si estos son sobrepasados se prenderá una bandera que se guarda en un buffer cuyo contenido indica qué cama está en alarma, según el bit que se encuentre encendido (Bit de alarma por cama).

Los valores de los límites deben ser convertidos desde su representación en ASCII hasta su valor en 7 bits para ponerlo en RAM. En proceso inverso los valores se toman de la tabla y se convierten en ASCII para ser mandados a imprimir. Ambos procesos son manejados -- por la rutina de impresión, en el comando de impresión o por el comando de parámetros, cuando los valores son introducidos. Este libera a la rutina de monitores del trabajo de tener que hacer conversiones y reduce al mínimo las localidades necesarias de RAM aumentándose la rapidez y eficiencia de la rutina. Se usa un factor de proporcionalidad al introducir los límites a la tabla y otro al obtenerlos de la tabla, estos factores se pueden utilizar gracias a que tiene un paquete numérico que realiza gran parte del trabajo en el flujo de los datos que entran o salen de la tabla.

En el diagrama de flujo (fig.3) de la rutina se muestra como se realiza el multiplexaje. Se envía el valor N a los multiplexores para direccionar un puerto cuya dirección depende de M se introduce el valor del multiplexor y se compara con sus límites, se usan dos Bytes (SeI) por cama para encender en ellos, Bits cuando un valor está fuera de límites, cada signo vital tiene asignado un bit dentro del Byte, si una señal sobrepasa el límite superior se enciende su bit correspondiente en el Byte S; suceden cosas similares por el límite in

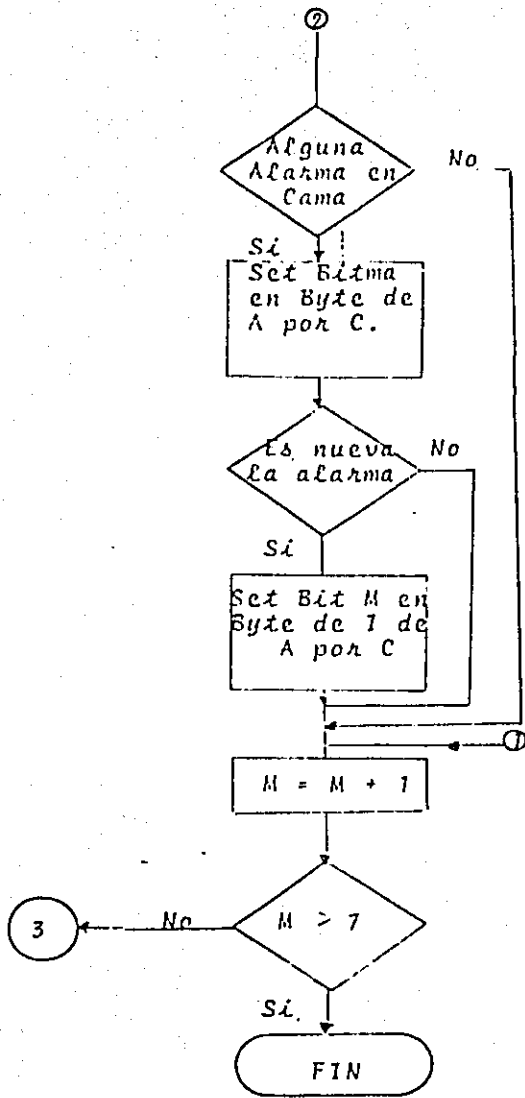


Fig. 3 Diagrama de flujo de la rutina de monitoreo

ferior con Byte I. Cuando se hayan hecho todas las comparaciones -- para una cama se registran S e I para verificar si hubo alguna alarma en la cama.

#### RUTINA DE ACTUALIZACION DE RELOJ.

Esta rutina se encarga de actualizar un reloj en tiempo real -- que es necesario para llevar cuenta de la hora y fecha en los reportes que se imprimen para uso del Hospital, así como para registrar -- la hora y fecha en impresiones del cuadro de datos del paciente en estado de alarma. Se encarga así mismo, de actualizar dos relojes, -- el de impresión normal y el de impresión bajo alarma. En el primero se envía el control del sistema al comando de impresión automática -- mente cada vez que se cumple un ciclo de impresión cuya duración se fija en el comando de Tiempo de impresión o por "Default" que es cada 60 minutos. Cada vez que se cumpla el tiempo de impresión la impresora dará el cuadro completo de lospacientes. El reloj de impresión bajo alarma manda imprimir el cuadro de datos del paciente cada vez -- que se cumple su ciclo mientras el paciente se mantenga en estado de alarma.

El diagrama de flujo fig. 4 muestra como trabajan los relojes, -- el interrupt es enviado cada segundo de manera que durante la rutina -- de interrupt sea incrementado el reloj un segundo: se propaga la --- cuenta a los buffers en RAM de minutos, horas, día mes y año.

Los relojes de impresión se actualizan cada minuto y utilizan -- un buffer en Ram para almacenar la cuenta se utiliza en Byte para en -- cender una bandera cada vez que llega la hora de impresión (RHRIN) y en el caso de impresión bajo alarma, lo que se hace es copiar el Byte de camas en alarma a otro byte de impresión bajo alarma, cada vez -- que se cumple su ciclo de esta manera al término de la rutina de in -- terrupt son inspeccionados la bandera de impresión normal y el Byte -- de impresión (con sus banderas de las camas en alarma respectivas) -- para decidir adonde regresar. Las banderas son recetadas por las ru -- tinas de impresión. En el caso del Byte de alarmas por cama se rece -- tea la bandera de la cama una vez que el cuadro de datos se hay im -- preso.

#### RETORNO.

La rutina de servicio a interrupciones alterará el flujo del -- programa principal bajo condiciones establecidas por alarmas surgidas --

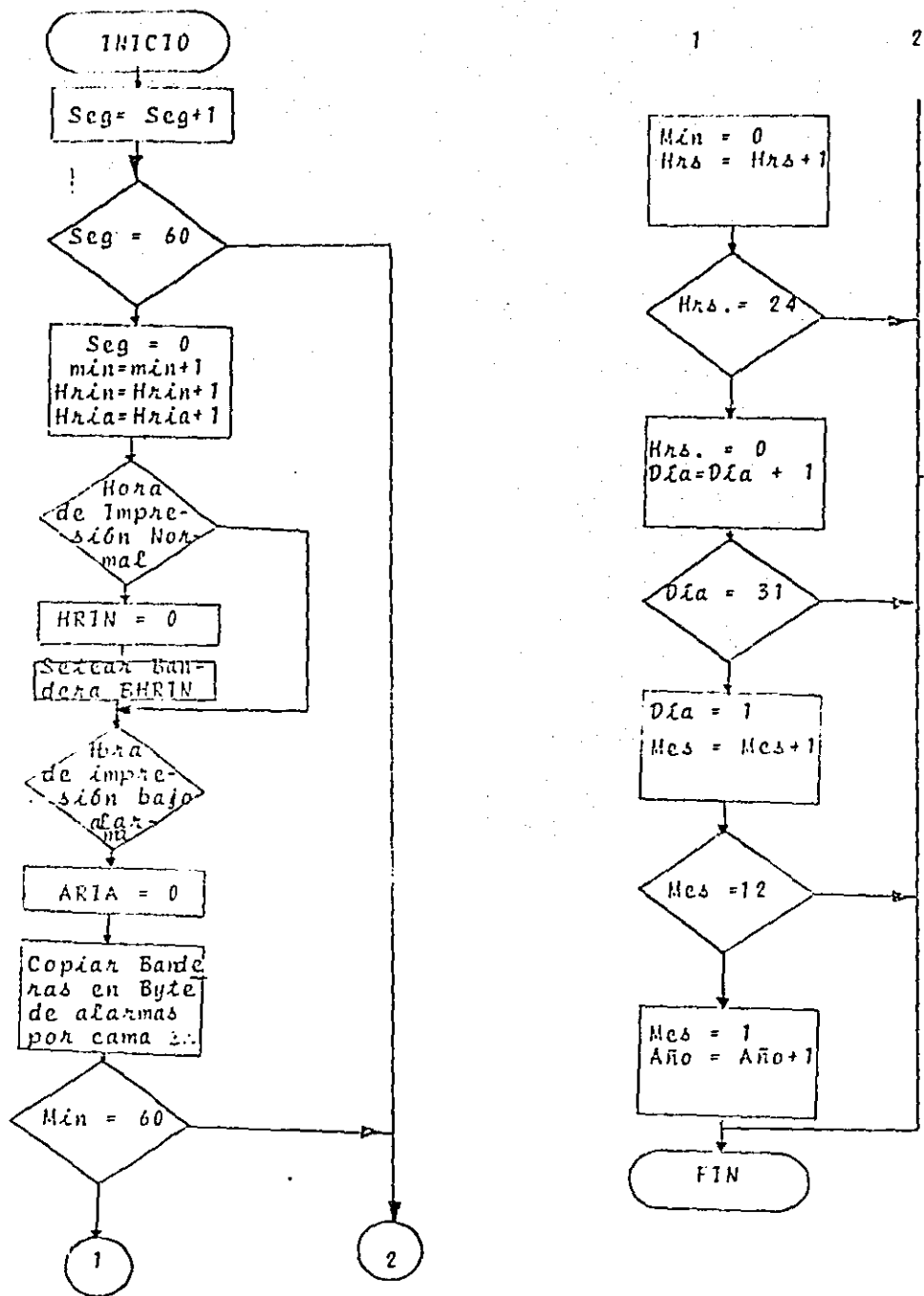


Fig. 4 Diagrama de flujo de reloj

del monitoreo (rutina de monitoreo) o por la rutina de actualización de reloj, ya sea para impresión normal o para impresión bajo alarma.

Como puede darse el caso de que se presenten una o varias de -- las condiciones anteriores hay que dar prioridades e implementar los pasos necesarios para el caso de que alguna tenga que esperar a otra.

La rutina de interrupción regresará a diferentes puntos en el programa principal. Básicamente hay dos opciones, en la primera la rutina no tiene que alterar el flujo principal y regresará al punto donde estaba al llegar el interrupt quedando transparente para el -- programa principal.

El segundo caso surge cuando hay necesidad de imprimir por alarma o porque en tiempo de impresión normal o de impresión bajo alarma y se tiene que regresar a una rutina de impresión ya sea del cuadro de información o del cuadro de información del paciente en alarma.

En el diagrama de flujo, (fig.5) de la implementación del retorno del interrupt se muestra como se lleva a cabo la asignación a --- prioridades y como se maneja el retorno. Una vez realizado el monitoreo y la actualización del reloj, verifica si puede modificar o no el flujo del programa principal, esto se hace para evitar que un interrupt regrese a imprimir cuando ya se está haciendo bajo alarma.

Sin embargo, cuando una alarma nueva surja o sea hora de impresión bajo alarma, se tiene prioridad sobre cualquier comando y se -- suspende para iniciar la impresión. Cuando se pregunta si hay alguna alarma lo que pasa es que se verifica el Byte de impresión bajo - alarma donde cualquier bit pudo ser encendido por el monitoreo o por la rutina del reloj. Al final de las rutinas de impresión el punto donde deben continuar debe tomarlo de un punto en memoria donde se - tiene la dirección de retorno en el programa principal previamente - guardado. Esta dirección es la de puntos de quiebre en rutinas de - comandos a donde se puede regresar el control. Junto con la direc-- ción de punto de quiebre se guarda el estado de los registros en ese punto. El prompt del sistema también es punto de quiebre. De esta manera no importa si se interrumpió algún comando o la impresión normal cuando vino un interrupt, se regresará a puntos de quiebre, donde se pueda continuar con el comando o la impresión.

Debido a que la rutina de Interrupción cambia el flujo del pro-

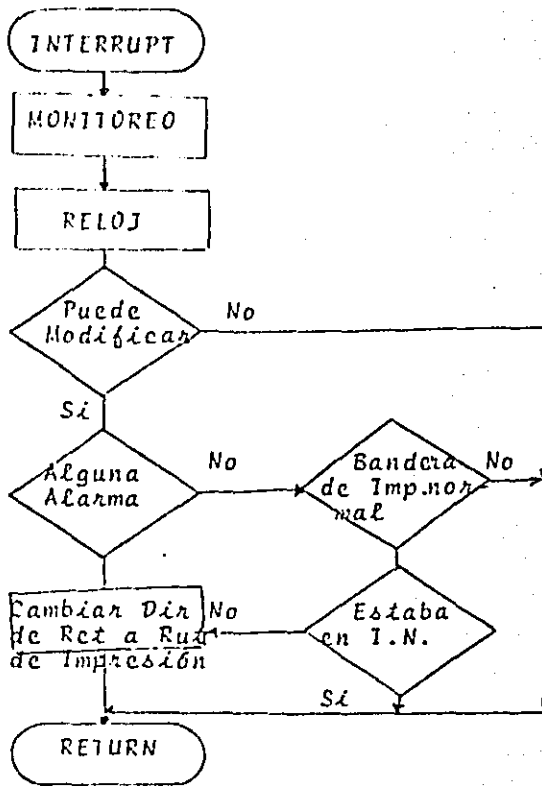


Fig. 5 Diagrama de flujo de la implementación del retorno del interrupt.

grama principal, se debe cuidar que el stack no cambie de posición - cuando se regresa a los puntos donde se debe continuar con el programa o sea los puntos de quiebre. Por lo tanto se deben guardar los registros junto con la posición del stack en ese momento. Como la rutina de interrupción puede mandar a impresión normal y después --- puede interrumpir la impresión normal debido a impresión por alarma, se usarán dos niveles de punto de quiebre, los puntos de quiebre se guardarán en su Stack aparte del que maneja el sistema y la dirección del Stack de puntos de quiebre se guarda en una localidad de memoria.



## DATOS PROCESADOS Y EXACTITUD.

La Información que maneja el sistema para cada paciente, se clasifica de la siguiente forma: Datos personales de Identificación, signos vitales y datos objetivos. Estos datos tienen dos fuentes de obtención diferentes: Los Datos Personales de Identificación y los Datos Objetivos son proporcionados al sistema a través del Teletipo (TTY); mientras que los datos que representan signos vitales, los obtiene por medio de una tarjeta Convertidora que digitaliza las señales de cada uno de los siete monitores electrónicos de la Sala de Terapia Intensiva. En la fig. 1 se aprecia la configuración a bloques del Sistema.

La Tabla 1 muestra la estructura que tienen los datos Personales de Identificación, cada uno con su indicación del tamaño del campo, ó con el número de cifras que maneja.

### D A T O S   P E R S O N A L E S.

D A T O	C A M P O	D E S C R I P C I O N
NOMBRE	XXXXXXXXXXXX	- Máximo 12 letras ó caracteres
EDAD	XXX/XX	- Máximo 3 dígitos para años y si se requiere, diagonal y 2-dígitos para meses.
SEXO	X	- Una letra que solo puede ser F ó M.
FECHA INGRESO	XX/XX/XX	- En formato D/M/A y dos dígitos para cada uno.

T A B L A   1.

Los distintos signos vitales que se pueden procesar, con su rango de variación y su especificación numérica, se muestran en la tabla 2, siendo los más comunmente usados la Frecuencia Cardíaca, la Tensión Arterial (Sistólica, Diastólica y Media), y la Temperatura Central. Todos los valores de Signos Vitales se manejan con 3 cifras significativas y según sea la amplitud del rango de variación del signo, se usa o no punto decimal.

SIGNO VITAL	RANGO DE VARIACION	EJEMPLO
FRECUENCIA CARDIACA	0 - 250 LPM.	076
TENSION ARTERIAL	0 - 300 mmHg.	125
TEMPERATURA CENTRAL	33.9 - 41.7 °C.	36.8
P V C . (PRESION VENOSA CENTRAL)	0 - 30 mmHg.	18.6
PRESION PULMONAR	0 - 90 mmHg.	65.5
PO <sub>2</sub> (PRESION PARCIAL DE O <sub>2</sub> )	0 - 300 mmHg.	765

T A B L A 2 .

Debido al procesamiento numérico al que se someten los valores de los signos vitales, el Sistema introduce un error en sus valores del 0.8% de la amplitud de sus rasgos de variación. Los valores de los Límites a que se sujetan los Signos Vitales durante su monitoreo también tienen este porcentaje de error en su especificación, mostrándose en la Tabla 3 el error reflejado en cada Signo.

SIGNO VITAL	ERROR
FRECUENCIA CARDIACA	+ 2 LPM.
TENSION ARTERIAL	+ 3 mmHg.
TEMPERATURA CENTRAL	+ 0.07 °C.
PRESION VENOSA CENTRAL	+ 0.3 mmHg.
PRESION PULMONAR	+ 0.72 mmHg.
PRESION PARCIAL DE OXIGENO	+ 6.4 mmHg.

T A B L A 3 .

En la Tabla 4 se muestran variables que se procesan en el grupo de los Datos Objetivos, con su estructura y sus cifras significativas para su definición.

D A T O	C A M P O	D E S C R I P C I O N
DIURESIS ML/HR	XXX	- Máximo de 3 dígitos para su especificación en Mililitros por Hora.
RESP./MIN.	XX	- Máximo 2 dígitos.
ILEN.CAP.SEGS.	XX	- Máximo 2 dígitos que representan Segundos.
CONSC(S,E,C,-)	X	- Un caracter que puede ser y representa una de las siguientes alternativas: S . . . Somnolencia. E . . . Estupor. C . . . Coma. - . . . Normal.
EDO. PIEL(S,H)	X	- Un caracter que presenta -- dos opciones: S . . . Seca. H . . . Húmeda.
TEMP. DIST. °C	XX.X	- Tres dígitos con una cifra decimal.

Estas tres diferentes clases de datos, Datos Personales de Identificación, Signos Vitales y Datos Objetivos, conforman el Cuadro de Información del Paciente que puede ser entregado por el Sistema en forma escrita, siempre y cuando el usuario lo indique por medio del Comando respectivo y en forma automática según establece el reloj -- programable del Tiempo de Impresión, como se explica en la sección -- de comandos.

Además de los datos referentes a los Pacientes, existen otros -- relacionados con las funciones del Reloj Principal que lleva la hora y la fecha; y de los relojes que definen los intervalos de tiempo -- que deben transcurrir entre la generación automática de dos reportes escritos sucesivos.

Para el adecuado uso de estos datos, vease la sección de comandos.

## FORMATO DE LOS COMANDOS.

El sistema es controlado por Comandos de Ejecución que contienen uno o dos caracteres y pueden aplicarse directamente en el teclado del Teletipo; teniéndose la capacidad de identificar errores en su especificación, y regresando, en caso de error, al "PROMPT o Punto de espera de Comando que se identifica con el símbolo " > " impreso en la parte izquierda del papel del teletipo.

Por ejemplo, el comando siguiente nos indica que un paciente ha ingresado o es dado de alta en la cama No. 3 - 303 -; y el usuario está listo para proporcionar sus datos al Sistema, e instruirlo sobre el proceso de monitoreo de sus Signos Vitales:

└── Prompt del Sistema.  
>A3. ← RETURN  
└── Comando que nos indica Alta Cama  
    No. 3.

Una vez que el usuario ha tecleado RETURN, el Sistema verifica la validez del comando para identificar errores en su especificación y en caso negativo aceptará el comando e iniciará el proceso de solicitud de datos del Paciente en la Cama No. 3.

## ERRORES Y CANCELACION DE COMANDOS.

El Sistema es capaz de detectar errores lógicos tanto en la especificación de los comandos como durante su desarrollo; indicando una condición de error mediante la impresión del símbolo "?", procediendo luego a pedir de nuevo el dato que provocó el error, o cancelando el comando y saltando el control al prompt " > " en espera de otro comando.

Cualquier comando puede ser cancelado deliberadamente por el usuario desde el teclado, ya sea durante su solicitud, o durante su desarrollo, usando la tecla ESCAPE, con lo cual saltará el control al prompt, quedando en espera de otro comando.

## PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA.

Para iniciar las funciones del Sistema, siga los siguientes pasos:

- 1.- Activar el Teletipo, situando el switch "PRINTER" en la posición "ON", con lo cual se iluminará la lámpara "STD CHARACTER". Es conveniente verificar que esté bien colocado el papel del te

letipo.

El grupo de teclas situadas a la izquierda sobre el teclado, deberá tener todas sus teclas en la posición libre (Superior), y sólo la tecla marcada "300" deberá estar oprimida; y en el teclado central, la tecla marcada "CAPS LOCK", también deberá estar oprimida.

- 2.- Dar tiempo suficiente para que se establezca la operación del Teletipo. (aprox. 30 segs.)
- 3.- Situar la hoja de papel en el Teletipo en su posición normal de inicio de nueva hoja, y que el sistema cuenta los renglones de cada hoja para respetar su forma de impresión y lograr que los reportes escritos del Cuadro General de Información se generen en una sola hoja.
- 4.- Activar la Fuente de Poder del Sistema situando su switch en la posición "ON", se deberá iluminar la lámpara "ACTIVADO".
- 5.- Teclar en el Teletipo la tecla RETURN, 3 o 4 veces, según responda el Sistema: en caso negativo, oprimir el botón de REESTABLECIMIENTO en la Fuente de Poder, e intentar de nuevo con RETURN.
- 6.- Una vez que el sistema ha reconocido correctamente los RETURNS iniciales, responderá con lo siguiente:  
HOSPITAL "DR. FERNANDO QUIROZ G."  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.  
SISTEMA MICROCOMPUTADORIZADO DE BIO-MONITOREO.  
HOLA, SISTEMA INICIANDO.

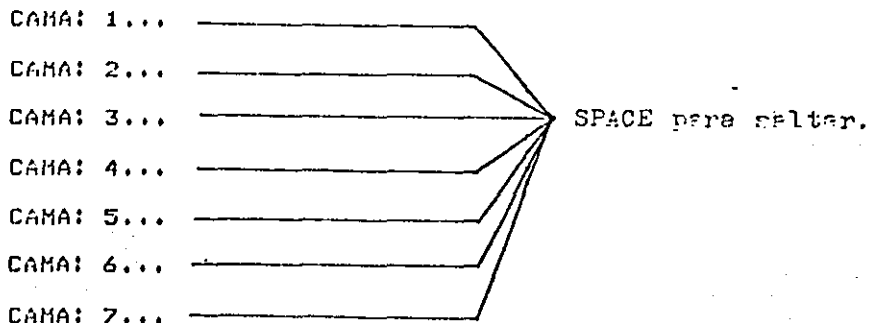
FECHA: (D/M/A) 00/00/00.  
y queda en espera de los datos de la fecha. En adelante para mayor claridad, las partes tecladas por el usuario se presentarán subrayadas.

El Usuario deberá proporcionar los datos correspondientes según se muestra:

```
FECHA: (D/M/A) 00/00/00.. 12/11/80  <----->
HORA: (HH:MM) 00:00.21:30  <----->
NECESITO DATOS DE PACIENTES.
CAMA: 1
```

Una vez que se le proporcionaron correctamente los datos de la fecha y la Hora, la lámpara indicadora deberá flashear, mostrando --

con esto la operación correcta del Sistema, el cual queda en espera de datos del Paciente de la Cla No. 1. Estos datos, en caso de uso, se proporcionan de la misma forma en que se dan con el comando "ON" que se explica en la sección de Comandos; se recomienda al usuario - durante la etapa de aprendizaje del uso de los comandos, saltar esta parte usando la tecla SPACE para cada cama, hasta llegar al punto donde se imprime el prompt en espera de comando.



FECHA: 12/11/80. HORA: 21:30.

Una vez que el usuario gane experiencia en el manejo de los comandos, puede proporcionar los datos de los pacientes a monitorear - durante ésta parte del inicio de funciones del Sistema.

Llegado a este punto, el Sistema queda a disposición del usuario en espera de un comando.

Se deberá tener cuidado con las fallas en el suministro de energía Electrica al Sistema, ya que la información almacenada en su memoria se pierde al fallar la energía, con lo cual será necesario reiniciar funciones. Esta falla se detecta fácilmente, ya que cuando sucede, la lámpara indicadora de operación normal deja de flashear, - siendo necesario operar el botón de RESTABLECIMIENTO en la Fuente de Poder para reiniciar funciones y proporcionar de nuevo los datos perdidos.

#### SENSIBILIDAD Y TIEMPO DE RESPUESTA.

El ciclo de monitoreo de los Signos Vitales de cada paciente -- que hayan sido seleccionados para ser vigilados, se efectúa cada segundo; por lo tanto, el Sistema es capaz de detectar una condición - de alarma en el segundo siguiente al momento en que ésta se presente. Sin embargo, debido a que la velocidad de impresión del Teletipo es-

lenta, la impresión del Cuadro del Estado de los Signos Vitales del paciente en condicipo de alarma consume alrededor de 5 segundos, - tiempo suficiente para que la condición que originó la alarma pueda desaparecer, en cuyo caso los datos impresos en el cuadro probablemente muestren alguna situación ilógica. Esta situación suele presentarse cuando por algún motivo los sensores de los Signos Vitales colocados en el Paciente son movidos brúscamente; por tanto una impresión de alarma cuyos datos sean ilógicos, ó en la cual no aparezca impreso el Límite rebasado que originó la alarma, indica que fué causada por una condicipo transitoria, que para fines prácticos no debe considerarse como alarma.

Este tipo de funcionamiento es debido a la Sensibilidad del Sistema, y al hecho de que el ciclo de monitor eo se efectúa cada segundo con el objeto de detectar lo más pronto posible una situación de -- alarma, y dar el aviso correspondiente.

Esta situación suele presentarse también cuando los valores de los límites están muy cerca uno del otro, por lo que se recomienda tener cuidado en el establecimiento de sus valores.

COMANDOS.

1.- CALCULO DE DEFICITS DE SODIO Y AGUA.

Este comando se solicita tecleando un "1" seguido de RETURN:

```
1-
  PESO Kg.
  72
  SODIO SERICO (mEq/Lto):
  135
```

Luego el sistema responde con lo siguiente:

DEFICIT DE SODIO/AGUA.

y pedirá el dato correspondiente al peso corporal en Kgrs.:

```
PESO CORPORAL Kgrs: ?
72
```

Enseguida pide el Sodio Sérico Medido, en milioquivalentes por Litro: SODIO SERICO (mEq/Lto): ?

```
135
```

Una vez proporcionados correctamente los datos, se obtienen los siguientes resultados:

DEFICIT DE SODIO = 43.20001 mEq/Lto.

DEFICIT DE AGUA = -0.9200026 Ltos.

> Fin del comando.

En seguida se muestra el diálogo completo, donde aparecen subrayadas las partes proporcionadas por el usuario.

```
1-
  PESO CORPORAL Kgrs: ?
  72
  SODIO SERICO (mEq/Lto): ?
  135
  DEFICIT DE SODIO = 43.20001 mEq/Lto.
  DEFICIT DE AGUA = -0.9200026 Ltos.
```

Las fórmulas usadas para realizar los cálculos son las siguientes:

1) Déficit de AGUA = D. H<sub>2</sub>O.

D. H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>O Corporal Normal - H<sub>2</sub>O Corporal Medida.

Donde H<sub>2</sub>O Corporal Normal = 0.6 (Peso Corporal en Kgrs.)

y H<sub>2</sub>O Corporal Medida =  $\frac{Na\text{ Sérico Igual}}{Na\text{ Sérico Medido}} \times 0.6$  (Peso Kgrs.)



considerando 138 mEq./Lto. como el valor del Sodio Sérico Ideal, así:

$$D. H_2O = 0.6 W - \frac{138}{Na \text{ Medido}} (0.6 W).$$

donde W = Peso Corporal en Kgrs.

2) Déficit de Sodio = D. Na.

$$D. Na = (Na \text{ Sérico Ideal} - Na \text{ Sérico Medido}) 0.2 W$$

$$6 \quad D. Na = (138 - Na \text{ Sérico Medido}) 0.2 W.$$

De acuerdo a las fórmulas, se puede observar que un valor positivo de Déficit significa una falta de la substancia mencionada, mientras que un valor negativo muestra un exceso de la substancia.

### 2.- CALCULO DEL DEFICIT DE POTASIO.

Es solicitado tecleando un "2" seguido de RETURN, generando el siguiente diálogo:

>2 \_\_\_\_\_ RETURN

DEFICIT DE POTASIO.

PESO CORPORAL Kgrs: ?

48 \_\_\_\_\_ RETURN

POTASIO SERICO (mEq/Lto): ?

4.7 \_\_\_\_\_ RETURN

DEFICIT DE POTASIO = -5.440021 mEq/Lto.

Fórmula para el Déficit de Potasio = D. K.

$$D. K. = (K \text{ Ideal} - K \text{ medido}) 0.4 W$$

considerando K ideal = 4.5 mEq.Lto.

### 3.- CALCULO DEL DEFICIT DE BICARBONATO.

Su solicitud y diálogo se muestran en seguida.

>3 \_\_\_\_\_ RETURN

DEFICIT DE BICARBONATO.

PESO CORPORAL Kgrs: ?

75 \_\_\_\_\_ RETURN

BICARBONATO SERICO (MEQ/LTO): ?

28 \_\_\_\_\_  
DEFICIT DE BICARBONATO = -90.00005 mEq/Lto.

Fórmula usada para la obtención: D.  $HCO_3^-$ .

$$D. HCO_3^- = (HCO_3^- \text{ ideal} - HCO_3^- \text{ medido}) 0.4 W$$

considerando como  $HCO_3^-$  ideal = 25 mEq./Lto.

y W = Peso Corporal en Kgrs.

### 4.- OSMOLARIDAD SERICA CALCULADA.

Solicitud y Diálogo:

>4 ----- RETURN  
OSMOLARIDAD SERICA CALCULADA (mOsm/Kgr).  
SODIO SERICO (mEq/Lto): ?  
135 ----- RETURN  
POTASIO SERICO (mEq/Lto): ?  
4.4 ----- RETURN  
UREA SERICA (mGr/100mLto): ?  
25 ----- RETURN  
GLUCOSA SERICA (mGr/100mLto): ?  
30 ----- RETURN  
OSMOLARIDAD SERICA CALCULADA (mOsm/Kgr). = 284.6389 mOsm/Kgr.

Fórmula usada para el cálculo de la Osmolaridad:

$$\text{OSMOLARIDAD} = 2(\text{Na Sérico} + \text{K medido}) + \frac{\text{Urea Sérica}}{5.99} + \dots$$
$$\dots + \frac{\text{Glucosa Sérica}}{18}$$

tomando el Sodio y Potasio en miliequivalentes por litro, y la Urea y Glucosa Sérica en miligramos por cada 100 mililitros.

Nota: Tanto en la fórmula como en el diálogo mostrado, en el lugar correspondiente a Urea Sérica debe ser substituido por el término -- NITROGENO UREICO. El Nitrógeno Uréico guarda la siguiente relación con la Urea:

$$\text{UREA SERICA} = 2.14 (\text{NITROGENO UREICO}).$$

5.- BRECHA ANIONICA.

Se solicita tecleando un "5" seguido de RETURN:

>5 ----- RETURN  
BRECHA ANIONICA (mEq/Lto).  
SODIO SERICO (mEq/Lto): ?  
135 -----  
POTASIO SERICO (mEq/Lto): ?  
4.7 ----- RETURN  
CLORO SERICO (mEq/Lto): ?  
9.5 -----  
BICARBONATO SERICO (mEq/Lto): ?  
26 -----  
BRECHA ANIONICA (mEq/Lto). = 104.2000 mEq/Lto.

Fórmula para el cálculo de Brecha Aniónica: B.A.

$$\text{B. A.} = (\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{HCO}_3^-).$$

Tomando todos los datos en miliequivalentes por litro.

6.- GASTO CARDIACO (METODO DE FICK ).

Solicitud y Diálogo:

```

>6  -----
GASTO CARDIACO (METODO DE FICK).
%SO2 ARTERIAL: ?
93  -----
%SO2 VENOSA: ?
75  -----
HEMOGLOBINA (Gr/100mLto): ?
15  -----
GASTO CARDIACO = 4.422330 ltoXm2Xmin.

```

RETURN

La Fórmula usada se explica a continuación:

$$\text{GASTO CARDIACO} = \frac{\text{Consumo de } O_2}{\text{Diferencia Arterial} - \text{Venosa}} \cdot O_2$$

Donde: Consumo de  $O_2$  se considera constante e igual a 160 cc.min/m<sup>2</sup> y los volúmenes de oxígeno en sangre arterial y venosa definidos por:

Arterial = (Grs. Hemoglobina/100 ml.) (1.34) (SO<sub>2</sub> Arterial)

Venosa = (Grs. Hemoglobina/100 ml.) (1.34) (SO<sub>2</sub> Venosa )

#### 7.- ALTA DEL PACIENTE " N ".

Este comando se usa para introducir e instruir por vez primera al Sistema, sobre los datos y el proceso de monitoreo a seguir en el Paciente de la cama "N", donde N puede ser cualquier número entero entre el 1 y el 7 inclusive.

El comando se solicita mediante lo siguiente:

```

>A3-----

```

El sistema responde solicitando información sobre el uso de la parte destinada a los Datos Personales de Identificación del Paciente en la cama 3 (303):

CAMA: 3

DATOS PERSONALES Espera Respuesta.

En este punto se esperan solo dos respuestas posibles:

RETURN: Significa el uso de los datos, procediendo luego a solicitarlos.

SPACE: Significa que los datos no se usan, y procede a hacer la misma pregunta para el grupo de los datos correspondientes al monitoreo de los Signos Vitales, imprimiendo 3 puntos suspensivos.

```

>A2 -----
CAMA: 2
DATOS PERSONALES ...
SIGNOS VITALES

```

RETURN  
SPACE

ita.

En caso de teclear cualquier caracter diferente a los dos anteriores esperados, el Sistema responde con una interrogación "?", en señal de incomprensión del dato recibido y vuelve al punto de espera de respuesta. CAMA: 2

D A T O S   P E R S O N A L E S ?  
 ? ← \_\_\_\_\_ SPACE  
 ...

S I G N O S            V I T A L E S

Una vez que se responde con RETURN como respuesta afirmativa - del curso de estos datos, se procede a su solicitud como sigue:

CAMA: 2	D A T O S   P E R S O N A L E S		RETURN
NOMBRE:		ANTONIO GLEZ	
EDAD:	000	23	
SEXO:	F	M	
FECHA INGRESO:	00/00/00.	12/11/80	

S I G N O S            V I T A L E S

El diálogo escrito anterior muestra una correcta introducción de datos, sin embargo, en caso de errores, el Sistema se protege no aceptando la información defectuosa y solicitándola de nuevo:

CAMA: 2	D A T O S   P E R S O N A L E S	
NOMBRE:		ANTE
NOMBRE:	ANTE	ANTONIO GLEZ
EDAD:	000	3A?
EDAD:	003	25
SEXO:	F	G?
SEXO:	F	M
FECHA INGRESO:	00/00/00.	12/11/80?
FECHA INGRESO:	12/04/00.	12/11/80

S I G N O S            V I T A L E S

Con la solicitud de uso del grupo de datos de los Signos Vitales sucede lo mismo que con el anterior grupo de los Datos Personales

S I G N O S            V I T A L E S    ...    SPACE.

D A T O S            O B J E T I V O S

S I G N O S            V I T A L E S    RETURN.  
 FREC.CARD.LPM.    \_\_\_\_\_

En este punto se esperan de nuevo solo dos posibles respuestas:

- RETURN:** Con ésto salta el Signo presente para ir a hacer la pregunta de uso para el siguiente, ó termina éste grupo de datos si se trata del último Signo. RETURN en este caso, le indica al Sistema que el Signo presente no se monitorea.
- SPACE:** Ordena al Sistema que dicho signo vital sea monitoreado, -- procediendo luego a solicitar información sobre uso y valor de los límites a que será sujetado el Signo, con la misma -- convención del significado de RETURN y SPACE.

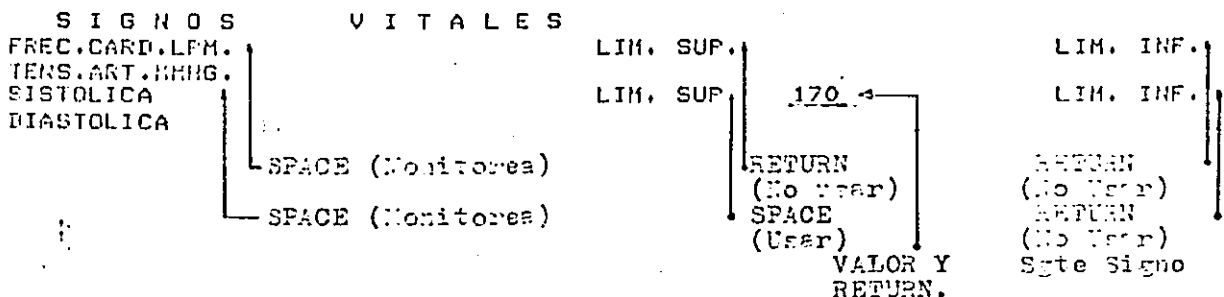
D A T O S      O B J E T I V O S      ...      SPACE

Con lo anterior el Sistema entiende lo siguiente:

La Frecuencia Cardíaca se monitorea, pero no se somete a límites; la Tensión Arterial Sistólica se monitorea y se sujeta solo al Límite Superior de 170; . . . , de igual forma hasta terminar con el último Signo; la presión parcial de oxígeno.

Para evitar errores en el monitoreo, se checan que los valores de los límites se encuentren dentro del rango de variación propio -- del Signo, así como la relación lógica de valores de los Límites Superior e Inferior; señalando cualquier error (?) y solicitando de nuevo la información.

En seguida continúa con el grupo de los Datos Objetivos, pidiendo información sobre su uso con la convención SPACE = No uso , y - RETURN uso.



ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

D A T O S	O B J E T I V O S	
DIURESIS ML/HR		50
RESP./MIN.		12
LLEN.CAP.SEGS.		2
CONSC(S,E,C,-)		E
EDO. PIEL(S,H)		H
TEMP. DIST. °C		37.0

Lo anterior muestra el diálogo escrito correspondiente al grupo de los Datos Objetivos, con el proceso de introducción de datos correcto y aceptado. El comando termina con el dato de la temperatura Distal, saltando el control al Prompt en espera de comando.

Es de notarse que en el preciso momento que el Sistema recibe instrucción acerca del monitoreo de un Signo Vital, éste empieza a vigilarse. por lo que se recomienda ser cuidadoso en el establecimiento de los signos a monitorear y de sus límites, para evitar procesos ilógicos que pueden resultar debido al manejo numérico de los datos.

Nótese que la convención de los significados de las teclas RETURN y SPACE son opuestos cuando se trata de un grupo de datos que cuando se trata de un dato definido.

#### 8.- BAJA DEL PACIENTE "N".

Este comando es opuesto al anterior, ya que le indica al Sistema que el paciente de la cama N ha sido dado de baja del Servicio de Terapia Intensiva, con lo que deja de realizar las funciones de monitoreo, borra y prepara su memoria para un futuro comando ALTA N.

Se solicita de la forma siguiente: BN.

> B ← RETURN

>

#### 9.- CALCULADORA.

Se solicita tecleando una "C" seguida de RETURN:

> C ← RETURN

;

El Sistema responde con el Prompt de las operaciones de Calculadora, ie, " : ", quedando en espera de operandos y operaciones. - Si el primer carácter que se tecldea en seguida del Prompt no corresponde a la lógica definición del grupo de caracteres de un operando, se termina el comando "calculadora" y salta el control al prompt del Sistema en espera de comando, siendo ésta la forma correcta de terminar el comando.

"Calculadora" realiza las cuatro operaciones básicas dentro de un amplio rango de valores, efectuando las operaciones en la secuencia que se le define, obteniendo resultados intermedios que se convierten en el operando de la siguiente operación, tal como lo realizan la mayoría de las calculadoras de bolsillo. Ejemplo:

2 + 3 X 5 = 25 Se realiza en el orden: 2 + 3 = 5

```

>C _____
:  2  +  3  X  5  +  =  25.00000
:  2  +  3  X  5  =  25.00000
:  2  +  3  X  5  =  25.00000
:  3.18 + 4.32 + 9.05 = 16.55000
:  3.13 X 4.35 X 6.02 = 81.96537
:  423.67 / 23.76 = 17.83123
:
:
RETURN 5 X 5 = 25
  
```

Debido al procesamiento numérico al que se someten los operandos, las primeras 6 cifras del resultado son correctas, no así la última.

En algunas ocasiones; tanto en la definición del operando, como en operaciones cuyos resultados salen fuera del rango de valores -- que puede ser manejado en 7 cifras, se usa Notación Científica con Exponente decimal, según se muestra:

$$1.23 E 6 = 1,230,000 = 1.23 (10)^6$$

#### 10.- DESPLIEGUE DE INFORMACION DEL PACIENTE "N".

SE solicita tecldeando DN seguido de return para que el comando sea aceptado, donde N es el número que corresponde al Paciente deseado. Una vez aceptado el comando, el Sistema responde con la impresión del cuadro de información del paciente "N", como se muestra en seguida:

DIA: 3

## DATOS PERSONALES

NOMBRE: H.C. ALVAREZ  
 EDAD: 640  
 SEXO: F

FECHA IMPRESO: 11/11/80.  
 S I G N O S V I T A L E S

FREC. CARD. LPM.	140	LIM. SUP.	LIM. INF.
TENS. ART. MMG.	098	LIM. SUP.	LIM. INF.
SISTOLICA	097	LIM. SUP.	LIM. INF.
DIASTOLICA	072	LIM. SUP.	LIM. INF.
MEDIA		LIM. SUP.	LIM. INF.
TEMP. CENT. OC.		LIM. SUP.	LIM. INF.
PNC. MMG.		LIM. SUP.	LIM. INF.
FRES. PULM. MMG.		LIM. SUP.	LIM. INF.
PO2. MMG.		LIM. SUP.	LIM. INF.

## DATOS OBJETIVOS

DIURNOS HL/HR 083  
 ESP./MIN. 60  
 CLEN. CAP. SEGS. 03  
 CANSO (S, E, C, -)  
 EMO. FIEL (S, H)  
 TEMP. DIST. OC 36.2

RETURN

Como se observa en el cuadro, solo son impresos aquellos valores que son usados, notándose en este caso, que no se usan los límites. También se observa que en seguida de la terminación del comando D3 aparece el comando D1 seguido de "?", lo cual indica que se solicitó despliegue de información del paciente 1, pero debido a que este paciente no había sido dado de alta en el Sistema, sus datos no se tienen en memoria, provocando el error en la solicitud del comando 11.- ACTUALIZACION DE LA FECHA.

Permite la actualización o corrección de los datos de la Fecha, presentados en el orden Día, mes y año. Se solicita tecleando una "F" seguida de RETURN, con lo cual el Sistema responde imprimiendo la Fecha que tiene en ese momento y queda en espera de una nueva fecha o de RETURN. lo cual no altera los datos impresos.

&gt;F&lt;-----RETURN

&gt;F&lt;-----RETURN

FECHA: 12/11/80..

FECHA: 12/11/80.. 25/11/80

&gt;

RETURN no altera

Nueva Fecha, con RETURN

## 12.- ACTUALIZACION DE LA HORA.

Se solicita con "H" seguida de RETURN, siendo su forma de proceso semejante al comando de Actualización de la Fecha, según se mues-



tra en seguida: >H \_\_\_\_\_ RETURN

HORA: 21:52. ↑

SEPTAN no obtiene los  
datos de la Hora.

>H \_\_\_\_\_ RETURN

HORA: 21:52. 22:30 ←

Nueva Hora, con el  
el final.

Antes de aceptar los datos actualizados del reloj, ie. de la Hora, el Sistema examina sus valores, y en caso de algún error de lógica, no son aceptados y el comando es cancelado, permaneciendo los datos anteriores.

### 13.- IMPRESION DEL CUADRO GENERAL DE INFORMACION.

Este comando permite la impresión del Cuadro de la Información que muestra el estado actual de los datos procesados de aquellos pacientes que estén siendo monitoreados en ese momento. La impresión del reporte escrito siempre se inicia en una hoja nueva, para lo cual se recorre el papel de la impresora o Teletipo situándose en el lugar correcto.

Se solicita tecleando una "I" seguida de RETURN SEGUN SE muestra en el cuadro anexo.

### 14.- ESTABLECIMIENTO DEL PERIODO DE TIEMPO PARA LA IMPRESION DEL CUADRO GENERAL DE INFORMACION.

La impresión del Cuadro General de Información, además de ser ordenado mediante el uso de un comando, es realizada en forma automática cada determinado periodo de tiempo, de acuerdo a la Hora del Reloj del Sistema y al valor que le dá el usuario al reloj "Tiempo de Impresión Normal" - TIN.

Para realizar esta función en forma automática, el Sistema suspende momentáneamente lo que se realizaba en ese momento, efectúa la impresión y una vez que la termina, reanuda la función que originalmente estaba realizado.

Al iniciar funciones el Sistema, establece de antemano el valor de 60 minutos a TIN - TIN = 60 - ; con lo cual la impresión se realizará cada hora, en forma sincronizada con el reloj principal, ie, a las 8:00, a las 9:00, ...

Solo se aceptan los siguientes valores para TIN: 15, - 20, 30, - 45, 60 y 90 minutos, estando sincronizados con el reloj principal.

Se solicita con una "N" seguida de RETURN, siguiendo la misma lógica de procedimiento para alterar valores que la que usa el comando



del comando "O". Al igual que para TIN, solo se aceptan algunos valores definidos para TIA, siendo éstos los siguientes: 5, 10, 15, 20 y 30 minutos; sincronizándose la impresión con el reloj principal; - ie, si TIA tiene el valor de 15 minutos, en caso de existir condición de alarma, las impresiones se efectuarán a las 8:00, las 8:15, 8:30, 8.45, ...

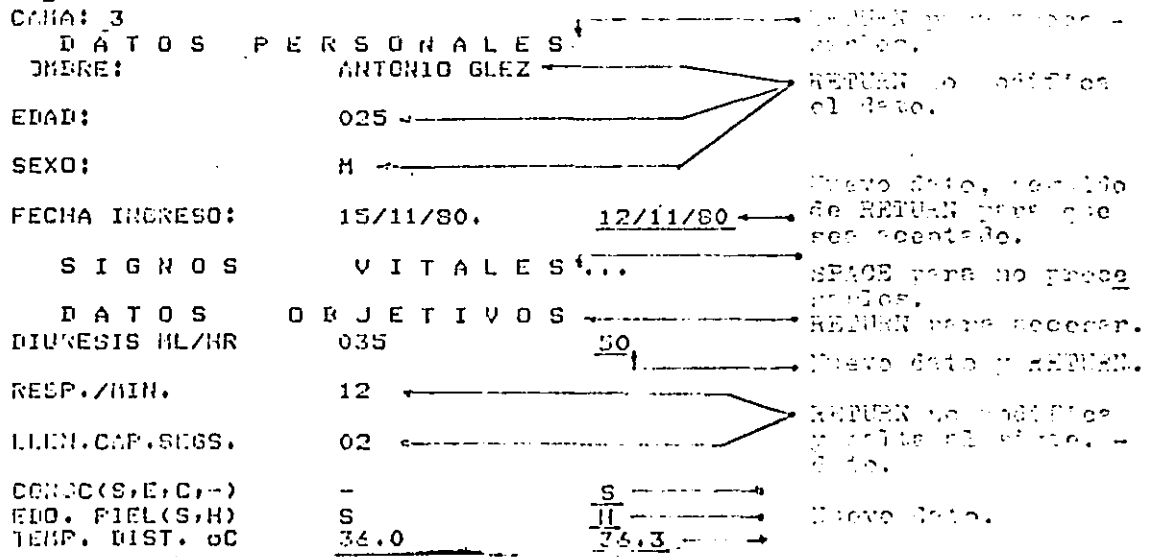
Se solicita tecleando una "O" seguida de RETURN, con la misma lógica para modificar su valor que la mostrada para el comando "N",- correspondiente a la muestra y modificación de TIN.



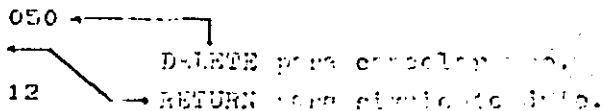
16.- MODIFICACION DE LOS DATOS Y CONDICIONES DE MONITOREO DE UN PACIENTE "PN".

Este comando, solicitado por "P N ", muestra los datos actuales del paciente N, permitiendo su modificación ó su cancelación, facilitando así su actualización, como es el caso para los Datos Objetivos y para la alteración de las condiciones de monitoreo de Signos Vitales.

El procedimiento para la muestra y modificación de información es igual para los Datos Personales de Identificación y para los Datos Objetivos, usando RETURN para no alterar un dato y continuar con el siguiente, y tecleando el nuevo dato cuando se desee substituir. En caso de querer cancelar el uso de algún dato, tecleando DELETE para lograrlo.



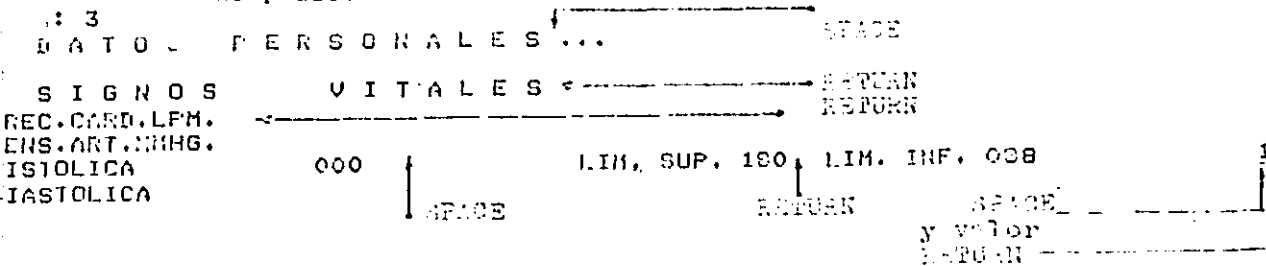
DIURESIS ML/HR  
 DIURESIS ML/HR  
 RESP./MIN.



En el anterior ejemplo se muestra como cancelar el uso del dato de DIURESIS con la tecla DELETE. Es de notarse que solo datos del grupo de Datos Objetivos pueden ser cancelados en su uso, ya que para los Datos Personales no se permite cancelación por considerarse como información necesaria.

El procedimiento para la muestra y modificación de Signos Vitales es un poco diferente, con RETURN para saltar al siguiente Signo o Límite, SPACE para solicitar uso de Signo o uso y modificación de Límite, y DELETE para cancelación de uso, mostrándose el valor del Signo o del Límite quedando esta en uso.

Ejemplo: Para modificar un Límite usado, se sigue el siguiente procedimiento: Se llega hasta el límite deseado con el comando P3, saltando el grupo de los Datos Personales con SPACE, luego RETURN para acceder al grupo de los Signos Vitales, y situándose en el Signo cuyo límite se va a modificar tecleando los RETURNS necesarios. En seguida SPACE nos sitúa en el Límite Superior y RETURN salta al Límite Inferior. Por último se teclaea SPACE para solicitar su modificación y se teclaea el valor deseado, seguido de RETURN para que sea aceptado:



Es de notarse que debido al procesamiento numérico a que se someten los valores de los límites, éstos acarrearán un error igual en magnitud que el que tienen los Signos Vitales, según se muestra en la tabla 3.

Para el caso de que se quiera cancelar el uso o monitoreo de --

algún signo vital, o de sus límites, se llega hasta él según el proceso mostrado anteriormente y se tecléa DELETE, cancelándose también el uso de los límites cuando se trata de la cancelación del uso de un Signo Vital.

El proceso de comunicación con el Sistema para éste comando -- "PN" al igual que para el comando "AN" - Alta -, se reduce al correcto uso de RETURN, SPACE y DELETE, considerando dos convenciones opuestas para su significado:

- + Para los Encabezados de grupos de Datos, ie, Datos Personales, -- Signos Vitales y Datos Objetivos, RETURN significa acceso al grupo y SPACE saltar al siguiente grupo, o terminar con el comando.
- + Para los datos de cada grupo, RETURN no uso y saltar al siguiente dato del grupo o continuar con la pregunta de acceso del siguiente grupo de datos; y solo para los Signos Vitales, SPACE se usa para solicitar uso o modificación.

## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Austin KL.,Phillips GD: Intensive Care Data-I Controlled Analysis. Anaesth. Intens.Care 7:322-328, 1.979.
- 2.- Barnett G.O.: Computers in patient care. N.Engl.J.Med.279: --- 1321-1327, 1.968.
- 3.- Gardner R.M.: Monitoring of Physiological Data in a Clinical -- Enviroment. Annu. Rev. Byophys.Bioeng 1:211, 1.972.
- 4.- Glaeser DH, Thomas J.L.: Computer Monitoring in Patient Care. - Annu Rev.Biophys.Bioeng. 1:449, 1.975.
- 5.- Hurst J.W.: Ten Reason why Lawrance Weed is righth. New Eng.J. - Med. 284:51, 1.971.
- 6.- Mc. Donal C.J.: Protocol-Based Computer Reminders, The Quality- of care and the non perpectability of man.N.Engl.J.Med. 295: -- 1351, 1.976.
- 7.- Morgan A.: , Anderson W.,Bevilacqua R., Cohn L.,Moore F.,Colling J.:Effects of Computer Controlled Transfusion on REcovery from- Cardiac Surgery.Ann.Surg. 178:391, 1.973.
- 8.- Osborn J.J.,Beanmont J.O.,Raison J.C.,Abbot R.P.,:Computation - for Quantitative On-Line Measurement in an Intensive Care. Ward Comput.Biomed.Res.3:207,1.969.
- 9.- Pryor T.A.,Morgan J.D., Clark S.J.,Miller W.A.,Warner H.R.:Help. A. Computer System for medical DEcision Making, Computer Pg.34, 1.975.
10. Sheppard L.C. and Kouchoukos T.:Computers as Monitors Anaesthe- siology 45:250,1.976.
11. Sheppard L.C.,Kirklin J.W. and Kouchoukos,T.:Computer Contro - lled Interventions for the acutely ill patient. Comput.Biomed.- Res.4:135,1.975.
12. Sheppard L.C., Kouchoukos T.,Action J.C.,Fincher J.,Kirklin J.W. Surgical Intensive Care Automation J.Assoc.Advanc.Med.Inst.6:74 1.972.
13. Sheppard L.C.,Kirklin J.M.:CARDiac Surgical Intensive Care Com- puter System. Fed.Proc.33:2326, 1.974.
14. Wagner H.R.,Olmsted C.M.Rutherford B.D.:Hep-A Program for medi- cal Decision-making.Comput.Biomed.Red.5:65,1.972.

- 15.- Waisbrain B.A. Toward a mission-oriented medical records system  
Crit. Care. Med. 1:261, 1.973.
- 16.- Weed Ll. Medical Records That guide and teach. New Engl. J. Med.  
278: 593, 1.969.
- 17.- Weed Ll. Medical REcords, Medical EDucation and Patient Care: --  
The problem-Oriented REcord as a Basic Tool. Cleveland. Care --  
Western Reserve University Press, 1.969.
- 18.- Weil M.H., Shubin H., Rand W.: Esperience with a Digital Compu--  
ter for study and Improved Management of the Critically ill. -  
Jama 198:147, 1.966.
- 19.- William Olsson G., Norlander O.P., Norden I. and Petterson S.O.  
A Patient Monitoring System with Display Terminals. Opuscula -  
Medica 2:39, 1.969.