

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

RECIBIDA EN LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
MEXICO D.F. 1970

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTITUTO DE INGENIERIA

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

MA. DOLORES DURAN MARQUEZ
FELICITAS GALLARDO BENITEZ

Tesis Profesional para obtener el título de



INGENIERO EN COMPUTACION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

Director de Tesis : Dr. Felipe Lara Rosano

**Asesores : Dr. Filiberto Cortés Marmolejo
Dr. Raúl Gutiérrez Gutiérrez**



Ciudad Universitaria, D.F. 1994

Agradecimientos

A Dios, por todo lo que me ha brindado a lo largo de mi vida.

A mis padres, Cande y Vicente que siempre y en todo momento me han brindado todo su apoyo, cariño, comprensión, ternura, amor y sobre todo sus valiosos consejos siempre tan apropiados a cualquier situación, además de su invaluable amistad, porque ante todo se han mostrado como mis mejores amigos, gracias porque juntos hemos disfrutado, apreciado lo hermosa que es la vida y la felicidad.

A mis hermanos, Doco, Rene, Daby, Ale por todo lo que hemos compartido y aprendido juntos a lo largo de nuestra vida, ustedes significan mucho para que yo siga adelante y alcance mis metas, metas que juntos compartiremos como todo lo que hemos hecho hasta este momento, los quiero mucho.

A mi Abuelita Lolín por que siempre me ha mostrado su cariño y apoyo incondicional.

A mis tíos, Lolis, Alicia, Leonardo por todos los consejos que me han brindado y porque siempre me impulsaban a que consiguiera mis metas.

A mis familiares por que cada uno de ellos, ha sido como un granito de arena para lograr mis objetivos.

A mis amigas Felicitas, Velia que a lo largo de toda la carrera me manifestarán su amistad y cariño, por que juntas fuimos madurando y disfrutando cada una de las experiencias vividas, en la nunca inolvidable Facultad de Ingeniería.

Al Doctor Felipe Lara por su apoyo incondicional en todo momento durante el desarrollo de esta tesis, gracias por ser una persona tan sencilla que muestra siempre disponibilidad para ayudar a los alumnos en su desarrollo profesional.

Al Doctor Filiberto por brindarme su ayuda incondicional en la realización de esta tesis.

A mis compañeros y amigos del Instituto de Ingeniería Nicolás, Rosalba, Caro, Julia, Rodolfo, Tarsicio, Maritza, Douglas, Carolina, Carlos, Roberto, Oscar, Leonel etc, que siempre me mostraron su amistad y compañerismo, gracias por todos los detalles lindos que han tenido conmigo.

A la Universidad, Facultad de Ingeniería, Instituto de Ingeniería y profesores, gracias por brindarme: La oportunidad de estar en esta magnífica y querida institución, por sus conocimientos y paciencia a lo largo de mi estancia en ella.

MA SOLORES DURAN MARQUEZ

Está tesis se la dedico a todas las personas que me han apoyado en la realización de este trabajo, ya que gracias a sus consejos he llegado a finalizarlo, en especial a:

Dios: Por darme la vida y rodearme de gente que me quiere y estima.

Mis Padres: Maximo y Lucila

Por todo su cariño, apoyo y comprensión, para llevar acabó la realización y finalizacion de mi carrera, así como por sus consejos que me han brindado en todo momento. Los quiero mucho.

Mis hermanos: Emilio, Rodolfo y Ma. de los Angeles

Por ayudarme y apoyarme siempre en todo, así como por su cariño. Los quiero mucho.

Mi amiga y compañera: Dolores

Por su amistad y apoyo que me ha brindado en todo momento. Gracias

Mis amigos y compañeros:

A Sara, Velia, Rosalba, Martin, Julia, Carolina, Nicolas, Douglas, Carol, Carlos, Antonio, Gerardo, Rosa, etc por el apoyo y amistad que siempre me han brindado. Gracias

Mis familiares

Por el apoyo que me han brindado siempre, para terminar mis estudios y este trabajo les doy las más sinceras gracias, esperando contar siempre con sus consejos y apoyo.

Al Dr. Felipe Lara:

Por el apoyo, paciencia y consejos brindado para la realización de este trabajo. Gracias doctor

Al Dr. Filiberto Cortés:

Por ayudarnos en la realización de este trabajo. Gracias doctor.

A la Universidad, a la Facultad y Instituto de ingenieria, así como a los profesores por ayudar ala formación y adquisición de mis conocimientos .

Felicitas Gallardo Benitez.

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Que es y que pretende la Inteligencia Artificial
- 1.3 Acontecimientos históricos
- 1.4 Representación del conocimiento
- 1.5 Tipos de conocimiento
- 1.6 Lenguajes en la Inteligencia Artificial
- 1.7 Aplicaciones de la Inteligencia Artificial
 - 1.7.1 En la industria
 - 1.7.2 En las finanzas
 - 1.7.3 En la industria de las artes gráficas
 - 1.7.4 En la ingeniería
 - 1.7.5 Visión computarizada
 - 1.7.6 En la medicina
- 1.8 Futuro de la Inteligencia Artificial

- 2.1 Cómo surgen los Sistemas Expertos
- 2.2 Definición de un Sistema Experto
- 2.3 Arquitectura de un Sistema Experto
 - 2.3.1 Base de conocimientos
 - 2.3.2 Máquina de inferencia
 - 2.3.3 Sistema de adquisición de conocimientos
 - 2.3.4 Interfaz del usuario
 - 2.3.5 Interface explicativa
- 2.4 Estrategias de control.
 - 2.4.1 Razonamiento hacia adelante
 - 2.4.2 Razonamiento hacia atrás
 - 2.4.3 Razonamiento mixto
 - 2.4.4 Plan genera
 - 2.4.5 Razonamiento bidireccional

- 2.5 Factores que influyen en la decisión de la estrategia de control
- 2.6 Sistemas Expertos VS Convencionales
- 2.7 Características de los Sistemas Expertos
- 2.8 Ventajas del uso de Sistemas Expertos
 - 2.8.1 Autonomía
 - 2.8.2 Reproducibilidad
 - 2.8.3 Bajo costo de operación y adquisición
 - 2.8.4 Facilidad de distribución
 - 2.8.5 Requerimientos de hardware
 - 2.8.6 Flexibilidad para modificaciones y expansión
- 2.9 Áreas de aplicación
- 2.10 Conclusiones

CAPITULO III

TIROIDES

- 3.1 Introducción
- 3.2 Anatomía, Histología y Embriología
- 3.3 Síntesis y secreción hormonal
- 3.4 Transporte y metabolismo hormonal
- 3.5 Trastornos endocrinos
 - 3.5.1 Estados de deficiencia hormonal
 - 3.5.2 Exceso hormonal
- 3.6 Tiroides
 - 3.6.1 Introducción Anatomofisiologica
 - 3.6.2 Función endocrina de la tiroides
- 3.7 Tirotropina
 - 3.7.2 Fisiología
- 3.8 Enfermedades de la tiroides
- 3.9 Hipertiroidismo
 - 3.9.1 Bocio difuso
 - 3.9.2 Oftalmopatía
- 3.10 Hipertiroidismo Hipofisario

- 3.10.1 Introducido por TSH
- 3.11 Enfermedad de Graves-Basedow
 - 3.11.1 Etiopatogenia
- 3.12 Crisis Tirotoxicas
- 3.13 Adenoma tóxico
- 3.14 Bocio multimodular tóxico
 - 3.14.1 Cuadro clínico
- 3.15 Tiroiditis
 - 3.15.1 Tiroiditis de De Queirvan
- 3.16 Tirotoxicosis ficticia
 - 3.16.1 Formas raras de tirotoxicosis
- 3.17 Tormenta tiroidea

CAPITULO IV	DEFINICION DEL PROBLEMA Y METODO A EMPLEAR
--------------------	---

- 4.1 De donde surge el problema
- 4.2 Objetivos
- 4.3 Enfoques tradicionales para abordar el problema
- 4.4 Deficiencias de los enfoques tradicionales
 - 4.4.1 Aplicación de la Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos a la resolución del problema
- 4.5 Estudio de viabilidad
- 4.6 Tipos de herramientas auxiliares disponibles para la construcción de un Sistema Experto
 - 4.6.1 Ventajas del Shell elegido
- 4.7 Equipo de cómputo

CAPITULO V	DESARROLLO DEL SISTEMA EXPERTO
-------------------	---------------------------------------

- 5.1 Desarrollo de un Sistema Experto

- 5.2 Ingeniería del Conocimiento
 - 5.2.1 Figura del Ingeniero del Conocimiento
 - 5.2.2 Métodos de adquisición del conocimiento
 - 5.2.2.1 Etapa 1 : Introducción al tema "Enfermedades de la tiroides
 - 5.2.2.2 Etapa 2 : Fuentes de consulta
 - 5.2.2.3 Etapa 3 : Extracción del conocimiento al Experto humano
- 5.3 Desarrollo del prototipo inicial
- 5.4 Metodologías de construcción, validación y verificación
 - 5.4.1 Ideal reformada
- 5.4 Conclusiones

CAPITULO VI

ARQUITECTURA DE SEHIPER

- 6.1 Estructuración de SEHIPER
- 6.2 Módulos que integran a SEHIPER
 - 6.2.1 Menú principal
 - 6.2.2 Introducción
 - 6.2.3 Datos generales del paciente
 - 6.2.4 Datos clínicos
 - 6.2.4.1 Proceso para la obtención del diagnóstico hipertiroides
 - 6.2.5 Diagnóstico
 - 6.2.6 Glosario
- 6.3 Base de Conocimientos
- 6.4 Mecanismo de Control
- 6.5 Interfaz del Usuario
- 6.6 Interfaz Explicativa
- 6.7 Validación y Verificación
- 6.8 Conclusiones

CAPITULO VII

GLOSARIO

7.1 Términos técnicos

7.2 Términos médicos

APENDICES

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CAPITULO I

1.- INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1.1 Introducción

La Inteligencia Artificial ha recorrido un corto pero muy intenso camino desde sus orígenes. Se suele considerar, que oficialmente, la Inteligencia Artificial (por lo menos este término) nació en el verano de 1956, en el Dartmouth College (Hanover, New Hampshire, Estados Unidos).

El término fue acuñado por John McCarthy, profesor de matemáticas en el citado lugar y uno de los cuatro organizadores originales de la reunión. Entre el resto cabe destacar a Marvin Minsky, que desarrollaba su actividad en Harvard, y a Claude Shannon, ya conocido en la época por sus contribuciones a la teoría de la información.

La reunión agrupó a gente trabajando en los más variados campos: matemáticos, psicólogos, ingenieros, biólogos, lingüistas, etc. Los propios organizadores reconocieron posteriormente que los resultados de la reunión fueron más bien escasos. Ya que era muy difícil hacer que por aquel entonces personas con formación tan variada pudieran ceder algo de su terreno para intentar formalizar algo que ni siquiera tenía nombre. Antes de la celebración de esta reunión, se había producido escauceos en diversos aspectos de la Inteligencia Artificial.

El concepto mismo hacia tiempo que circulaba y estaba ligado a la aspiración de construir una máquina que fuera capaz, sino de pensar, sí de actuar de una forma "inteligente", término que no ha encontrado nunca una definición exacta.

Entre la Computación simple y la Inteligencia Artificial hay una importantísima diferencia, pues la primera se caracteriza por la respuesta automática al programa diseñado y en función de los datos que se ingresan en la computadora. En ella no hay ninguna sorpresa y podría decirse que todo está predeterminado; aunque no se descarten las sorpresas derivadas de la ignorancia de los efectos que puede producir la interacción de los datos que se introducen en el programa. Sería como un sistema esquemático, en el que los datos que se añaden a la estructura modifican la función, pero no la estructura misma.

La Inteligencia Artificial se caracteriza porque a través de ella, lo que se trata de conseguir es que la máquina interactúe con la realidad, y mediante un proceso de auto aprendizaje esté en capacidad de modificar el programa. Aquí la información recibida podría alterar no sólo la función sino la estructura misma del sistema. Naturalmente para crear una máquina dotada de lo que pudiéramos llamar Inteligencia Artificial, se requiere una capacidad de memoria y una velocidad de procesamiento que a pesar de los impresionantes avances de la ciencia y la tecnología, no se han conseguido todavía, aunque nos vayamos aproximando a ello, y por eso lo que se presenta como realizaciones de la Inteligencia Artificial se queda a niveles muy bajos; más bien en el terreno de los Sistemas Expertos, que a veces se dice que son manifestaciones de la Inteligencia Artificial,

pero que a pesar de ser capaces de incorporar nuevos conocimientos, no rompen la barrera de la disciplina estructural que se les impone desde el principio; con la desventaja de que no se puede esperar de ellos que sean creativos, pero con la inmensa ventaja de que tampoco ofrecen sorpresas desagradables y no pueden actuar fuera de las reglas establecidas.

Por lo anterior se deduce que el desarrollo de la Inteligencia Artificial ha estado vinculado desde sus orígenes a los avances tecnológicos en el campo de los ordenadores y al desarrollo de la microelectrónica. Pero además de esto el problema fundamental de la Inteligencia Artificial es que de momento es más un conjunto de técnicas que una ciencia, ya que los dos enfoques a los que pueden reducirse todos los intentos de resolver el problema de la Inteligencia Artificial son:

El formal (o analítico) .Es el más seguido, o por lo menos aquél en el que se da el mayor número de actividades y que ofrece hasta ahora los mayores resultados. Dentro de él, se supone que todos los procesos de toma de decisiones pueden convertirse en un modelo que se hace funcionar mediante ciertas reglas. En este enfoque quedarían los Sistemas Expertos, lo mismo que los motores de inferencia, como el Lenguaje Prolog (Equipo de Alain Colmerauer, y R. Kowalski) o los "marcos" (frames) y también el lenguaje Lisp (John McCarthy), o incluso los proyectos de computadoras de Quinta Generación.

El enfoque conectivista (llamado también neoconectivista) es mucho más complicado (D. Waltz, J.B. Hopfield, etc.) y consiste en la esencia en la elaboración de una red de ramas y nodos interconectados, que tienen una capacidad sensorial que les permite conocer y reconocer la realidad externa, codifican la información, la convierten en conocimiento y pueden tomar decisiones en forma autónoma, modificando su propio programa como consecuencia de la acumulación heurística del conocimiento . Uno de los métodos que se siguen en las teorías conectivistas es el de las redes neuronales, que tratan de imitar el sistema nervioso.

Otro aspecto importante para el desarrollo de la Inteligencia Artificial es el de conseguir integrar en una conceptualización científica, los enfoques interdisciplinarios y multidisciplinares que dan contenido al complejo campo de la Inteligencia Artificial : Teorías matemáticas, biología, medicina, termodinámica, holografía, magnetismo, física, teoría de sistemas, lógica, epistemología, psicología, etc. . Es decir en todo el inmenso campo del conocimiento. Eliminando estos obstáculos el beneficio para la sociedad humana serían incalculables, en todos los campos del saber.

1.2 Que es y que pretende la Inteligencia Artificial

Aunque no hay una definición universal: La Inteligencia Artificial trata de reproducir la conducta inteligente de los seres humanos por medio de máquinas informáticas, es decir que la máquina interactúe con la realidad y mediante un proceso de auto aprendizaje que este en capacidad de modificar la estructura misma del sistema.

Para lograr esto se utilizan técnicas de software que los programas utilizan para resolver problemas de la vida diaria y las tareas cotidianas, estudio y simulación de las actividades intelectuales del hombre. Si hay algo que parece que distingue al hombre del resto de las criaturas de este planeta es:

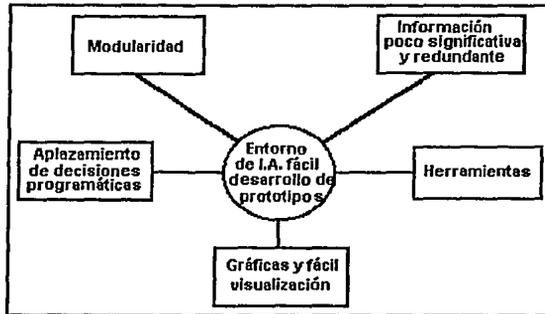
La posibilidad de afrontar problemas complejos,

Ser creativos,
Adaptarse mental y físicamente a su entorno,
Aprender técnicas de otros semejantes,
Reconocer patrones en su entorno,
Utilizar un lenguaje basado en símbolos elementales y muchas más que forman parte de la Inteligencia Artificial.

La Inteligencia Artificial trataría de reproducir este tipo de conductas sobre artefactos creados por el hombre, siendo el más adecuado, el ordenador digital, (máquinas informáticas). Se puede decir que un ordenador tiene en su forma más simple las "primitivas" de la inteligencia: Es capaz de capturar información (no de forma autónoma por supuesto), procesarla y reaccionar ante ella. Con su ayuda se pueden crear sistemas que "vean" cosas que "controlen" procesos o "recuerden" información.

Este es el propósito de la Inteligencia Artificial , pero las realizaciones prácticas que proporcionan la aplicación de esta rama de la Computación Informática están todavía muy lejos de los propósitos planteados.

Por tales razones James Carbonell, investigador de la Universidad de Carnegie Mellon (Pittsburg, Estados Unidos), y una de las máximas figuras de la Inteligencia Artificial, propone hablar de Informática Avanzada en lugar de Inteligencia Artificial).



Adquisición del conocimiento

1.3 Acontecimientos históricos

En lo referente a la Inteligencia Artificial, está se ubica en un continuo en el que por una parte, el modelo humano se encuentra en un extremo, como guía para los trabajos con las máquinas y por la otra, se encuentran las micro computadoras como modelos explicativos de los procesos inherentes al ser humano.

Al parecer el futuro del objeto de estudio de la Inteligencia Artificial tiene un doble sentido: Su utilización para explicar los procesos cognoscitivos humanos, tanto como estudiar los procesos humanos para llevar a cabo programas cada vez más inteligentes. A continuación se presentan, en forma resumida, algunos avances que a juicio de Simmons (1984) fueron determinantes para que la Inteligencia Artificial llegará a su estado actual.

1940's Aparición del Computador Digital, con lo que se estimó que la micro computadora podía realizar muchas tareas características de la mente humana, entre otras: recoger, almacenar y procesar información, aprender, utilizar un lenguaje, razonar, tomar decisiones y resolver problemas. Se intentó el replantamiento de algunos problemas psicológicos en términos de nuevas analogías informatizables y se legitimó la exploración de los procesos y estructuras de la mente que se podían especificar mediante una computadora electrónica.

1950 Alan Turing especuló que las computadoras, al menos en principio, son capaces de mostrar conducta inteligente, gracias a la plasticidad de conducta que tienen los sistemas simbólicos. Desde los tiempos remotos, la humanidad ha querido encontrar un instrumento que imite a los humanos, pero es hasta esta época que se da una posibilidad seria en la computadora.

1956 La Teoría Matemática de la Información parecía ofrecer una medida de la capacidad psicológica y de la actividad de la mente en términos de BITS por segundo. La teoría de la Comunicación de Shannon y colaboradores influyó importantemente en los científicos de su época.

1956 Miller presentó un informe en el que describió las bases conceptuadas de la mente humana, modelada como un procesador de información, en el que define el mágico número 7 ± 2 como un problema de limitación del canal de información. Sostuvo que los humanos tenemos una capacidad limitada para procesar simultáneamente en la memoria a corto plazo, más de siete (± 2) bits de información diferente.

1956 Bruner, Goodnow y Austin publican la obra capital de la psicología del pensamiento y de la solución de problemas: A study of thinking, en la que se describe al detalle, el proceso de adquisición de conceptos mediante la comprobación de hipótesis. Denominaron a los procedimientos usados por los sujetos " estrategias o regularidades presentes en la toma de decisiones".

1957 Los nuevos trabajos en Lingüística alejamiento de las teorías conductistas del lenguaje y despertaron el interés por el análisis de las estructuras cognoscitivas subyacentes. Chomsky dio a conocer sus ideas sobre la nueva lingüística, basada en reglas formales y sintácticas muy cercanas a las formalizaciones matemáticas. Presentó un análisis cognoscitivo de varios aspectos de la dinámica del lenguaje, influyendo así que se pensara que las máquinas podían entender diferentes lenguajes.

1958 Newell, Shaw y Simon (1958) trataron de correlacionar cuestiones psicológicas tradicionales en términos de Analogías en informática, haciendo una excelente demostración de los que es capaz de hacer un programa computacional por la psicología.

1960 Miller, Galanter y Pribram propusieron un Modelo Cognoscitivo en la idea de que la unidad de comportamiento es el "plan" que implica "bucles" de retroalimentación similares a los que utilizan los programadores. En este modelo, el hombre es concebido como un activo procesador de información y estudiarlo significa descomponer recursivamente los procesos cognitivos para que cualquier hecho unitario pueda describirse de manera más completa en un nivel más específico, descomponiéndolo en sus hechos informativos más simples.

1962 Rosenblatt sugirió la existencia de Modelos cerebrales llamados Perceptrones, que constituirían en redes de neuronas artificiales basadas en los modelos de McCulloch y Pitts. Desarrolló el procedimiento de convergencia, como un avance a la regla de Hebb.

Selfridge y Kelly presentaron un debate acerca de los problemas prácticos al crear máquinas inteligentes, después de estar de acuerdo en que no existen barreras para hacerlo, Selfridge desarrolló el Pandemonium como instancia computacional de mecanismos interactivos y dinámicos aplicados a problemas computacionales en Percepción.

1967 Neisser escribe un texto sobre Psicología Cognoscitiva describiendo a la memoria y a la percepción en términos de procesos y ubicaciones.

1969 Minsky y Papert hacen las primeras investigaciones en reconocimiento de patrones basados en Rosenblatt.

1972 Newell y Simon construyeron un Solucionador general de problemas (GSP) que se aplicaba a diversas tareas incluyendo la manipulación simbólica de expresiones lógicas. También enfatizaron la necesidad de utilizar un modelo de "ejecución" para representar los cambios debidos al aprendizaje, de tal manera que una buena comprensión de la ejecución llevaría a un mejor entendimiento del aprendizaje.

1972 Miller apunta: "Recientemente muchos psicólogos admiten que el ser humano y las computadoras sólo son dos especies diferentes de un género llamado: Sistemas de procesamiento de información, ello implica que los conceptos que se describen en los sistemas de procesamiento de información abstracta deben, forzosamente, describir ejemplos concretos de tales sistemas."

1973 Carbonell y Collins (1973) utilizan un análisis de estructuras de información en forma de redes de conocimiento experto para construir el programa Scholar, lo que constituye un antecedente interesante para el tutorio inteligente.

1975 Desarrollo del concepto del hombre como autómeta, Sampson considera que los fundamentos teóricos de la automática son las relaciones entre las computadoras y sus lenguajes. El autómeta puede ser considerado como un "dispositivo generado por la entrada de determinadas reglas de salida que definen como la entrada de datos concretos origina salidas predeterminadas". Así, la mente humana puede representarse como un autómeta cuyas reglas corresponden a diferentes estructuras de creencia o de conocimiento.

Sampson aclaró que el automatismo humano, implicaba únicamente aquellas subzonas de la mente humana relacionadas con conocimientos proposicionales explícitos o creencias. Ello implica que aspectos como la emotividad o la efectividad quedan fuera del campo de la automática.

1977 El funcionamiento de la neurona se explica por la teoría del procesamiento de información.

1978 Strongman presenta una teoría de la Emotividad dentro del enfoque de la automática.

La modelación de la mente humana como autómatas y procesador de información gana credibilidad por la investigación cibernética. Los sistemas cibernéticos son sistemas autorregulados por bucles de retroalimentación corrigiendo y determinando el cauce del comportamiento.

Actualmente hay una ventana de grupos vinculados a universidades y dos "centros de excelencia" dedicados a la investigación y transferencia de tecnología. Todos ellos intercalan constantemente y, en conjunto, abarcan un espectro temático muy amplio existiendo focalización en varios tópicos. En particular, hay trabajos de gran calidad en Solución Cooperativa de problemas, Sistemas Expertos, Programación lógica y Redes neuronales. Los dos programas de doctorado en Ciencias de la Computación de México tienen un fuerte componente de Inteligencia Artificial y hay un número significativo de maestrías con esta especialidad.

Desde 1983 se organiza anualmente una reunión nacional, y más recientemente, un simposium internacional anual de aplicaciones de la Inteligencia Artificial, un congreso iberoamericano bianual y abundantes coloquios, seminarios, conferencias y simposium. La Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial agrupa a unos 400 miembros.

1.4 Representación del conocimiento

Sin lugar a dudas, el estudio del comportamiento humano inteligente ha representado en las últimas décadas, un periodo de reto para el psicólogo, el lingüístico, el neurocientífico, el computólogo y el filósofo. Nos ha sido indispensable estudiar y entender su estructura y funcionamiento para poder explicarlo y en su caso, moderarlo.

Desde la aparición de la computadora electrónica en la segunda mitad de este siglo hemos intentado simular, la conducta humana inteligente en ella, lo que ha generado que los desarrollos de la Psicología Cognitiva y de la Inteligencia Artificial en los últimos 40 años se hayan visto íntima e impresionantemente entrelazados.

Los dos aspectos que influyeron para la aparición de la revolución Cognitiva de la segunda mitad de este siglo fueron, por una parte, los avances aportados por las Ciencias Computacionales, la Lingüística y la Teoría de la Información, por otra, la capacidad del paradigma conductista para explicar la conducta humana inteligente.

Estos elementos facilitaron el surgimiento del Procesamiento Humano de información (PHI), el paradigma cognitivo dominante en la actualidad. El PHI fundamenta su capacidad para estudiar los procesos psicológicos complejos en la analogía mente-computadora. Esta analogía está basada en el test de Turing, en la base que se plantea que si la ejecución de dos sistemas de procesamiento, en una tarea dada, se asemeja tanto que no pueden diferenciarse uno de otro, ambos deben ser considerados como idénticos. Es decir, si el hombre y la computadora ejecutan igual, son sistemas de procesamiento funcionalmente equivalentes, que intercambian información con su medio ambiente mediante símbolos.

Para el procesamiento humano de información, tanto como para la Inteligencia Artificial que comparten sus metapostulados, hay cuatro suposiciones teóricas importantes de ser revisadas en este trabajo. Estas son:

La existencia de procesos formales de información, por lo que tanto la información como sus procesos, pueden ser estudiados como patrones o manipulación de patrones de información. Se asume que para entender un sistema de procesamiento de información se requieren conocer las reglas formales de cómo es que trabaja. Por ejemplo, una simple suma puede ser resuelta y explicada gracias a la existencia de un grupo de Reglas ó Algoritmo.

Requiere de la representación. Las Representaciones, son formatos en los que se registra internamente la información del ambiente. Es una traducción de una situación dada en un sistema compuesto de un vocabulario que nombra cosas y relaciones; de operaciones que pueden ser ejecutadas sobre ellas y de hechos y requisitos acerca de estas cosas. Tienen como finalidad simplificar el problema de contestar a una clase restringida de preguntas acerca de una situación dada. Por lo que la selección de la representación debe estar orientada a la meta.

La utilidad de una representación dada depende de su generalidad: Debe haber un número grande de dominios de problemas, razonablemente distintos, a los cuales puede ser aplicado. Resuelto entonces que una teoría de cómo es que un proceso particular de información representa la realidad, en una parte importante de una teoría Cognitiva del proceso. Y en cognición se intenta conocer cuáles son tanto las operaciones formales sobre los símbolos así como las relaciones representacionales entre ellos. Se asume la existencia de diversas formas en las que puede representarse el conocimiento, entre las principales: Las proposicionales, las imaginales y las producciones.

Los procesos de información pueden y deben ser estudiados sin referencia a los físico o biológico. Esto es, podemos estudiar y entender el algoritmo de una suma y multiplicación, sin el conocimiento sobre cómo es realizado por las neuronas en el cerebro humano o por los chips de silicón en la máquina.

Entender tanto los procesos formales que manipulan símbolos como sus posibilidades de implementación física en cerebros y máquinas. Sin lugar a dudas las propiedades físicas de un organismo y una máquina imponen restricciones de velocidad e precisión sobre la operación de los procesos de información. La Psicología Cognitiva se enfoca al estudio y entendimiento de la mente humana a la que ve como un sistema que procesa información, sistema a veces muy poderoso e ineficiente, por lo que trata de identificar aquellos componentes y capacidades que el sistema debe tener para hacer lo que hace.

Se asume que cada tipo de información tiene una forma particular de ser representado en paquetes de información comprimida con la finalidad de ahorrar tiempo y espacio en la memoria de trabajo. Algunos Psicólogos consideran que la información puede ser almacenada tanto visualmente (en imágenes) como verbalmente (símbolos y signos) o en ambos códigos. Poder codificar la información de esta manera dual hace más fácil su retención y recuperación.

1.5 Tipos de conocimiento

En cuanto a los tipos de conocimiento, la memoria a largo plazo puede almacenar información declarativa o conocimiento factual (sobre qué son las cosas), tanto como conocimiento procedimental (información sobre cómo se hacen las cosas).

El conocimiento declarativo tiende a ser accesible, fácilmente examinable, estático y combinable con otras afirmaciones declarativas para formar una inferencia. Por ejemplo, ante la declaración en México ¿Quién es el padre de la patria?, podemos relacionar "Miguel Hidalgo" y dar la respuesta correcta sin temor a equivocarnos dado que el conocimiento será siempre el mismo y no requerirá de posteriores transformaciones.

Por otra parte, se asume que el procedimiento procedimental se representa en la memoria a largo plazo por reglas de producción del tipo: Si X, entonces Y en grupos pares de condiciones y acciones. Las reglas de producción tienen dos cláusulas: Las del tipo SI, que especifican las condiciones bajo las cuales las cláusulas tipo ENTONCES, son apropiadas, es decir, listan las acciones pertinentes si se cumplen las cláusulas tipo SI.

Las producciones se relacionan entre sí por el control de flujo, en el que las acciones de una producción crean las condiciones necesarias para que se realice otra producción, configurándose así sistemas de producción.

1.6 Lenguajes en la Inteligencia Artificial

Cualquier persona iniciada en la informática sabe que, pese a la capacidad general de resolución de problemas de todos los lenguajes de programación, unos están particularmente adaptados a determinadas tareas.

IPL (Information Processing Language): Lenguaje Procesado de Información [Newell 1960]), el último de este lenguaje fue el IPL-V. IPL se centraba principalmente en el procesado de listas, el lenguaje se enfocaba más al lenguaje máquina que al lenguaje de alto nivel como los usados hoy día.

LISP El lenguaje Lisp toma su nombre a partir de "Lisp Processing", es decir, Lisp es un lenguaje en el que todo gira en torno a la manipulación de listas de símbolos. Un símbolo es cualquier cosa que posea significado para el que lo crea. En informática, hablar de símbolos significa hablar de los símbolos que pueden almacenarse en un ordenador, por lo que el repertorio queda reducido a símbolos formados por cadenas de caracteres. Los símbolos no tienen especial importancia en sí mismos, los que sí la tienen son las agrupaciones de los mismos y lo habitual es que los símbolos se agrupen en listas.

Las listas son, por tanto, agrupaciones de símbolos, y como tales tienen una capacidad de representación superior a la de sus componentes aislados. La lista de símbolos es la forma de representar ideas, conocimiento, situaciones, estados, estructuras, datos, etc. en los lenguajes Lisp y Prolog.

Fue desarrollado a final de la década de los 50's por John Mc Carthy . Su característica que más llama la atención es el elevado número de paréntesis que rodean sus instrucciones. Es un lenguaje simbólico de programación muy adecuado para el desarrollo de aplicaciones de IA, puede manejar formas matemáticas conocida como lógica de cálculo de predicados. El cálculo de predicados es una lógica que proporciona un modo de describir objetos y relaciones en el mundo de modo que sea posible verificar formalmente su validez, esta lógica se puede utilizar para inferir validamente nueva información apartir de la original.

Lisp es además un lenguaje funcional, entendiendo por tal aquél en el que la construcción principal para la descomposición de problemas es la función matemática, la cuál toma una serie de parámetros como argumentos y elabora un resultado que se devuelve como producto de la ejecución de la función.

Es el más importante de los lenguajes de IA, tanto en términos de número de líneas de código escritas en él como en términos de su influencia en el desarrollo de otros lenguajes. Su principal estructura de datos es la lista, útil para representar la mayor parte del conocimiento que se usa en los programas de IA.

SAIL Es un lenguaje moderno de IA. SAIL (Swinehart-1971) es el más similar a los lenguajes de programación convencionales de propósito general. Es un derivado de ALGOL que se ha aumentado con una capacidad de memoria asociativa.

PLANNER (Hewitt-1971) Es un lenguaje construido encima de LISP y diseñado para representar tanto el razonamiento tradicional hacia adelante como el razonamiento hacia atrás dirigido hacia la meta. Los programas de PLANNER consisten en dos tipos de sentencias:

- Aserciones, que constan simplemente los hechos conocidos.
- Teoremas, que describen como pueden inferirse nuevos hechos apartir de los antiguos.

Este lenguaje fue descartado ya que sólo estaba basado en la lógica.

KRL [Bobrow-1977 a 1979]. Es un lenguaje construido encima de interlisp que facilita la representación del conocimiento en estructuras de armazón (ranuras, llenado).

PROLOG [Warren 1977] Es un lenguaje de reglas de producción en el que los programas se escriben como reglas para demostrar relaciones entre objetos. Un programa prolog consiste en un conjunto de tales relaciones, es decir se basa en la lógica y dispone de ciertos mecanismos internos de demostración de teoremas; cada instrucción de lenguaje es una expresión en una sintaxis de lógica formal. Por ello la programación en prolog se suele llamar programación lógica formal. Prolog ésta limitado a un sólo mecanismo de control denominado retrocedimiento: Que proporciona un medio de seleccionar la siguiente instrucción del programa a ejecutar, prolog genera objetivos y subobjetivos a conseguir, pero no dispone de medios para determinar las mejores reglas u objetivos ya que si una regla seleccionada por el programa no conduce a una solución, el programa retrocede hasta un punto de decisión y selecciona otra regla, esto se puede mejorar al ordenar los objetivos de modo que se minimicen las búsquedas [David Warren,

diseñador del compilador del DEC-10]. Prolog es el mejor exponente de lo que se denomina la programación declarativa mientras que el resto de los lenguajes tradicionales (entre los que se incluye el Lisp), son representantes de lo que se llama la programación imperativa.

Tipicamente, un programa Prolog está formado por un conjunto de relaciones que intentan modelar una realidad. Las relaciones pueden ser de dos tipos:

hechos
reglas

Las segundas se caracterizan porque definen nuevas relaciones tomando como base otras ya definidas, bien por el programa o bien por el propio lenguaje. Los primeros no.

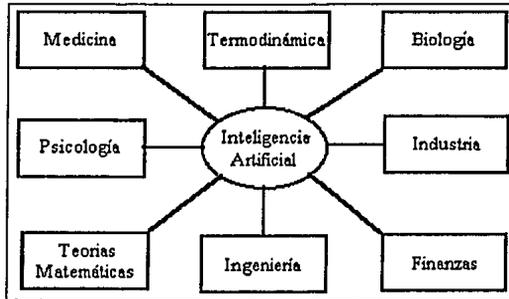
Se puede decir que el conjunto de hechos y reglas (esto es, el conjunto de relaciones) forman una "base de relaciones". Un programa en Prolog consiste en una consulta a esta base de relaciones, la cual desencadenará todos los acontecimientos necesarios para que el programa resuelva el problema que tenemos entre manos.

OP55 Es uno de los lenguajes de Inteligencia Artificial de alto nivel más utilizados, es un lenguaje de encadenamiento regresivo basado en reglas. Desarrollado en la Universidad de Carnegie-Mellon por Charles Forgy, es el lenguaje utilizado para programar sistemas expertos tales como XCON y XELL de digital Equipment Corporation (DEC) y OPGEN de Hazeltine. Su técnica de resolución de problemas consiste en la iteración de un ciclo de adaptación de reglas y ejecución. La secuencia de control de un programa OPS5 se basa en la búsqueda de reglas con patrones que coincidan con los patrones en la memoria de trabajo, además las expresiones que pasan a la memoria de trabajo indican el estado actual del problema. Las reglas de los programas OPS5 son no secuenciales y no estructuradas, de hecho cualquier regla se puede ejecutar en cualquier momento.

SMALLTALK Es un lenguaje de programación orientada al objeto, que permite a los programadores crear clases de objetos y objetos específicos, además de procedimientos para manipular dichos objetos, desarrollado por XEROX. Aparte de su modularidad y de las ventajas del encapsulado de y procedimientos de la programación orientada al objeto, Smalltalk es muy versátil para aplicaciones técnicas por su facilidad inusual para soportar gráficos. De hecho, es uno de los pocos lenguajes capaces de manejar con mayor facilidad una representación gráfica que una textual, ya que Smalltalk trata los textos como si fuesen gráficos. El desarrollo de Sistemas Expertos se ve facilitada porque el entorno de SMALLTALK contiene herramientas de desarrollo y

depuración de programas; también porque el sistema hereda las características y recursos del entorno Smalltalk.

1.7 Aplicaciones de la Inteligencia Artificial



La Inteligencia artificial a incursionado en diferentes áreas.

1.7.1 En la Industria se han desarrollado varios sistemas de IA para aumentar la productividad del profesional y del ejecutivo en la Industria. Estos sistemas afectan a todas las fases del ciclo de fabricación que anteriormente no se habían automatizado. Muchos de ellos ya se están utilizando en plantas de fabricación.

Tareas de fabricación efectuadas por Sistemas Expertos.

- Especificación
- Planificación
- Programación
- Organización
- Distribución de recursos
- Monitorización.
- Dirección de Proyectos.
- Distribución.

Como en otros campos implicados en la tecnología de IA, las empresas de fabricación no esperan que los Sistemas Expertos generen ganancias directamente. En cambio, esperan que dichos programas reduzcan la duración y costo de los proyectos, incrementando así el número de proyectos que se pueden hacer en un período determinado, y facilitando a más empresarios el saber necesario para mejorar la calidad y fiabilidad de sus productos. De este modo, los sistemas expertos mejoran la posición de una empresa en un mercado competitivo.

La necesidad de tiempos rápidos de respuesta surge como una consecuencia de los beneficios del progreso tecnológico.

1.7.2 En las finanzas la Inteligencia Artificial entra en acción cuando hay que adaptar socios, cuando un cliente solicita una operación de interés recíproco, el corredor debe escudriñar un gran volumen de información para encontrar un socio idóneo, por esta razón se utilizan los sistemas expertos.

La Inteligencia Artificial comienza a introducirse en las empresas financieras, Lehman Brothers, al igual que otras firmas financieras de consultoría, de auditoría, los fondos de inversión y la Banca están empezando a utilizar la IA en todas estas actividades, la IA permitirá ahorrar inversión y ganar nuevos recursos.

Muchos analistas de sistemas creen que en la próxima década, las empresas financieras van a ser dependientes de la Inteligencia Artificial.

Aplicaciones financieras de base cognitiva.

- Análisis de estados de cuenta financiera.
- Gestión de cartera de valores.
- Activos y pasivos.
- Evaluación de seguros de riesgo.
- Casos de interés recíproco.
- Adquisiciones y fusiones de empresas.
- Corretaje de acciones y bonos.
- Contabilidad fiscal.
- Auditoría.
- Planificación de inversiones.
- Asesoramiento sobre servicios bancarios.
- Asesoramiento sobre pólizas de seguros.

Con la introducción de la primera generación de aplicaciones de Inteligencia Artificial, los sistemas informáticos empresariales están combinando programas estándar con tecnologías de IA para optimizar simultáneamente múltiples funciones administrativas en el entorno de la empresa.

Las herramientas de IA proporcionan un entorno que permite a los especialistas en una área de aplicación obtener retroinformación inmediata sobre el sistema experto que están construyendo, y visualizar simultáneamente la interacción de sus diferentes secciones.

1.7.3 La Inteligencia Artificial en la Industria de las Artes Gráficas.

La industria de las artes gráficas tiene varias áreas en las que los Sistemas Expertos pueden proporcionar no sólo dinamismo y productividad, sino también nuevas oportunidades empresariales y beneficios económicos previamente inalcanzables. Estas áreas se incluyen, especialmente, en la manipulación de objetos geométricos y gráficos junto con textos escritos, por ejemplo, la composición gráfica de texto y figuras para su posterior filmación e impresión.

1.7.4 Aplicaciones en la Ingeniería a nivel mundial para el desarrollo de sistemas VLSI (Very Large Scale Integration) basados en IA se ésta trabajando en los campos de captación de conocimientos heurísticos sobre el diseño del VLSI y la representación de conocimientos de diseño (de gran contenido gráfico) en bases cognitivas. También se está haciendo un gran esfuerzo para desarrollar programas en IA que puedan buscar en un catálogo computarizado de circuitos, seleccionar uno que tenga una funcionalidad similar a la requerida por el usuario, imaginar las modificaciones necesarias para obtener la funcionalidad deseada y diagnosticar las posibles averías o anomalías.

Ejemplo: Una empresa que fábrica microcircuitos especiales en Montreal Canadá utiliza LISP, PROLOG y otras herramientas afines para diseñar microcircuitos con máquinas LISP. Así mismo Tektronics ha desarrollado programas de diagnóstico de anomalías en circuitos para un computador especial para IA en el lenguaje Smalltalk.

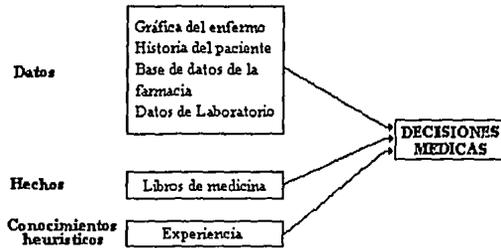
1.7.5 Visión Computarizada, en la discusión sobre sistemas computarizados de visión, la Inteligencia Artificial ha surgido a menudo cómo un aspecto más a considerar pero han sido pocas si es que ha habido algunas las realizaciones prácticas. Se han previsto la posibilidad de aplicación para comprender lo que se está viendo, o aplicar capacidades cognitivas en algún alto nivel de la jerarquía para analizar lo que se está observando y guiar la acción subsiguiente. Pero no ha habido muchas comprensiones prácticas de Inteligencia Artificial..

1.7.6 Inteligencia Artificial en Medicina. En medicina se está tratando de disminuir los errores médicos proporcionando a cada doctor los servicios de un consultor las 24 horas del día. Este consultor es un sistema informático de la base de conocimientos que coordina las historias médicas, los servicios de prueba, análisis médico, farmacia, cuarto de paciente y clínica de pacientes ambulatorios. Completando toda está información con conocimientos reales y heurísticos en medicina en su base de conocimientos. El Sistema Experto puede interpretar medidas instrumentales, sugerir un diagnóstico y aconsejar los medicamentos y tratamientos a seguir. Desde mediados de la década de los 70's. se han estado utilizando Sistemas Expertos en el Pacific Medical Center(San Francisco California).

PUFF: Sistema Experto basado en la función pulmonar fué desarrollado en la Universidad de Stanford en colaboración con el especialista Robert Fallat del Pacific Medical Center. Este programa intérpreta las pruebas respiratorias que pasan los pacientes en el laboratorio de función pulmonar. Su interpretación se basa en el historial e información sintomática del paciente, resultados de las pruebas y conocimientos médicos generales. Como resultado, PUFF genera una explicación de su interpretación en lenguaje natural, propone un diagnóstico e incluye un factor de fiabilidad que indica la seguridad del sistema en sus diagnósticos. Se ha utilizado ininterrumpidamente desde 1978. Durante los primeros 6 años de uso, diagnóstico más de 6000 casos, PUFF intérpreta las pruebas pulmonares de unos 10 pacientes por día. EL 85% de los informes de diagnóstico de PUFF son aceptados sin modificación por los especialistas en medicina pulmonar del hospital. Hay otros Sistemas Expertos en medicina como son: CARE y HELP.

Además de efectuar diagnósticos médicos CARE y HELP se comportan como sistemas de gestión sanitaria de propósito general y gran versatilidad, también como un nuevo auxiliar capaz de interpretar pruebas instrumentales y datos de una placa de rayos x. En su aspecto de gestión, el

Sistema Experto atiende las múltiples tareas administrativas que el médico también tiene que desarrollar.



Integración de datos médicos en las bases de datos.

La clave de éxito de CARE y HELP es junto a su amplia gama de capacidades sanitarias, su buena aceptación por el personal médico, su habilidad para integrar bases de datos medicas y ordinarias con los conocimientos de la base de conocimientos.

La utilización de Sistemas Expertos ofrece otras ventajas imprevistas. Los médicos usuarios opinan que los Sistemas Expertos eliminan la monotonía en la práctica de la medicina. La interpretación de un elevado número de pruebas es directa y sencilla. Con un Sistema Experto Médico, los doctores pueden concentrar su atención en los casos más difíciles e interesantes. Los Sistemas Expertos han demostrado su utilidad y su aceptación por los colectivos médicos está asegurada. El equipo médico de Regenstri at Institute for Health Care, una clínica de medicina general del Wishard Memorial Hospital han identificado los requisitos que debe de reunir un Sistema Experto para ser aceptado por los profesionales de la medicina. Uno de los requisitos es la interface con el Sistema Experto y las bases de datos médicas. Las ventajas de está interface van más allá del ahorro del tiempo del médico en la entrada de datos.

1.8 Futuro de la Inteligencia Artificial

El potencial económico y los beneficios de la Inteligencia Artificial estarán limitados, no obstante, hasta que los programas de IA sean los suficientemente inteligentes para aprender y programar sin la asistencia de Ingenieros Expertos y programadores. Finalmente, los Sistemas Expertos están limitados a los campos específicos y limitados de sus bases cognitivas. Independientemente de la experiencia adquirida, los Sistemas Expertos no pueden mejorar sus prestaciones a menos que los seres humanos manden nueva información a sus bases cognitivas. Según Patrick Winston director del laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT a desarrollado varios programas del tipo " aprender por ejemplo " y "aprender por el precedente " que ha influido en la orientación de objetivos de aprendizaje por computador de varias empresas. Según Winston "

Si hay demasiado que aprender, existen demasiadas posibilidades de confusión y error ". Los programas aprenden evaluando cada conjuntura (escrita como una regla) en función de cuántas veces resulta válida o incorrecta. Tanto en los laboratorios de aprendizaje humano como el aprendizaje en la industria, Simón está muy interesado en utilizar computadores para comprender como aprende el ser humano. Sin embargo, dado el potencial económico de estas tecnologías, General Telephone y Electronics (GTE.), Fairchild Camera y varias empresas petrolíferas están mucho más interesadas. Tal vez el mejor ejemplo de un Sistema Industrial de Inteligencia Artificial incorpore no solamente varias formas de aprendizaje, sino también comunicaciones en lenguaje natural y múltiples Sistemas Expertos. Como el que está realizando Fairchild que va a consultar y aconsejar con los usuarios mediante el lenguaje natural, gráficos y voz.

En cierto modo, podemos utilizar computadores y programas de Inteligencia Artificial en entornos controlados para hipotetizar y verificar mejores modos de aprender y crear, y por lo tanto, descubrir más acerca de nuestra verdadera identidad, el cerebro humano y la mente humana.

CAPITULO II

SISTEMAS EXPERTOS

CAPITULO II

2.- SISTEMAS EXPERTOS

2.1 Cómo surgen los Sistemas Expertos

Entramos con esta parte en lo que, hoy por hoy, constituye la realidad más palpable de la Inteligencia Artificial: Los Sistemas Expertos, término generalmente aceptado aunque no es extraño referirse a ellos también como Sistemas Basados en el Conocimiento.

Dentro de las ciencias computacionales, cuyas fronteras son actualmente muy dinámicas, la Inteligencia Artificial y, en particular, los Sistemas Expertos, representan áreas con un gran potencial de aplicación para la resolución de problemas en los que la experiencia humana desempeña un papel importante y cuya solución algorítmica o no existe, o es inadecuada.

Debido a que la obtención de un auténtico especialista humano, su inadecuada distribución en el país y el alto costo de la transferencia de conocimiento representan un gran problema y suponen una gran inversión económica. Una manera de perfeccionar la disponibilidad de conocimiento en el campo para mejorar esta toma de decisiones y de reducir la alta inversión económica que se requiere para esto, es la de incorporar el conocimiento de los expertos en una base de conocimientos computarizada, y apartir de la cuál se pudiera recuperar este conocimiento en forma selectiva de acuerdo con las necesidades de las empresas consultantes, es decir utilizar los llamados Sistemas Expertos .

Este avance tecnológico sería la base, no sólo de una mayor calidad y menores costos de producción, sino de una mayor flexibilidad de los sistemas productivos frente a demandas pequeñas y volátiles de los consumidores, trayendo como consecuencia una mayor capacidad de adaptación frente al mercado y mejores posibilidades para ocupar en él un lugar preferente.

2.2 Definición de un Sistema Experto

Los Sistemas Expertos son programas de computadora en los que, a diferencia de los programas tradicionales, no sean vertido una solución dada a un problema, sino el conjunto de conocimientos y reglas de operación de un experto humano, en torno a un problema específico que le permiten al programa, a semejanza del experto humano, buscar la mejor solución entre un gran número de posibilidades, atendiendo a la naturaleza del problema y a la situación contextual en el que éste se da.

Además, en los Sistemas Expertos en el momento de entrar en funcionamiento establece un diálogo con su usuario, teniendo incorporadas facilidades de explicación de cómo llegaron a determinada solución, es decir se puede interactuar con el Sistema Experto para pedir consejo o ayuda en los mismos términos en los que se devolvería una consulta con un experto humano y, en ciertos casos, mecanismos para aprender de la experiencia.

En ocasiones, un Sistema Experto puede funcionar como subrutina de un programa principal, el cuál realiza llamadas al Sistema Experto para obtener un resultado a partir de unos datos, de forma análoga a como un programa llama a otro programa tradicional para conseguir un dato.

2.3 Arquitectura de un Sistema Experto

La arquitectura de un Sistema Experto consta de cinco bloques funcionales:

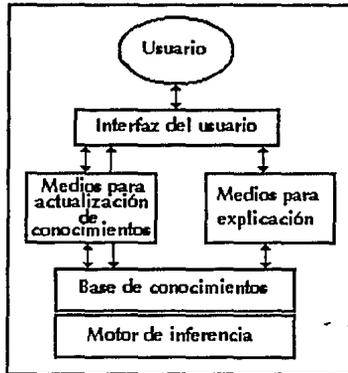


Fig.1 Arquitectura de un Sistema Experto.

1.- **La Base de conocimientos**, que guarda el conocimiento del Sistema Experto. Este conocimiento está expresado en una serie de hechos conocidos, plasmados en una base de hechos y en un conjunto de relaciones cognoscitivas (juicios, intuición, y experiencias sobre determinada área específica del saber) que configuran una base de relaciones.

El diseño de este esquema de representación de conocimientos afecta al diseño del motor de inferencia, el proceso de actualización del conocimiento, el proceso de explicación y la eficiencia global del sistema. En la base de conocimientos las secciones cognitivas son independientes unas de otras. Esta separación permite añadir secciones de conocimientos a los Sistemas Expertos. Como resultado, la base de conocimientos crece y se mantiene actualizada al mismo ritmo que el saber del experto que le transfiere sus conocimientos.

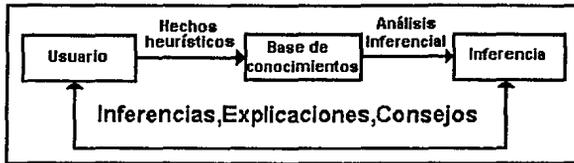


Fig. 2.- Los S.E. infieren y aconsejan en base a su interpretación de los conocimientos de los especialistas humanos.

2.- La Máquina de Inferencia : El proceso por el que se llega a una conclusión en base a una serie inicial de proposiciones se llama mecanismo inferencial por lo tanto, las inferencias que hace el Sistema Experto están basados en su interpretación de la representación de los conocimientos de el experto, estos Sistemas Expertos aumentan la capacidad del especialista, actúan como un servicio permanente de consultoría. La capacidad de el Sistema Experto está determinada por los conocimientos de los expertos y no por la inteligencia de la programación, además los Sistemas Expertos no sólo se basan en conocimientos sobre hechos reales sino también en observaciones y conocimientos no confirmados basados en experiencia e intuición llamados colectivamente heurísticos.

Hechos y heurísticos se complementan con métodos de análisis, manejo y aplicación de los conocimientos codificados de modo que el programa pueda hacer inferencias y explicar sus acciones.

Los Sistemas Expertos deben por su naturaleza tratar flexiblemente con situaciones cambiantes, la capacidad para responder ante situaciones cambiantes depende de la habilidad para inferir nuevos conocimientos apartir de conocimientos existentes. La Máquina de inferencia, es el sistema de software que con base en el conocimiento almacenado en la base de conocimientos, infiere nuevos hechos y relaciones que amplían el conocimiento y resuelven el problema planteado, si éste es soluble en este entorno.

3.- El Sistema de adquisición de conocimientos, que sirve para transmitir el conocimiento de uno o varios expertos a la base de conocimientos.

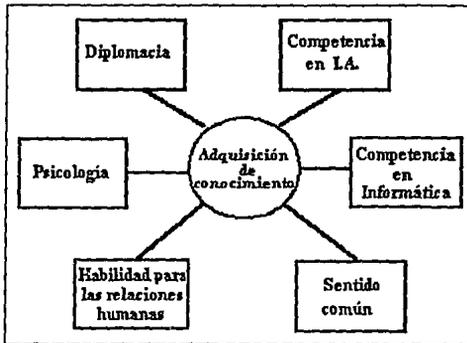


Fig. 3.- La adquisición de conocimientos depende de muchas habilidades.

4.- **La Interfaz del Usuario**, que permite la comunicación entre el usuario y el Sistema Experto. Debe aceptar información del usuario y traducirla a una forma aceptable para el resto del sistema ó aceptar información proveniente del sistema y convertirla a una que el usuario pueda entender. El usuario de un Sistema Experto puede estar operando en cualquiera de los siguientes modos:

Verificador: El usuario intenta comprobar la validez del desempeño del sistema.

Tutor: El usuario da información adicional al sistema o modifica el conocimiento que ya está presente en el sistema.

Alumno: El usuario busca rápidamente desarrollar pericia personal relacionada con el área específica mediante la recuperación de conocimientos organizados del sistema.

Cliente: El usuario aplica la pericia del sistema a tareas específicas reales.

5.- **La Interface Explicativa**, que permite cuestionar al Sistema Experto para que explique como obtuvo sus conclusiones o por qué es que hace determinadas preguntas al usuario.

En esta interface se encuentra el Mecanismo de control que organiza y controla las estrategias utilizadas en los procesos inferenciales, estos componentes se complementan con la interface de usuario que está determinada por el tipo de base de conocimientos utilizada. Es decir el mecanismo de control gobierna la búsqueda de solución del Sistema Experto, y evita que el Sistema Experto derroche su tiempo buscando exhaustivamente a través de reglas y relevantes de forma aleatoria. Las reglas se usan para dirigir el orden en que se han de intentar tanto las hipótesis como las diferentes líneas de razonamiento.

2.4 Estrategias de Control

Existen fundamentalmente dos modos de trabajo en un motor de inferencias, denominados Encadenamiento hacia adelante y Encadenamiento hacia atrás. La palabra encadenamiento hace referencia al hecho de que el motor de inferencias realiza una especie de enlazado sucesivo de las reglas. Cada uno de ellos está tradicionalmente asociado con la resolución de un determinado tipo de problema.

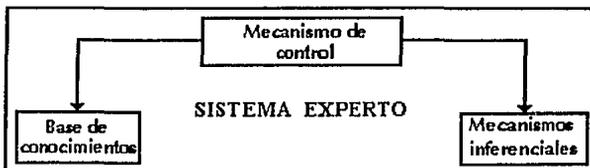


Fig. 4.- El mecanismo de control gobierna a la búsqueda de soluciones del Sistema Experto.

2.4.1 Razonamiento hacia adelante (Desde los estados iniciales)

Es un razonamiento que permite extraer todas las posibles consecuencias que se pueden sacar de una base de conocimientos, se inicia con condiciones conocidas y trabaja hacia adelante para alcanzar los objetivos deseados. La filosofía general consiste en :

1.- Recorrer las reglas hasta encontrar una cuyo antecedente, dado el estado actual de la base de hechos, sea cierto. Si no existe una regla de estas características, parar, mostrando los valores inferidos de los parámetros.

2.- Disparar la regla, dando el valor expresado a la variable que está en el consecuente, y anotándolo en la base de hechos. Marcar la regla como "ya utilizada", de forma que no vuelva a entrar en consideración en el paso 1.

3.- Volver al paso 1.

2.4.2 Razonamiento hacia atrás (Desde los estados-meta)

Es un razonamiento descendente, que se inicia apartir de los objetivos deseados y trabaja hacia atrás en dirección a las condiciones prerequisite. Se plantea una hipótesis soportándola mediante los hechos que se fueron conociendo en el proceso de usar las reglas aceptadas del problema.

En el encadenamiento hacia atrás el motor de inferencia intenta dar valor a una variable determinada, la cuál debe conocerse antes de comenzar el proceso de inferencia. Por ejemplo, en un Sistema Experto para diagnóstico de averías en automóviles, podríamos pensar en que existirá una variable con un nombre algo así como causa-de-fallo cuyo valor hay que determinar. Esta variable se denomina "objetivo" y debe ser especificada por el usuario antes de lanzar el encadenamiento.

La variable objetivo se presenta al motor de inferencia, el cual intentará darle un valor. La búsqueda de este valor la hará de una de estas tres formas:

1.- Si la variable objetivo está en la base de hechos, devolverá ese valor.

2.- Si no ocurre así, se considerarán todas las reglas que presenten a la variable objetivo en su consecuente. Para cada una de ellas, intentará verificar la validez del antecedente planteándose como subobjetivos todas las variables que en él aparezcan (aplicando estos mismos pasos), y comprobando que los valores que obtiene coinciden con los expresados en las cláusulas. Si de esta forma consigue concluir que el antecedente es cierto, la regla seleccionada se "disparará", dando el valor expresado a la variable del consecuente y dejando constancia de ello en la base de hechos.

3.- Por último, si este procedimiento falla también, y la variable cuyo valor se quiere encontrar no es la misma que especificó el usuario como primer objetivo del sistema, se preguntará al usuario por el valor de la misma, el cual quedará memorizado en la base de hechos.

2.4.3 Razonamiento Mixto

Combina los dos anteriores, el sistema comienza con el estado inicial de hechos conocidos para asignar una probabilidad a cada uno de los estados-meta. Posteriormente, el sistema trata de mantener el estado-meta con la mayor probabilidad formulando nuevas submetas y pidiendo información adicional del usuario, si lo amerita. La ventaja estriba en que el usuario sólo proporciona datos importantes para el problema en turno y, si una hipótesis inicial no se aprueba, la próxima suposición se hará de acuerdo con la última información.

2.4.4 Plan Genera

En su forma pura, genera todas las posibles soluciones de los componentes de la base de conocimientos y prueba cada solución hasta encontrar una que satisfaga las especificaciones de la meta. La secuencia de este método restringe el número de posibles soluciones generadas por medio de una reducción de soluciones inexistentes.

2.4.5 Razonamiento bidireccional

Una posibilidad es avanzar simultáneamente hacia adelante, desde el estado inicial, y hacia atrás desde la meta, hasta que los dos caminos se encuentren en algún lugar intermedio, esta estrategia se llama búsqueda bidireccional.

Esta estrategia parece atrayente si el número de nodos de cada paso crece exponencialmente con el número de pasos que se dan. Una forma de que puede ser ineficiente la búsqueda bidireccional, es que las dos búsquedas pueden no encontrarse, con lo que para llegar al final se necesitar más trabajo del que habría dado una sola de ella, algunas veces pueden ser muy

alentadores cuando se realizan pasos individuales hacia adelante y hacia atrás para construir el programa.

2.5 Factores que influyen en la decisión de la estrategia de control

Para elegir la estrategia de control, se tienen que analizar los siguientes puntos:

Revisar se existen más estados iniciales posibles o más estados finales. Preferiríamos movernos apartir de un conjunto de estados lo más pequeño posible hacia el conjunto de estado mayor (y por tanto más fácil de encontrar).

Ver en que dirección es mayor el factor de ramificación (es decir el promedio de nodos que pueden alcanzarse directamente desde un nodo único).

Pedirle al programa que justifique su proceso de razonamiento aún usuario. Si es así, es importante avanzar en la dirección que concuerde más exactamente con la forma en que piensa el usuario.

2.6 Sistemas Expertos vs Convencionales

Las diferencias que existen entre un programa convencional y un Sistema Experto son muy profundas.

Los Sistemas Expertos intentan la resolución de problemas que habitualmente precisan de una habilidad humana considerada a la vez como escasa y típica del quehacer habitual de lo que se entiende por un "especialista" o Experto en una materia dada.

La amplitud de la materia sobre la que versa el campo de "experticia" de un Sistema Experto es muy restringida, y normalmente se consiguen mejores resultados prácticos cuanto mayor es la limitación de ese campo.

Mientras que en un programa convencional se manejan datos, la materia base que es manipulada en el caso de un Sistema Experto es conocimiento. La adquisición de este conocimiento del experto humano y su representación en un ordenador se conoce como Ingeniería del conocimiento, proceso que es ajeno a la construcción de los programas convencionales.

2.7 Características de los Sistemas Expertos

Explicar porque procede de una u otra forma y el justificar los resultados obtenidos.

Los Sistemas Expertos actuales en general no son capaces de obtener el conocimiento por sí solos mediante la práctica.

En un Sistema Experto la estrategia general de resolución es realmente el control del sistema, que se denomina motor de inferencia.

La técnica en un Sistema Experto se suele presentar de varias formas de las cuales las más utilizadas son : El uso de coeficientes de certeza y el empleo de metareglas.

Los Sistemas Expertos emplean preferentemente el razonamiento simbólico. Poseer estrategias flexibles de resolución de problemas que se les asignen.

La característica principal de los Sistemas Expertos es su capacidad para enfrentar problemas que constituyen un reto del mundo real, por medio de la aplicación de procesos que reflejan el discernimiento y la intuición humana. Los Sistemas Expertos se están empleando en una amplia variedad de aplicaciones que comprenden, entre otras, diagnóstico, planeación, predicción, diseño, interpretación, control, monitoreo de estados e instrucción.

2.8 Ventajas del uso de Sistemas Expertos

A) Autonomía. Una vez que el Sistema Experto ha sido diseñado y completado, se hace autónomo, es decir, independiente de la presencia física del especialista.

B) Reproducibilidad. El Sistema Experto en sí y el conocimiento que abarca son reproducibles a voluntad de su autor. Esto implica que, en caso de ser necesario, el producto puede reproducirse para dar servicio a miles de usuarios. Por otro lado, en contraposición con la lentitud del proceso de formación de mentores especialistas, la reproducción de un Sistema Experto es del orden de unos minutos solamente.

C) Bajo costo de operación y adquisición. En tanto que disponer permanentemente de un experto supone altos costos, un Sistema Experto requiere únicamente pagar por su diseño y construcción. Este costo después se distribuye entre todos los usuarios del sistema, por lo que el costo por copia es muy reducido;

D) Facilidad de distribución. Por la naturaleza del sistema, pueden cubrirse necesidades en localizaciones geográficas muy dispersas y bajo condiciones de trabajo difíciles.

E) Mínimos requerimientos de hardware. Los requerimientos de hardware se limitan a una computadora PC compatible con memoria RAM de 640K, que el tipo de más amplio uso en las empresas.

F) Flexibilidad para modificaciones y expansión. El Sistema Experto puede ser actualizado en el contenido de la información con fines de ampliación o profundización con sólo acceder a sus archivos de texto, ya que estos no forman parte integrante de las bases de conocimiento.

2.9 Areas de Aplicación

Resulta curioso que, a medida que la tecnología de Sistemas Expertos se ha ido asentando, las primeras áreas de aplicación han sido desplazadas por otras nuevas en donde se están alcanzando resultados muy significativos.

En muchas referencias de la literatura, MYCIN es considerado como el primer Sistema Experto que entró en producción. Se trata de un sistema cuyo campo de actuación es el diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre. PUFF, un Sistema Experto para el control de un controlador pulmonar también fue una de las primeras realizaciones. PROSPECTOR, un Sistema Experto de ayuda en la determinación de las mejores zonas para encontrar vetas de minerales.

General.

Distribución de oficinas. Optimización de la distribución de oficinas o delegaciones en un territorio.

Asignación óptima de personal a puestos de trabajo. Selección de personal según sus perfiles para ocupar puestos concretos.

Puntos de información. Lo que en la literatura se conoce como los "Help Desks". Pongamos un ejemplo de un centro de proceso de datos, en el que el administrador de bases de datos emplea una parte importante de su tiempo en solucionar dudas que le plantean los usuarios de un Centro de información. Un Sistema Experto puesto a disposición de estos usuarios podría dar el mismo consejo que el administrador de la base de datos en un elevado porcentaje de las consultas.

Entrenamiento de nuevo personal. La característica de los Sistemas Expertos de ser capaces de "explicar" como han llegado a una solución permite contemplarlos como entrenadores de nuevo personal en las tareas de su incumbencia, proponiendo casos de estudio, resolviéndolos y explicando la forma en la que se ha llegado a la solución.

2.10 Conclusiones

Desde la mitad de los 70's, cuando se empezó a trabajar con los primeros de lo que ahora llamamos Sistema Expertos, la experiencia obtenida con estos esfuerzos sugiere las siguientes conclusiones:

Para que un Sistema Experto sea una herramienta efectiva la gente debe de poder interaccionar fácilmente con uno. Para facilitar esta interacción es importante que un Sistema Experto tenga las siguientes capacidades:

Explicar su razonamiento.
Adquirir nuevo conocimiento
Modificar el conocimiento antiguo.

Estos sistemas derivan su potencial de una gran cantidad de conocimientos específico del dominio, más que de una técnica potente.

El conocimiento requerido lo es sobre una área concreta y bien definida.

Un Sistema Experto no puede construirse sin la ayuda de por lo menos, un experto para transferir su experiencia al sistema, ésta transferencia de conocimiento tendrá lugar gradualmente durante muchas iteraciones entre el experto y el sistema.

La cantidad de conocimiento requerido depende de la tarea.

La elección de una estructura de control para un sistema concreto depende de las características específicas del sistema.

Es posible extraer las partes que no pertenecen al dominio específico de los Sistemas Expertos existentes y usarlas como herramientas para construir nuevos sistemas en nuevos dominios.

En síntesis, la Inteligencia Artificial representa una área con un desarrollo relativamente incipiente en nuestro país, lo cuál no es congruente con sus necesidades y prioridades. Por otro lado, los Sistemas Expertos representan una disciplina tecnológica que permite resolver de manera eficiente muchos de los problemas abordados de manera poco eficiente en ingeniería. La situación descrita justifica, entonces, todo esfuerzo por realizar investigación relacionada con la aplicación de la Inteligencia Artificial, particularmente los Sistemas Expertos.

CAPITULO III

TIROIDES

3. - TIROIDES

3.1 Introducción

La comunicación intercelular se manifiesta en los sistemas Endocrino y Nervioso. El hipotálamo constituye el centro integrador supremo de ambos sistemas. Por esta razón, se habla de un sólo sistema Neuroendocrino, que integra y coordina las actividades metabólicas del organismo. La Endocrinología se ocupa fundamentalmente de los mediadores químicos del sistema Endocrino. El término hormona se aplicaba originalmente a sustancias secretadas a la circulación sanguínea que actuaban como mediadoras químicas en otros tejidos, pero su capacidad de síntesis no se limita exclusivamente a los denominados órganos endocrinos.

Una de las características comunes a todos los sistemas endocrinos es que la producción de la mayor parte de las hormonas está regulada de forma indirecta o directa por la actividad metabólica de la propia hormona.

La mayor parte de las hormonas esteroides y tiroideas se transportan en el plasma unidas a proteínas "de transporte" específicas.

3.2 Anatomía, Histología y Embriología

La glándula hipófisis asienta dentro de la silla turca del hueso 3 esfenoidal, en la base del cráneo, y está compuesta fundamentalmente por los lóbulos anterior (adenohipófisis). El lóbulo intermedio es una estructura rudimentaria en los seres humanos. La glándula hipofisaria normal pesa entre 0.5 y 0.9 gramos.

La hipófisis está separada del cerebro por el diafragma de la silla turca, una extensión de la dura madre, así como por el seno esfenoidal en la parte anterior y una delgada capa de hueso en la parte inferior. Las paredes laterales de la silla turca terminan en el seno cavernoso que contiene la arteria carótida interna y los pares craneales III, IV, V y VI.

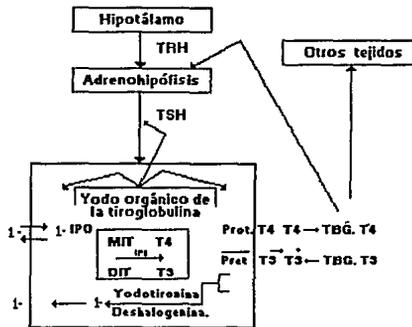
El quiasma óptico se sitúa ligeramente anterior al tallo hipofisario, inmediatamente por encima del diafragma de la silla turca. Por este motivo los tumores hipofisarios producen defectos del campo visual, parálisis de los pares craneales e invasión del seno esfenoidal.

El hipotálamo se extiende por su parte anterior hasta el borde del quiasma óptico y por su parte posterior hasta los cuerpos mamilares, que forman parte de él. A nivel superior, el surco hipotálamico del tercer ventrículo separa el tálamo del hipotálamo. La base redondeada inferior del hipotálamo forma el tubercinereum. La porción central de esta estructura (denominada infundíbulo o

eminencia media) está formada por el suelo del tercer ventrículo y se continúa en el plano inferior, dando origen al tallo hipofisario. Los factores liberadores se sintetizan por neuronas situadas a lo largo del borde del tercer ventrículo, cuyas fibras se proyectan para terminar en la eminencia media, y paraventriculohipofisario hasta alcanzar el lóbulo posterior.

La comunicación entre el hipotálamo y la hipófisis es de tipo químico, y no físico. Los factores liberadores producidos por las neuronas hipotálamicas llegan hasta la hipófisis anterior a través del sistema, porta y estimulan o inhiben la producción hormonal. Algunas neuronas que contienen vasopresina también terminan en la eminencia media, la vasopresina estimula la liberación de ACTH y GH. La perfusión sanguínea llega a la hipófisis anterior a través de un circuito que atraviesa el hipotálamo.

3.3 Síntesis y Secreción Hormonal



La figura anterior ilustra las vías de síntesis y secreción de las hormonas tiroideas, así como los mecanismos de regulación supre e intratiroideos de la función tiroidea. Las flechas cortas de trazo continuo indican las vías del metabolismo del yodo; las flechas largas de trazo continuo muestran las vías de estimulación y las flechas de trazo intermitente, las de inhibición TRH: Hormona liberadora de tirotropina, TSH: Hormona estimuladora del tiroides, IPO: Yodoperoxidasa, prot, tiroprofeasa; pept, tiropéptidasa; MIT: Monoyodotirosina, DIT: diyodotirosina, T4: tiroxina, T3: 3,5,3 triyodotironina.

La primera consiste en el transporte activo del yoduro desde el plasma hasta la célula tiroidea y la luz folicular. La energía para el transporte de yoduro depende del metabolismo oxidativo en el interior de la glándula.

La segunda etapa: De la biosíntesis hormonal comprende la oxidación del yoduro a una forma de mayor valencia, capaz de yodar los residuos tirosilo de la tiroglobulina, glucoproteína de aproximadamente 600000 de peso molecular, sintetizada dentro de la célula folicular. La mayor parte de la tiroglobulina permanece durante un tiempo dentro de la glándula y sirve como forma de almacenamiento de la hormona, tiroidea o "prohormona" aunque se detectan cantidades mínimas de tiroglobulina en sangre. La etapa final: Consiste en la liberación de las yodotironinas libres, T4 y T3, hacia la sangre. la glándula tiroidea es la única fuente de T4 endógeno; en cambio, la secreción tiroidea sólo produce un 20% de T3; el resto es generado en los tejidos extraglandulares.

3.4 Transporte y Metabolismo Hormonal

La T4 y la T3 se unen casi exclusivamente a las proteínas plasmáticas en la sangre. La TBG, que posee intensa afinidad por la T4, es el principal factor determinante de la unión en condiciones normales. La T4 y la T3 sufren diversas reacciones después de penetrar en el interior de la célula que conducen en última instancia a su eliminación o inactivación. Las hormonas tiroideas se metabolizan fundamentalmente por la extracción secuencial de cada átomo de yoduro (monodesyodación) y la obtención final del núcleo de tironina, libre de yodo. Las vías de desyodación son responsables aproximadamente del 70% del metabolismo de T4 y T3, todo el efecto metabólico de la T4 se atribuye a la acción de su producto T3. Normalmente, la formación estraglandular de T3 es responsable del 80% de los niveles sanguíneos y de la producción global; el resto procede de la secreción tiroidea. Por eso, los estados patológicos y los fármacos que modifican la formación de T3 reducen la concentración sérica de T3.

ESTADOS ASOCIADOS A UNA DISMINUCION DE LA CONVERSION PERIFERICA DE T4 a T3.

1.- FISIOLÓGICOS:

- A** Vida fetal y neonatal precoz.
- B** Ancianos?

2.- PATOLÓGICOS

- A** Ayuno
- B** Desnutrición
- C** Enfermedad sistémica
- D** Traumatismo Físico
- E** Estado posoperatorio
- F** Fármacos
- G** Contrastes radiológicos(ácido iopónico).

En algunos casos, los cambios de la acumulación y metabolismo hormonal son los principales determinantes de la tasa de depuración metabólica de T4 y T3.

Las hormonas tiroideas modifican el crecimiento y maduración de los tejidos, el gasto energético total y el recambio de prácticamente todos los sustratos, vitaminas y hormonas, incluidas las propias hormonas tiroideas.

3.5 Trastornos Endocrinos

Las endocrinopatías obedecen tanto a deficiencia y exceso hormonal como a la resistencia a la acción hormonal, a veces coexisten alteraciones en más de un sistema endocrino en el mismo individuo.

3.5.1 Estados de Deficiencia Hormonal.

La deficiencia hormonal determina manifestaciones patológicas, con muy pocas excepciones, la información que se conoce sobre la fisiopatología de los estados de deficiencia es muy abundante (diabetes mellitus, insuficiencia hipofisaria y suprarrenal, hipotiroidismo e hipogonadismo).

3.5.2 Exceso Hormonal.

Existen cuatro tipos generales de estados de exceso hormonal.

- 1.- Se produce un exceso de hormona por la glándula que habitualmente la produce (3e Hipertiroidismo, acromegalia, enfermedad de Cushing). Esta producción exagerada se debe a un fracaso del mecanismo de retroalimentación regulador de la producción hormonal.
- 2.- Cuando la hormona se produce por un órgano no endocrino (generalmente un tumor maligno).
- 3.- Producción excesiva de la hormona en tejidos periféricos a partir de precursores circulantes.
- 4.- Por causas y atógenas, como sucede con las complicaciones del tratamiento con glucocorticoides.

El diagnóstico de la causa de los estados de exceso hormonal es uno de los principales problemas de la endocrinología clínica.

3.6 Tiroides

3.6.1 Introducción Anatomofisiológica

La glándula tiroidea es un órgano impar situado en la región anterior del cuello. Consta de dos lóbulos simétricos adosados a los lados de la tráquea y la laringe, que están unidos entre sí por una parte de la estructura glandular situada sobre la tráquea denominada istmo.

El tiroides surge, desde el punto de vista embriológico, de una proliferación del suelo de la faringe, que empieza a observarse en la tercera semana. La formación va proliferando y descendiendo hasta alcanzar su situación definitiva, permaneciendo unida a su origen primitivo por el denominado conducto tirogloso. La parte distal de este conducto persiste en el adulto y puede volverse hiperplástico en algún tipo de patología constituyendo el lóbulo piramidal.

El tiroides humano se origina embriológicamente apartir de una evaginación del epitelio faríngeo y de algunos grupos celulares de las bolsas faríngeas laterales.

El tiroides fetal es capaz de captar y organificar el yodo aproximadamente a las 10 semanas de gestación. La T4 y la hormona estimuladora del tiroides (tirotropina, TSH) se detectan en sangre poco después y aumentan progresivamente de concentración durante el segundo trimestre. El aumento de T4 en el suero obedece al aumento de la secreción tiroidea y a la aparición en el plasma de la globulina fijadora de la tiroxina (TBG); el incremento de la TSH refleja la maduración del hipotálamo fetal que secreta hormona liberadora de tirotropina (TRH). La TRH moderna atraviesa la placenta e interviene en el desarrollo del eje hipofisario-tiroideo fetal.

El tiroides adulto normal contiene dos lóbulos unidos por un istmo y se sitúa inmediatamente por debajo de los cartílagos de la laringe.

3.6.2 Función endocrina del tiroides

La función endocrina del tiroides consiste en la secreción de las hormonas tiroideas, tiroxina (T4) y triyodotironina (T3).

Para la elaboración de estas hormonas es básica la captación de yodo de la sangre.

Las hormonas, una vez elaboradas, son almacenadas en el coloide en la molécula de tiroglobulina, y de ahí son vertidas a la sangre según sean las necesidades del organismo. El complejo mecanismo de la biosíntesis de las hormonas tiroideas puede ser esquematizado del siguiente modo:

- 1.- Captación del yodo plasmático mediante la "bomba" de yoduro de la célula tiroidea
- 2.- Organificación del yodo por medio de las peroxidasas
- 3.- Yodación de los componentes tirosílicos de la tiroglobulina, previamente formada por la célula tiroidea, para la elaboración de las tirosinas monoyodotirosina (MIT) y diyodotirosina para formar triyodotironina (T3) y tetrayodotironina o tiroxina (T4).

4.- Captación de gotitas de coloide por parte de la célula tiroidea por un mecanismo denominado pinocitosis, y tras la rotura proteolítica de los enlaces tiroglobulina-hormonas tiroideas liberación de estas últimas a la sangre.

Diariamente se secretan unos 80 mg de tiroxina (T₄), que circula en concentraciones de 5-11 mg por 100 ml fuertemente unida a diversas proteínas. Dichas proteínas, que vehiculan la tiroxina, son principalmente tres: una globulina, que suele designarse con la sigla TBG (thyroxine-bindig-globulin); una prealbúmina (TBPA = thyroxine-bindig-prealbumin), y una albúmina que desarrollan, respectivamente, el 60%,30% y 10% de la función transportadora. El nivel de TBG lo aumentan los estrógenos, y puede observarse durante el embarazo o terapia anticonceptiva oral. La triyodotironina (T₃) circula en una concentración de 70-180 ng/100 ml, ligada débilmente a la TBG, de la cual es fácilmente desplazada por la tiroxina.

La acción biológica a nivel de los tejidos periféricos no la realizan las hormonas unidas a proteínas, sino únicamente la fracción libre. Del total de tiroxina circulante, menos de 1/2.000 lo hace en forma libre (1,4-4 ng/100 ml). En cambio, el tanto por ciento de triyodotironina libre es mayor (0,24-0,62 ng por 100 ml, aproximadamente 1/250 del total). Así pues, si bien la concentración total de ambas hormonas difiere intensamente, las fracciones libres biológicamente activas muestran un nivel más parecido. La actividad biológica de la T₃ es varias veces mayor que la de la T₄, y los efectos metabólicos de aquélla son más rápidos. El metabolismo de la T₃ es también más rápido, y su recambio es unas cinco veces superior al de la T₄. Estos sugieren que la T₃ posee una gran importancia en la determinación del estado metabólico del individuo.

Aproximadamente el 33% de la producción diaria de tiroxina es convertida en la periferia en triyodotironina, constituyendo el origen del 80% de la T₃ circulante. Asimismo, alrededor de un 40% de la T₄ producida es transformada en la periferia en reverse T₃ (rT₃), nueva hormona tiroidea descubierta hace pocos años y cuyos efectos metabólicos son mínimos.

El 95% de la cantidad de rT₃ circulante proviene de esta transformación periférica de la T₄. La regulación de la función tiroidea es especialmente establecida por las relaciones de la glándula con el eje hipotálamo hipofisario a través de un mecanismo de retroacción negativa. Otro aspecto importante de la regulación de la glándula, no vinculado a la secreción de TSH, es la denominada autorregulación tiroidea, íntimamente relacionada con la cantidad de yodo del organismo. Así, cuanto más yodo contiene la dieta, menos lo capta el tiroides, y viceversa. La brusca administración de cantidades importantes de yodo reduce drásticamente la organificación del yoduro, no obstante, este efecto del yodo es transitorio, ya que si continúa el aporte, la glándula se adapta a esta situación y se produce un "escape" de las funciones tiroideas, incluso por encima de lo normal.

3.7 Tirotropina

3.7.1 Fisiología

La TSH es una hormona glucoproteica (de peso molecular 28000) compuesta por una subunidad alfa, que comparte con la LH,FSH,HCG (cromosomas diferentes) y una subunidad beta

característica que le otorga especificidad. La TSH se produce en las células tirotróficas, que representan aproximadamente el 10% de las células de la hipófisis. La TSH regula la biosíntesis, almacenamiento y liberación de las hormonas tiroideas y determina el tamaño de la glándula tiroidea. La TSH aparece inicialmente en la hipófisis fetal a las 10 semanas de gestación. Los niveles normales son de 0.5 - 5.0 mU/l , aumentando discretamente durante la noche.

La hormona liberadora de tirotrópina (TRH), el factor hipotálamico más importante de liberación de TSH. Se ha observado TRH extrahipotalámica en la hipófisis posterior, en otras zonas del cerebro, y de la médula espinal así como en el aparato gastrointestinal. La TRH estimula la secreción de TSH, aumentando el calcio libre citoplásmico, probablemente, el fosfatidilinositol y los fosfolípidos de membrana participan en la secreción de TSH estimulada por TRH. La TRH estimula la liberación de prolactina y de TSH. La respuesta de prolactina aumenta en el Hipotiroidismo y se reduce en el Hipertiroidismo.

Las hormonas tiroideas tiroxina (T4) y triyotironina (T3), inhiben la producción de TSH por un mecanismo hipofisario directo. La T3 y la T4 se unen a receptores de los núcleos hipofisarios, aunque la afinidad de la T3 por estos receptores es 40 veces mayor que la de T4. El efecto de la T4 y la T3 sobre la liberación hipotálamica de TRH en el ser humano se desconoce, si bien se observa inhibición de TRH en los animales. El Hipertiroidismo se asocia a supresión de TSH y abolición de la respuesta de TSH a TRH. Los niveles de hormonas tiroideas se elevan en el Hipertiroidismo, inhibiéndose la liberación de TSH. La detección de una concentración sérica normal de TSH con un análisis ultrasensible descarta el Hipertiroidismo central (secundario) se asocia a una concentración "normal" o "baja" de TSH. La prueba de estimulación con TRH (respuesta nula de TSH en el Hipertiroidismo y exagerada en el Hipotiroidismo primario) ha sido reemplazada prácticamente por la determinación de TSH con análisis sensibles. La prueba de estimulación con TRH tampoco es útil para el diagnóstico del Hipotiroidismo secundario ni para diferenciar la enfermedad hipofisaria de la hipotalámica.

3.8 Enfermedades de la tiroides

La función de la glándula tiroides consiste en la secreción de L-tiroxina (T4) y tridodo-L-tironina (T3), aminoácidos yodados que constituyen las hormonas tiroideas activas e influyen en multitud de procesos metabólicos. Las enfermedades tiroideas se manifiestan por alteraciones cualitativas o cuantitativas de la secreción hormonal, aumento de tamaño del tiroides (bocio), o ambos. La secreción hormonal inadecuada origina Hipotiroidismo ó Mixdema que se caracteriza esencialmente por la disminución del gusto calórico (hipometabólismo). Por el contrario, la secreción excesiva de hormona produce un estado hipermetabólico y otros síntomas que se conocen con el nombre de Hipertiroidismo ó Tirotoxicosis.

El aumento de tamaño de la glándula tiroidea (normalmente pesa 15 a 20 gramos en el adulto) puede ser generalizado a focal. El aumento generalizado no siempre es simétrico, ya que el lóbulo derecho tiende a aumentar más que el izquierdo. El bocio se asocia a aumento, normalidad, o disminución de la secreción hormonal, dependiendo de la enfermedad de base.

3.9 Hipertiroidismo

El hipertiroidismo se asocia a supresión de TSH y abolición de la respuesta de TSH a TRH, mientras que el Hipotiroidismo primario se acompaña de elevación de la concentración basal de TSH y respuesta exagerada a la TRH. Los niveles de hormonas tiroideas se elevan en el Hipertiroidismo, inhibiéndose la liberación de TSH. La detección de una concentración sérica normal de TSH con un análisis ultrasensible descarta el Hipertiroidismo central (secundario) se asocia a una concentración "normal" o "baja" de TSH.

El Hipertiroidismo es un trastorno funcional del tiroides caracterizado por la secreción y consiguiente paso a la sangre de cantidades excesivas de hormona tiroidea, en relación con las necesidades del organismo.

Las etiologías de lo Hipertiroidismo o Tiroxicosis son múltiples y quedan resumidas en la siguiente tabla.

ETIOLOGIAS DE HIPERTIROIDISMO O TIROTOXICOSIS

- 1.- Enfermedad de graves-basedow
- 2.- Bocios modulares tóxicos
Adenoma tóxico
Bocio multinodular tóxico
- 3.- Excesiva secreción de TSH
Con tumor hipofisario
Sin tumor hipofisario
- 4.- Tirotoxicosis inducida por yodo (Job-Basedow)
- 5.- Carcinoma folicular de tiroides
- 6.- Tiroiditis
Subaguda de De Quervain
De Hashimoto
- 7.- Displasia fibrosa poliostótica (síndrome de McCune-Albright)
- 8.- Mola hidatiforme y coriocarcinoma
- 9.- Estruma ovárico
- 10.- Tirotoxicosis facticia

La mayor parte de los casos de Hipertiroidismo son producidos por la enfermedad de Graves-Basedown, proceso de gran expresividad clínica. Otras causas importantes de Hipertiroidismo son el adenoma tóxico y el bocio multinodular tóxico. Cabe precisar que en alguna de estas causas infrecuentes del proceso, la alteración no radica en un aumento de secreción de hormonas por el tiroides, por lo que en este caso el trastorno deberá proceder a denominársele Tirotoxicosis y no Hipertiroidismo.

El incremento de hormona tiroideas circulantes puede producir muy diversos signos y síntomas por alteraciones funcionales de los diversos aparatos y sistemas del organismo.

Alteraciones generales. Los pacientes notan una sensación excesiva de calor o de padecer sofocaciones, toleran muy mal las temperaturas elevadas, sudoración excesiva. Entre los síntomas y

signos generales deben destacarse también la astenia, la frecuencia poliuria y polidipsia y la pérdida de peso, aunque el apetito suele estar conservado o incluso aumentado.

Piel y Faneras. Como ya se ha señalado, la piel está caliente y húmeda como resultado de vasodilatación cutánea y excesiva sudoración. Puede observarse aumento o disminución de la pigmentación cutánea, que tiene distinto significado fisiopatológico. Hipopigmentación en forma de vitiligo consiste en una alteración de la piel, de patogenia autoinmune, que con frecuencia se asocia a la enfermedad de Graves-Basedow.

El cabello es fino y sedoso; puede haber alopecia. Las uñas se transforman en blandas y frías, pueden estar separadas del lecho ungueal.

Aparato Circulatorio. Las repercusiones del Hipertiroidismo sobre el aparato circulatorio son constantes. La resistencia vascular periférica está disminuida y el gasto cardiaco está aumentado como consecuencia del incremento del volumen sistólico y de la frecuencia cardiaca. El aumento de esta última es constante, de modo que, prácticamente, puede descartarse el diagnóstico de Hipertiroidismo si no existe taquicardia. En ocasiones, las alteraciones cardíacas del Hipertiroidismo pueden dar lugar a una auténtica cardiopatía tirotóxica o cardiotirotoxis. El cuadro clínico de la cardiotirotoxis está constituida por tres síndromes que pueden cursar solos o asociados: los trastornos del ritmo, la insuficiencia cardiaca y la insuficiencia coronaria.

Aparato Digestivo. La diarrea importante es infrecuente, pero es común la mayor frecuencia y menor consistencia de las deposiciones. La aparición de náuseas, vómito y dolor abdominal es muy infrecuente, y puede preceder a la eclosión de una crisis tirotóxica.

Sangre y Sistema Hematopoyético. Las alteraciones hematológicas no suelen ser relevantes. Existe un aumento de la masa eritrocitaria por incremento de la secreción de eritropoyetina, pero este aumento no modifica el hematócrito, ya que existe un incremento paralelo del volumen plasmático.

Sistema Nervioso y Muscular. El hipertiroidismo produce importantes alteraciones en el sistema nervioso y en la musculatura esquelética, que dan lugar a signos y síntomas básicos en el diagnóstico del proceso.

El paciente aqueja nerviosidad, agitación, inquietud, traquilialia, hiperquinesia y labilidad emocional. A diferencia de los enfermos angustiados, el hipertiroidismo es hiperactivo, y solamente está limitado por su fatigabilidad, en parte de origen muscular, y agravada por el insomnio que a menudo padece. Excepcionalmente, el hipertiroidismo puede producir reacciones psicóticas de tipo maniaco-depresivo, esquizoide o paranoide.

Sistema Endocrino. El hipertiroidismo produce diversas alteraciones funcionales endocrinas, pero la mayor parte de ellas poseen escasa relevancia clínica.

En el rea gonadal puede producirse diversas alteraciones. En el varón puede observarse disminución de la potencia, pero al inicio del proceso puede existir aumento de la libido. En la mujer puede observarse diversas irregularidades menstruales. La fertilidad está disminuida, y si se produce el embarazo, el, aborto es más frecuente que lo normal.

Metabolismo. El exceso de hormonas tiroideas circulantes produce muy diversos efectos metabólicos en el organismo.

La curva de glucemia es frecuentemente anormal en el Hipertiroidismo. El metabolismo de las grasas está muy acelerado tanto a nivel de su producción como de su degradación, en las proteínas está muy aumentado, pero sobre todo su degradación, lo que se traduce en un balance negativo de nitrógeno, pérdida de peso, debilidad muscular y tendencia a la hipoalbuminemia.

3.9.1 Bocio Difuso.

El bocio es habitualmente moderado o pequeño, aunque algunas veces alcanza un tamaño importante. El incremento del tiroides es uniforme y a la palpación la superficie es lisa y la consistencia es blanda o firme. El aumento de la vascularización resulta evidente; se aprecian pulsaciones por el tacto y soplo mediante la auscultación. El bocio basedowiano, a diferencia del bocio simple, no produce en ningún caso compresión.

3.9.2 Oftalmopatía.

En la enfermedad de Graves-Basedow aparecen dos tipos muy distintos de oftalmopatía, tanto desde el punto de vista clínico como patogenético : La no infiltrativa y la infiltrativa.

a) Oftalmopatía no infiltrativa. Es denominada también palpebrorretráctil. Afecta por igual a ambos ojos y presenta una evolución benigna y paralela a la existencia de Hipertiroidismo. Consiste en una tendencia a la retracción del párpado superior. si ésta es intensa, simula una auténtica protrusión del globo ocular, que nunca existe en este tipo de oftalmopatía. En la alteración menos intensa, la retracción puede ponerse en evidencia mediante la exploración del signo de Graefe, que consiste en que al dirigir la mirada hacia abajo falle el movimiento correlativo del párpado superior y entre su borde inferior y el superior de la córnea queda visible una zona blanca de esclerótica.

b) Oftalmopatía infiltrativa. Consiste en un trastorno específico de la enfermedad de Graves-Basedow no vincula al grado de Hipertiroidismo acompañante, si no a complejas alteraciones de patogenia autoinmune típicos del proceso, que cursan con infiltración del tejido retroorbitario y a veces como miopatía extraocular. El dato más característico es la aparición de exoftálmicos, que puede ir acompañado de congestión vascular, quemosis, epífora, aumento de la tensión intraorbitaria y paresia de los musculos oculomotores, que causan estrabismo y diplopia. El proceso puede afectar de modo desigual a ambos ojos, y su evolución no es paralela a la Tirotoxicosis, de modo que puede proceder a su aparición, e incluso puede cursar sin alteración evidente de la función tiroidea.

FRECUENCIA DE DIVERSOS SINTOMAS Y SIGNOS EN UNA SERIE DE PACIENTES AFECTOS DE LA ENFERMEDAD DE GRAVES-BASEDOW

Síntomas	%	Signos	%
Nerviosidad	99	Taquicardia	100
Hiperhidrosis	91	Bocio	100
Hipersensibilidad al calor	89	Piel fina, caliente y roja	97
Palpitaciones	89	Temblores	97
Astenia	88	Soplo en la región tiroidea	77
Pérdida de peso	85	Signos oculares	71
Sed	82	Fibrilación auricular	10
Disnea	75	Esplenomegalia	10
Debilidad muscular	70	Ginecomastia	10
Hiperotexia	65	Eritema palpar	8
Síntomas oculares	54		
Caída de cabello	50		
Hiperdefecación (sin diarrea)	33		
Diarrea	23		
Anorexia	9		

3.10 Hipertiroidismo Hipofisario

3.10.1 Inducido por TSH

El Hipertiroidismo no suele producirse por exceso de TSH sin embargo, se conocen 2 tipos de Hipertiroidismo mediado por TSH:

1.- **Tumores Hipofisarios** : En general, se trata de macroedemas con secreción autónoma de TSH, que no responden a la supresión con hormona tiroidea ni a la estimulación con TRH. La característica esencial de estos tumores es la producción excesiva de (TSH alfa), observándose un cociente sérico modular de TSH intacta superior a 1:1. La subunidad alfa libre representa un marcador tumoral importante. Estos tumores producen otras hormonas hipofisarias, además de TSH, habitualmente GH.

2.- **Resistencia hipofisaria a la hormona tiroidea**: En estos casos la hormona tiroidea no inhibe correctamente la secreción de TSH, a pesar de que no existe edema hipofisario. Al no inhibirse la secreción de TSH, esta se eleva y estimula la producción exagerada de hormona tiroidea. Los tejidos periféricos no ofrecen resistencia a la hormona tiroidea y aparece un Hipertiroidismo clínico. La resistencia hipofisaria suele diagnosticarse tras la extirpación de la glándula tiroidea, al comprobar que la TSH no se normaliza con las dosis terapéuticas habituales de hormona tiroidea. Sin embargo, una vez tratado el Hipertiroidismo, la resistencia hipofisaria carece de consecuencias clínicas negativas.

3.11 Enfermedad de Graves-Basedow

La enfermedad de Graves, también es conocida como enfermedad de Parry o de Basedow. Como hemos mencionado constituye la causa más habitual de Hipertiroidismo. Es un proceso mucho

más frecuente en la mujer que en el varón, y puede aparecer en cualquier edad de la vida, aunque la mayor incidencia se observa en la tercera y cuarta década.

3.11.1 Etiopatogenia

La enfermedad de Graves-Basedow es un proceso de patodemia autoinmune, en el que la hiperfunción tiroidea depende de la producción de inmunoglobulinas estimulantes del tiroides que se dan en una población predispuesta, predominantemente femenina, que ha heredado un trastorno inmunológico probablemente ligado a un déficit funcional de los linfocitos T supresores. Es posible, aunque no probable, que diversos factores etiológicos, como infecciones víricas, fármacos administración de yoduros o la emoción puedan actuar como desencadenantes de la afección a través de mecanismos no conocidos que puedan influir en la homeostasia inmunológica del paciente.

3.12 Crisis tirotoxicas

Consiste en una compilación de extraordinaria gravedad, que antiguamente aparecía con cierta frecuencia en los enfermos basedowianos tras la realización de la tiroidectomía. El inicio de la crisis suele ser aguda, con fiebre alta, gran suduración, taquicardia extrema con fibrilación auricular o sin ella, temblor, agitación psicomotriz, diarrea, deshidratación y finalmente, postración progresiva, delirio, coma y muerte. Puede cursar también con graves manifestaciones neuromusculares, que pueden adoptar una forma pseudomiasténica o miopática con importante atrofia muscular.

3.13 Adenoma tóxico

Se define como adenoma tóxico la presencia de un nódulo tiroideo único, caliente gamma gráficamente, con características de autonomía funcional, que produce una inhibición del resto del tejido tiroideo. El nódulo autónomo puede producir una secreción excesiva de hormonas tiroideas dando lugar a un Hipertiroidismo. Estas características que definen el proceso están presentes en las fases avanzadas de su evolución, pero no así, algunas de ellas en sus fases iniciales. El proceso en la fase avanzada en que produce Hipertiroidismo es también conocido como bocio uninodular tóxico, bocio adenomatoso tóxico, nódulo tóxico de plummer o enfermedad de plummer, y en las fases previas al Hipertiroidismo, nódulo activo, nódulo caliente, nódulo autónomo o nódulo tiroideo con función autónoma. La historia natural del adenoma tóxico es prolongada. Se inicia con la aparición del nódulo autónomo, sigue con la inhibición, primero parcial y luego total, del resto del parénquima tiroideo, y finalmente da lugar a un cuadro de Hipertiroidismo. No obstante, esta evolución completa no siempre tiene lugar. El paciente típico es un individuo maduro (por lo regular, tiene más de cuarenta años) que observa crecimiento reciente de un nódulo tiroideo antiguo.

Aparecen síntomas de pérdida de peso, debilidad, falta de aire, palpitación, taquicardia e intolerancia al calor. Casi nunca aparecen los signos oculares. La exploración física revela un nódulo definido en un lado, con muy poco tejido tiroideo del otro. Los adenomas tóxicos casi siempre son : foliculares y rara vez son cancerosos.

3.14 Bocio multinodular tóxico (Síndrome de Marine - Lenhart)

El bocio multinodular tóxico puede surgir en la fase nodular del bocio simple cuando uno o más se transforman en "caliente", hiperfuncionantes secretando una cantidad excesiva de hormonas tiroideas. La enfermedad es conocida con los nombres de : Bocio multinodular tóxico, Bocio nodular tóxico, Tiroides multinodular autónomo y enfermedad de plummer.

3.14.1 Cuadro Clínico.

En el bocio multinodular tóxico, la pérdida de peso suele ser moderada, y la diarrea, la hipersensibilidad al calor y la sudoración caliente no es raro que falten. Existen, con frecuencia aumento de la nerviosidad, tendencia al insomnio y temblor moderado.

Un signo clínico constante es la taquicardia que a menudo va acompañada de arritmia por fibrilación auricular y aveces de otras manifestaciones de mayor gravedad de la cardiopatía tirotóxica. El bocio suele ser importante, pero especialmente voluminoso. La palpación permite demostrar una hiperplasia difusa del tiroides con nódulos de diverso tamaño de consistencia firme o dura. El Hipertiroidismo en individuos con bocio multinodular a menudo es desencadenado por la administración de yoduros.

3.15 Tiroiditis

La tiroiditis constituye un amplio grupo de procesos caracterizados por lesiones inflamatorias en el seno de la glándula tiroidea. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de las tiroiditis.

CLASIFICACION DE LA TIROIDITIS

- 1.- **Tiroiditis agudas o supuradas**
- 2.- **Tiroiditis subagudas o De Quervain**
- 3.- **Tiroiditis crónicas**
 - Tiroiditis linfocitaria focal**
 - Tiroiditis autoinmune atrófica**
 - Enfermedad de Hashimoto o tiroiditis crónica autoinmune**
 - Tiroiditis de Riedel**
 - Tiroiditis crónicas específicas**

Las tiroiditis agudas o supuradas son de aparición muy infrecuente, y se caracterizan por la colonización de gérmenes piógenos en el seno parénquima tiroideo. El paciente sufre fiebre alta y otros signos y síntomas generales de la infección, y en la región tiroidea presenta dolor intenso acompañado

de hinchazón y rubicundez. El diagnóstico etiológico puede conseguirse en algunos casos mediante la positividad del hemocultivo o tras el cultivo del pus de acceso tiroideo.

3.15.1 Tiroiditis de De Querivan

Es una afección inflamatoria de la glándula que cursa con signos y síntomas locales y generales que habitualmente se asocian con el antecedente de una infección vírica en otra parte del organismo. El Hipertiroidismo transitorio ocasionado por la liberación del exceso de hormonas preformada en la glándula caracteriza tanto esta entidad, como a la tiroides crónica indolora con tiroxicosis transitoria. Tras una evolución subaguda, con recibidas o sin ellas, que suelen durar desde unas semanas a unos pocos meses, se resuelven casi todos los casos con una absoluta restitución a la normalidad.

La enfermedad es mucho más frecuente en la mujer que en el varón, y aparece sobre todo en la tercera y la sexta décadas de la vida, y es rara su incidencia en la infancia.

La causa de la enfermedad no está definitivamente aclarada, pero existen datos suficientes para juzgar que el proceso depende de una infección vírica. El virus más frecuentemente implicado es el de la parotiditis epidémica, pero también se ha comprobado la existencia de una relación entre tiroiditis de De Querivan y otras infecciones víricas (influenza, de virus coxsackie y adenovirus).

En el complejo grupo de las Tiroiditis crónicas, la tiroiditis linfocitaria focal constituye una alteración hitopatológica que acompaña a diversas tiroidopatías y que posee notable interés teórico, pero que prácticamente carece de trascendencia clínica. En cuanto a la tiroiditis autoinmune atrófica constituye, el substrato anatomopatológico de las formas espontáneas del Hipertiroidismo primario del adulto.

La tiroiditis de Riedel, denominada también tiroiditis fibroinvasiva, es una enfermedad sumamente infrecuente de etiología desconocida. La clínica de lo proceso consiste en un rápido aumento de tamaño de la glándula producido por su invasión por tejido fibroso. se producen fenómenos de disnea, disfagia o disfonía cuando el tejido fibroso ha invadido la tráquea, el esófago o los nervios recurrentes.

Las tiroiditis crónicas específicas son, así mismo de aparición muy excepcional. La alteración de la glándula, con frecuencia no acompañada de expresión clínica, es producida por la presencia de procesos inflamatorios crónicos infecciosos o no infecciosos. Se han presentado casos producidos por tuberculosis, sífilis, actinomicosis e hidatidosis. El diagnóstico sólo puede establecerse por función-biopsia o biopsia quirúrgica.

La enfermedad de Hashimoto, tiroiditis crónica autoinmune, tiroiditis de Hashimoto o bocio linfomatoso, es una enfermedad inflamatoria difusa del tiroides de patogenia autoinmune, que cursa con bocio y que puede conducir a la hipofunción tiroidea. Se observa con más frecuencia en mujeres de edad intermedia y representa la causa más común de bocio esporádico en los niños.

Entre los signos que indican la participación de factores autoinmunitarios se encuentra la infiltración linfocitaria de la glándula y la presencia de inmunoglobulinas o anticuerpos contra diferentes componentes del tejido tiroideo en concentración elevada en el suero. Esta enfermedad se asocia con cierta frecuencia a otros procesos autoinmunes como la anemia perniciososa, el síndrome de Sjogren, la hepatitis crónica activa, el lupus eritematoso sistémico, la artritis reumatoide, la insuficiencia suprarrenal, la diabetes mellitus y la enfermedad de graves. Estos trastornos, al igual que la propia enfermedad de Hashimoto, son más frecuentes entre los familiares de los pacientes con enfermedad de Hashimoto.

3.16 Tirotoxicosis ficticia

Es un trastorno psiconeurótico, en el cuál se ingieren dosis excesivas de tiroxina u hormona tiroidea supuestamente para controlar el peso. Los síntomas que se observan en la tirotoxicosis son : pérdida de peso, nerviosismo, palpitación, taquicardia y temblor, pero sin bocio, ni signos oftalmológicos. La forma característica incluye incremento de los valores séricos de T4 y T3 y la captación de yodo radioactivo es nula.

3.16.1 Formas raras de tirotoxicosis

Struma ovarii . En este síndrome, el teratoma del ovario contiene tejido tiroideo, y este último muestra hiperactividad. De ello resultan signos moderado de tirotoxicosis, como pérdida de peso y taquicardia, pero sin bocio ni signos oftalmológicos. El índice de tiroxina libre y de T3 en el suero por lo regular muestran incremento moderado, y la captación de yodo radioactivo en el cuello es nula. La enfermedad es curable al eliminar el teratoma.

Carcinoma tiroideo . El carcinoma de los tiroides, en particular el folicular, puede concentrar yodo radioactivo pero rara vez conserva la facultad de transformar dicho yodo en hormona activa. El cuadro clínico comprende : debilidad, pérdida de peso y palpitación, sin bocio ni oftalmopatía.

Mola Hidatidiforme. Produce gonadotropina coriónica que posee actividad intrínseca similar a la del TSH, ello puede inducir hiperplasia del tiroides, incremento del recambio de yodo y elevaciones mínimas de las concentraciones de T4 y T3 en el suero.

3.17 Tormenta tiroidea

Es un síndrome de tirotoxicosis severa muy grave que se caracteriza por el comienzo brusco de fiebre, hipotensión con depleción de volumen, taquiritmias, diarrea, ictericia y alteraciones del sistema nervioso central. El síndrome puede progresar rápidamente al coma, shock y muerte. En la actualidad, la tormenta tiroidea se ve raramente, pero puede ocurrir todavía como una complicación en los enfermos hipertiroideos tratados incompletamente, después de cirugía, infección, cetoacidosis

diabética, traumatismo o bien en el Hipertiroidismo no diagnosticado. La tormenta tiroidea se diagnóstica clínicamente, los estudios de laboratorio no pueden diferenciarla de la tirotoxicosis crónica.

CAPITULO IV

DEFINICION DEL PROBLEMA Y METODO A EMPLEAR

CAPITULO IV

4.- DEFINICION DEL PROBLEMA Y METODO A EMPLEAR

4.1 De donde surge el problema.

La tesis surgió de la necesidad de encontrar un soporte eficaz y confiable para que el médico determine que pacientes presentan o no Hipertiroidismo.

De está manera se dieron las condiciones propicias para la realización de un Sistema Experto, con el fin de dar a conocer los alcances de está tecnología, ya que son poco conocidos en México y, en general, son aplicados sólo a nivel de investigación.

El contacto directo con los expertos en enfermedades de la tiroides del Hospital 20 de Noviembre proporcionan el conocimiento experto, además el equipo computacional y los conocimientos de Inteligencia Artificial necesarios para el desarrollo del sistema son proporcionados por el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la División de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

4.2 Objetivos

Desarrollo de un Sistema Experto para diagnosticar el Hipertiroidismo "SEHIPER"

- a) Proporcionar un diagnóstico confiable y rápido que determine si el paciente es o no hipertiroidico.
- b) Presentar un ambiente amigable al usuario.
- c) Proporcionar a los usuarios información sobre las enfermedades de la tiroides.
- d) El sistema debe ser flexible en el flujo de su información.

Este sistema experto está dirigido a los médicos no expertos en la enfermedad denominada Hipertiroidismo, cómo un auxiliar para la identificación de pacientes que la presenten.

4.3 Enfoques tradicionales para abordar el problema.

Se realizan ininidad de pruebas para la determinación de las concentraciones plasmáticas de hormonas tiroideas, otros compuestos yodados y proteínas transportadoras para determinar alteraciones de la tiroides. A continuación se mencionaran algunas:

- Métodos de determinación de los niveles de hormonas circulantes a través de la yodometría (yodo total, PBI, BEI, yodo tiroxínico).

- Determinación de los niveles totales de tiroxina total (T4). Es una determinación básica en el diagnóstico de los trastornos de la función tiroidea. Puede realizarse por el método de la unión competitiva o por radioinmunoanálisis. La concentración normal de T4 plásmatica por uno u otro de estos métodos es de 5 a 11 mg.

- Determinación plásmatica de triyodotironina (T3). Posee un gran valor, especialmente en aquellas situaciones en las que no existe una variación paralela de la T4 y de la T3. Un ejemplo importante es el Hipertiroidismo producido por una "T3 tirotoxicosis", en la que la T3 está elevada, mientras que la T4 es normal. La T3 plasmática se determina por radioinmunoanálisis. Su valor normal es de 70 a 180 ng por 100 ml.

- Pruebas de captación in vitro de T4 y T3. Estas pruebas están basadas en el hecho de que, al poner en contacto el suero del enfermo con una cantidad conocida de T4 o T3 marcadas, éstas se fijan en menor cantidad de hormonas ligadas a las citadas proteínas en el suero problema. La T4 o T3 marcada que no se une a la proteína transportadora será fijada por cualquier sustancia competitiva, como es la membrana del hematite o las resinas de intercambio iónico utilizadas en la mayor parte de los equipos comerciales.

- Prueba para determinar T3 y T4 libres por métodos de diálisis. Pese a que estas determinaciones poseen un notable interés teórico, y a veces prácticamente, estos métodos no han llegado a introducirse en la práctica habitual por su complejidad, y porque para las necesidades de la clínica suele ser suficiente la determinación de los denominados índices de T4 y T3 libres, que se exponen a continuación y que son de realización mucho más simple.

-Índices de T4 y T3 libres. Estos métodos poseen gran interés cuando se sospecha la existencia de una variación en la TBG, como ocurre en situaciones frecuentes como el embarazo o la contracepción oral. El método más utilizado es el índice de tiroxina libre. La base teórica del método está fundamentada en el hecho de que el nivel de tiroxina libre es directamente proporcional a la tiroxina total e inversamente a los lugares "libres" de la proteína transportadora, de modo que cuantos más sean éstos, menor será la captación por la resina, y viceversa.

- Determinación plásmatica de reverse T3 (rT3) puede ser medida actualmente por radioinmunoanálisis. Su nivel plásmatico normal en los adultos es de 25 a 80 ng/100 ml. El método es importante en la investigación porque permite obtener un mejor conocimiento del metabolismo periférico de las hormonas tiroideas, pero su interés en la práctica clínica es muy limitado.

- Pruebas de metabolismo tiroideo in vivo utilizando isótopos radiactivos. Dentro de estas pruebas se encuentran:

La captación tiroidea de radioyodo. El método explora la situación funcional del tiroides, midiendo la rapidez con que la glándula capta una dosis trazadora de radioyodo administrada al paciente.

La prueba de descarga de ^{131}I con perclorato o tiocinato, permite explorar la fase de organificación de los yoduros, ya que estos aniones monovalentes son capaces de descargar el yodo del tiroides, siempre que no haya sido correctamente organificado.

- Exploración de la regulación hipotalamohipofisotiroides.
- Determinación de TSH plasmática
- Prueba de estimulación con TRH de la secreción hipofisaria de TSH
- Prueba de estimulación tiroidea con TSH
- Prueba de supresión tiroidea con triyodotironina.

- Niveles séricos de triyodotironina (T3) libre y tiroxina (T4) libre. Más del 99% de T4 y T3 está unido a las proteínas séricas transportadoras y es inactivo. Los niveles de hormona libre (activa) pueden medirse mediante radioinmunoanálisis. Sin embargo, es más fácil y menos caro medir la T4 total (ligada y no ligada) y utilizar una medición indirecta de la fracción libre de T4 conocida como prueba de la captación de resinas de la T3 (RT3U). La RT3U mide el grado de saturación de los puntos de unión disponibles para la T4 en la principal proteína transportadora, la globulina ligadora de la tiroxina (TBG). Si la TBG está aumentada (por medicamentos u otras enfermedades) y por consiguiente proporciona unas mediciones de T4 total anormalmente elevadas, pero la T4 es normal, la RT3U estará baja, y el producto T4 total \times RT3U, conocido como índice tiroideo libre (FT4I), caerá dentro del rango normal, de una manera compatible con el estado clínico eutiroides del paciente. Sin embargo, si el paciente es auténticamente hipertiroideo, estarán elevadas tanto la T4 total, como la RT3U y el FT4I.

- Prueba de estimulación con TRH. Cuando, un paciente tiene niveles suficientes o incrementados de hormona tiroidea, la respuesta de la secreción de TSH a la administración de TRH endógena está intensamente disminuida. Esto ocurre en la tirotoxicosis, en los pacientes de edad avanzada y en la enfermedad de Graves eutiroides con oftalmopatía. En los enfermos hipotiroideos y en las mujeres premenopáusicas en la fase preovulatoria del ciclo menstrual, la respuesta de la TSH está aumentada.

Esta prueba es útil en las siguientes situaciones:

- 1.- Diagnóstico del hipertiroidismo precoz o en desarrollo, cuando la T4 total puede estar todavía dentro de los valores normales: Existe una respuesta "despuntada" de la TSH a la TRH administrada exógenamente.
- 2.- Separación del hipotiroidismo hipofisario del hipotalámico, cuando tanto la T4 como la TSH están por debajo de lo normal: Si es hipofisario, la respuesta de la TSH es "despuntada" o no existe; si es hipotalámico, la TSH aumenta normalmente después de la administración de TRH, pero después de un retraso de una hora, que es el tiempo necesario para que ocurra la síntesis.
- 3.- Diagnóstico de la enfermedad de Graves eutiroides con oftalmopatía: Si la respuesta de la TSH está disminuida, la prueba es útil; una respuesta normal resultada no diagnóstica.

- Prueba de la supresión con T3. Esta prueba utiliza la administración de hormona exógena para suprimir tanto la RAIU como la tasa de secreción de la hormona. Es útil para diagnosticar el Hipertiroidismo precoz. Sin embargo, tarda varios días y puede precipitar una tirotoxicosis franca, especialmente en los sujetos de edad avanzada. Ha sido sustituida por la prueba de estimulación con TRH.

PRUEBAS DE FUNCION TIROIDEA

PROCESO TRH	T4 y T3	R3TU	FT4I	TSH	RAIU	ESTIMULACION CON
Hipotiroidismo	Bajas	Baja	Bajo	Alta*	Baja o normal	Respuesta aumentada normal
Hipertiroidismo	Altas	Alta	Alo	Normal o baja	Alta+	Respuesta despuntada
Síndrome eutiroideo "enfermo".	Bajas+ +	Alta	Bajo	Normal	Normal	Normal
Embarazo,estrógenos hepatopatía aguda,porfiria aguda intermitente.	Altas	Baja	Normal	Normal	Normal	Normal
Andrógenos,exceso de glucocorticoides,hepatopatía crónica,hipoproteinemia.	Bajas	Alta	Normal	Normal	Normal	Normal

* El hipotiroidismo hipofisario o hipotalámico se acompaña de una TSH baja o normal.

+ La tirotoxicosis ocasionada por tiroiditis o administración exógena de hormona tiroidea se acompaña de una RAIU baja.

+ La T3 inversa está elevada, excepto en ciertos casos de nefropatía crónica en los cuales la T3 está elevada y la T3 inversa normal.

4.4 Deficiencias de los enfoques tradicionales.

Debido a que en los enfoques tradicionales utilizan técnicas del cálculo Bayesiano partiendo de la probabilidad apriori de la enfermedad para encontrar la enfermedad aposteriori conocida la frecuencia de un conjunto de síntomas y signos, presenta la deficiencia de que se carece de registros de frecuencias de los síntomas y signos de las enfermedades.

Además teniendo en cuenta de que no todos los médicos son expertos o especialistas en el tema, invierten demasiado tiempo en pruebas de laboratorio para su diagnóstico, esto significa que la enfermedad avanza y aún no se tiene un diagnóstico definitivo para poder contrarestarla, perjudicando al paciente.

El realizar una infinidad de pruebas para poder saber si el paciente presenta alguna alteración de la tiroides, representa una gran inversión económica que no esta al alcance de todas las personas.

Por tal razón proponemos utilizar el conocimiento de los expertos reflejado en los pesos que asignan a los síntomas y signos, para incorporarlos a las reglas de producción del programa, por medio de técnicas de jerarquización analítica.

4.4.1 Aplicación de la Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos a la resolución del problema.

Esta tesis pretende mostrar la aplicación de la tecnología de los Sistemas Expertos dentro de la medicina, para el diagnóstico de enfermedades. Por tal razón se presenta una propuesta de un prototipo de Sistema Experto que se utiliza como consulta para el diagnóstico de Hipertiroidismo.

Se toman en cuenta los síntomas y signos que presenta el paciente, en base a esto se elabora un rango que determine si el diagnóstico es positivo o negativo, de acuerdo a los pesos de los síntomas y signos que presento.

Con dicho sistema se pretende agilizar los métodos que contraresten el avance de dicha enfermedad, siendo de gran beneficio para el paciente. Ya que los medicos que no tengan gran experiencia sobre el tema, podrán contar con una guía que les indique cuáles son los principales puntos a seguir para diagnosticar el Hipertiroidismo.

4.5 Estudio de viabilidad

En este punto se investigó, si existía información en libros, documentales, revistas del tema "Enfermedades de la tiroides", "Inteligencia Artificial", y "Sistemas Expertos". Así como se buscó la cooperación de especialistas en el tema, como resultado de esto comprobamos que existe demasiada información sobre enfermedades de la tiroides, pero es muy difícil encontrar un experto en el tema, ya que cada uno de ellos tienen diferentes puntos de vista sobre la evaluación de esta enfermedad, por lo que se presentan mayores problemas para poder elegir las principales características del tema.

Sin embargo consultamos a un grupo de especialistas para poder estandarizar el criterio para diagnosticar la enfermedad. Lo anterior nos sirvió para determinar la creación del sistema.

4.6 Tipos de herramientas auxiliares (Shells) disponibles para la construcción de un Sistema Experto.

Un "Shell" es un ambiente computacional o lenguaje de alto nivel, que representa una serie de facilidades y herramientas preprogramadas para el desarrollo de Sistemas Expertos.

Se puede decir que un Shell de desarrollo es el esqueleto del Sistema Experto, ya que define en terminos estructurales el tipo de modelado y la forma de razonamiento del sistema. De está forma, dependiendo del problema particular que se quiera enfrentar se utilizará uno u otro Shell dependiendo de sus características.

De acuerdo a las salidas que se desean obtener con el Sistema Experto, los requerimientos que debe tener un Shell , pueden ser:

a) La mayoría proporciona un mecanismo de representación de conocimiento impreciso, e incluso algunos permiten un cierto control procedimental sobre la forma en que se manipulan las reglas, control que además permite modularizar los problemas.

b) Capacidad para realizar interfaces con rutinas externas: Bases de datos, Programas externos etc.

c) Facilidad para la elaboración de interfaces con el usuario: Gráficos, Diagramas, Estadísticas, Hipertextos, Animaciones etc.

d) Facilidad para la inclusión y manejo de información incierta.

e) Facilidad para elaborar reportes para el usuario.

f) Capacidad para brindar interfaces explicativas.

4.6.1 Ventajas del Shell elegido.

La decisión de que " Shell" de desarrollo se debe utilizar dependerá inicialmente, de las herramientas que se requieran y de las facilidades para proporcionarle al usuario un ambiente amigable, así como la comunicación con diferentes tipos de herramientas computacionales.

De acuerdo a las necesidades y problemas a los que se enfrenta nuestro Sistema Experto, es decir al manejo y ejecución de la producción de las reglas que conforman los diferentes módulos de la base de conocimientos, la herramienta elegida fue el Shell: Level5 Object, versión 2.5, el cuál presenta las siguientes ventajas:

a) Se basa principalmente en la programación orientada a objetos, la cuál facilita la ordenación del conocimiento, ya que éste se puede dividir en clases, atributos e instancias.

La Programación Orientada a Objetos se basa principalmente en que " Nosotros percibimos el mundo como una variedad de objetos; cuando observamos una planta, nosotros miramos una planta, no una masa de átomos individuales. Podemos dividir la planta en hojas, flores, tallo y raíz, pero seguimos viendo esas partes como unidades, como objetos.

Si subdividiéramos las partes y piezas de la planta en moléculas, siguen agrupadas en diferentes átomos que también percibimos como unidades simples. Para llevar la analogía un paso más, la programación procedural tradicional trata los átomos, mientras que la Programación Orientada a Objetos trata la planta".

b) La máquina de inferencia puede trabajar de varias maneras: Hacia atrás utilizando reglas, hacia adelante usando los demons o con encadenamiento mixto (reglas y encadenamientos combinados) .

c) Permite el manejo de gráficos: Lo cuál representa poder presentarle al usuario un Sistema Experto amigable de buena calidad, dándole transparencia durante toda la navegación del Sistema, además dentro de la medicina un concepto es más representativo si se le presenta al usuario una serie de gráficas o pinturas que faciliten su entendimiento, teniendo así el sistema un mayor valor para los que lo consulten.

d) Permite el manejo de bases de datos en DBASE III, lo que representa una gran ventaja en cuestiones de diseño, ya que al realizar modificaciones o algún movimiento en la base de datos, estos cambios se actualizaban en el sistema inmediatamente y viceversa.

e) Manejo de Hiperegiones: Las cuáles son muy útiles en la interfaz explicativa con el usuario. Las hiperegiones son cuadros reservados de la pantalla que se activan al posicionarse en ellas y presionar un botón del ratón. Es decir simplifican o hacen de una manera más sencilla el manejo del Sistema Experto para el usuario.

e) No requiere de un hardware sofisticado para su uso.

f) Seguridad para el desarrollador del Sistema Experto, ya que da la facilidad de encriptar el sistema, evitando que éste sufra alteraciones en su base de conocimiento (reglas, demons, procedimientos etc).

g) Modularidad, dando la facilidad de modificar el sistema para versiones posteriores, sin presentar gran inversión de esfuerzo y tiempo en realizarlo.

h) Presenta un ambiente amigable, tanto para el programador como para el usuario, es decir cuenta con herramientas como: ventanas, hiperegiones, hipertextos, pushbotons, etc. que facilitan su uso.

i) Rapidez para procesar el sistema.

4.7 Equipo de cómputo.

Para el uso de este sistema el usuario requerirá contar con un equipo de cómputo con las siguientes características:

Hardware

Computadora personal

Drives de 31/2 " 1.44MB ó 51/4" 1.2MB

Procesador 386 o mayor a 33 Mhz

Memoria en RAM de 4MB

Disco duro de 20 MB

Mouse

Teclado

Monitor EGA, VGA o Super VGA

Software

Sistema Operativo MS-DOS versión 5.0 o mayor

Windows versión 3.0 o mayor

Level 5 Object Versión 2.5

CAPITULO V

DESARROLLO DEL SISTEMA EXPERTO

5.- DESARROLLO DEL SISTEMA EXPERTO

El proceso de desarrollo de un Sistema Experto difiere del que se sigue en los programas tradicionales.

Uno de los principales motivos para que esto ocurre consiste en que es extremadamente difícil establecer desde el principio un criterio para determinar el momento en el que el sistema debe considerarse finalizado.

Además en un Sistema Experto la etapa de verificación es una cuestión especialmente difícil de tratar, ya que consistiría en comprobar que todas y cada una de las reglas se disparan o dejan de hacerlo en los momentos adecuados.

Los pasos que integran el desarrollo de un Sistema Experto son: Definición del problema, Estudio de viabilidad, Viabilidad técnica, Análisis del problema, Selección del soporte, Construcción del prototipo, Validación del prototipo, Mantenimiento, Construcción de un modelo operacional.

a) **Definición del problema** : En este punto se definen los objetivos, alcances y limitantes que regirán al sistema.

b) **Estudio de viabilidad** : De acuerdo a las metas del Sistema Experto, se debe hacer este estudio, para poder determinar los elementos necesarios para su realización y ver si estos están a nuestro alcance, por ejemplo :

- Experto
- Software
- Equipo de cómputo
- Tiempo
- Costo

c) **Análisis del problema** : En este punto el Ingeniero del Conocimiento recaba información del experto humano, con el fin de que no existan embigüedades durante el desarrollo del sistema.

d) **Selección del equipo** : De acuerdo a las necesidades del Sistema Experto, se elige el software y hardware para su desarrollo.

e) **Construcción del prototipo** : Se desarrolla un prototipo inicial para que el cliente (Usuario), tenga un panorama general de lo que será el Sistema Experto y compruebe que cumple con sus necesidades.

f) **Validación del prototipo** : En esta parte el cliente comprobará que el prototipo está dando los resultados que se esperarían del experto humano.

g) Construcción de un modelo operacional : Es la construcción del Sistema Experto en su totalidad de acuerdo a lo establecido con el cliente y la documentación técnica-operacional del sistema.

5.1 Ingeniería del conocimiento

La materia básica para la construcción de cualquier Sistema Experto es el conocimiento que hay que extraer de un experto humano para “enlatarlo” en un programa de ordenador. El cuidado que se ponga en este proceso de extracción y traducción es lo que determinará la calidad del sistema final, el nombre de “Ingeniería del Conocimiento” hace referencia a este proceso.

5.1.1 Figura del Ingeniero del Conocimiento

El papel del Ingeniero del Conocimiento consiste en extraer, el conocimiento del experto y traducirlo en reglas de producción. La figura del Ingeniero del Conocimiento es muy similar a la del Analista de aplicaciones, tanto uno como el otro deben trabajar con personas que a menudo carecen de formación informática. Ambos tienen que realizar un modelo de una actividad de forma que sea resoluble por medios informáticos. Las diferencias estriban en el enfoque que se le está dando a la resolución del problema y a su distinta naturaleza.

Un Ingeniero del Conocimiento, debe realizar las siguientes tareas:

- Adquisición del conocimiento
- Modelación del conocimiento
- Codificación del conocimiento

Durante la fase de Modelación del Conocimiento, el Ingeniero del Conocimiento debe procurar crear una especie de “teoría” sobre el campo de actuación del Sistema Experto, la cuál debe estar en concordancia con las opiniones del experto y a la vez adecuada a las técnicas de resolución de problemas que proporciona las herramientas de construcción de Sistemas Expertos.

La tarea de codificación del conocimiento consiste en rebajar el nivel de abstracción planteado en la tarea anterior para adecuarlo a las construcciones y mecanismos que proporciona la tecnología de Sistemas Expertos. Dependiendo de la complejidad de la herramienta, en otras ocasiones, la trascendencia de este papel dependerá de las características del proyecto o del grupo de trabajo.



5.1.2 Métodos de adquisición del conocimiento

El método más empleado es el de la entrevista directa con el experto, durante la cuál se van centrando los conceptos fundamentales del dominio que se tiene entre manos, se intentan, descubrir interacciones o dependencias funcionales entre ellos, se determinan las fuentes de datos, los posibles resultados de la consulta, etc.

A medida que está se desarrolla, va también tomando notas las cuáles, junto con una grabación, servirán para que posteriormente, en un esfuerzo persona, intente abstraer el tipo de cosas antes mencionadas. Durante la siguiente sesión se comentarán con el experto las conclusiones obtenidas, y así sucesivamente.

Como alternativas a esta forma de actuar, existen un par de técnicas menos intrusivas que evitan que el Ingeniero del Conocimiento influencie con su propia actividad la tarea de adquisición del conocimiento. La primera de ellas consiste en pedir al experto que resuelva en voz alta casos ya resueltos, como si estuviera trabajando con un igual. En la segunda, el Ingeniero del Conocimiento simplemente se limita a observar al experto en su trabajo de resolución del problema.

Es fácilmente comprensible que estos tres métodos no existan en estado puro.

Tradicionalmente, ha sido una mezcla de ellos las que se han empleado en la adquisición del conocimiento para construir Sistemas Expertos.

Para desarrollar cualquier sistema siempre es necesario, como primer punto, hacer un análisis estructurado del mismo, en el cuál se debe tomar en cuenta que lo principal es resolver un problema determinado, para esto la adquisición del conocimiento es un punto clave en el desarrollo del sistema.

En relación con "SEHIPER", la fase de adquisición del conocimiento fué en la que se invirtió más tiempo, aproximadamente el 60% del tiempo total de la tesis. Está se dividió en varias etapas.

a) Etapa 1 : Introducción al tema "Enfermedades de la tiroides"

La etapa consistió en recabar las fuentes de información relacionadas al tema, ya que consideramos muy importante, el involucrarnos a este, para obtener una buena calidad en el sistema y tener un mayor entendimiento con el experto al momento de intercambiar información.

b) Etapa 2 : Fuentes de consulta

La etapa está integrada por el material de apoyo al desarrollo del Sistema Experto en Hipertiroidismo.

Fuentes escritas

Se integran por libros, atlas, revistas relacionadas con endocrinología, así como apuntes y estadísticas proporcionados por los médicos expertos en el tema. Dichas fuentes se considerarán para los diferentes niveles de conocimiento experto para la elaboración de las reglas de producción y las bases de datos que integran al sistema.

Se obtuvo la información básica para la elaboración de las bases de datos y reglas de producción que integrarían al Sistema Experto, así como la elección del criterio o método en que se iba a programar dicho sistema.

c) Etapa 3 : Extracción del conocimiento al experto humano

En esta etapa fue en la que se tuvo mayor acercamiento con el experto, ya que nos introducimos en su ambiente de trabajo. Visitamos los hospitales: 20 de Noviembre, Adolfo López Mateos, así como las instalaciones del ISSSTE en San Fernando a fin de identificar características generales y específicas sobre los síntomas y signos que presenta el paciente hipertiroides.

Para esto realizamos varias entrevistas y pláticas con médicos expertos en endocrinología, en las cuales nos planteaban los principales problemas que existen para tratar esta enfermedad, poco a poco fuimos seleccionando los principales signos y síntomas que tomaríamos en cuenta para el desarrollo del Sistema Experto, en realidad esto fue muy difícil ya que en base al análisis de una población de pacientes con Hipertiroidismo, se fueron identificando los signos y síntomas más frecuentes, que son la base para determinar el diagnóstico final del Sistema Experto, y forman casi en su totalidad sus reglas de producción.

5.2 Desarrollo del prototipo inicial

Para evitar los problemas que se presentan al realizar un sistema siguiendo estrictamente el modelo en cascada, se tiene la opción de realizar un prototipaje rápido o inicial del sistema a desarrollar, para poder visualizar todas las posibles alternativas o caminos a seguir para una solución óptima y poder tener el mayor control sobre los eventos que puedan suceder a lo largo de su desarrollo.

Esto sucedía con el modelo en cascada en el cual, si existía cualquier alteración o error en una etapa obliga a replantear todas las anteriores, un proceso enormemente costoso y difícil de seguir.

En relación con nuestro sistema el desarrollo del prototipo inicial consistió en presentarle al "experto", una primera versión de lo que sería el sistema, en el que se considerarán las principales características que determinan si un paciente es o no hipertiroides.

Este prototipo fue de gran utilidad, ya que el experto se dió cuenta de las alternativas que se tenían para desarrollar el sistema con la herramienta elegida, que en nuestro caso fué LEVEL5 OBJECT y obtener un sistema amigable al usuario, evitándose tener menos modificaciones en el sistema final.

5.3 Metodologías de construcción, validación y verificación

La verificación de una base de conocimientos consiste en comprobar la consistencia y completitud de la misma. La consistencia hace referencia a que no aparezcan reglas redundantes (reglas que se disparán bajo los mismos supuestos y producen conclusiones distintas), o circulares) reglas en las que el antecedente de una aparece en el consecuente de la otra y visceversa).

La completitud está relacionada con haber considerado toda la combinatoria posible de variables y sus valores, es decir, que no aparezcan casos para los que el Sistema Experto no puede aplicar ni una sólo regla.

La validación está relacionada con el entorno. Un Sistema Experto será valido si modela dentro de los límites establecidos la actividad para la que se ha construido.

La V & V que se suele hacer para un Sistema Experto es la prueba directa con el experto, planteando una serie de casos que se considera que cubren suficientemente bien el espectro de problemas que se le pueden plantear y se asegura que su comportamiento es el correcto para ellos. Evidentemente, esto provoca un cierto desconcierto y preocupación en la persona que finalmente será responsable del funcionamiento del sistema, un papel que siempre está bien definido en las organizaciones.

Por sus especiales características, la validación y verificación de bases de conocimiento no debe realizarse a posteriori, sino durante la construcción de la misma, es decir, durante el proceso de Ingeniería del Conocimiento.

Una metodología debe procurar los medios para que esto ocurra, por tal motivo, nosotros elegimos la siguiente metodología.

Ideal reformada.

Se trata fundamentalmente de realizar la validación y verificación del sistema durante la fase de adquisición del conocimiento. Se parte de un diagrama entidad-relación relativo a la aplicación que se va a construir, identificando sobre el los atributos que serán utilizados en el proceso de inferencia. Este diagrama proporciona un lenguaje común para que expertos e ingenieros del conocimiento puedan discutir los distintos aspectos del problema, su complejidad, etc.

Los atributos identificados se disponen jerárquicamente. En la parte más alta de la jerarquía se encuentra el (o los) atributos que constituirán el objetivo del motor de inferencias. Debajo de el, están los que afectan directamente para determinar su valor, y así sucesivamente.

Finalmente, en la parte más baja de jerarquía, aparecen los atributos terminales, es decir, aquellos cuyos valores serán introducidos directamente al sistema por el usuario. Cada uno de estos atributos tendrá asociada una pregunta que le será planteada al usuario, en los momentos oportunos, durante la consulta. Apartir de este subárbol se crea una tabla de decisión en la que se consideran todas las posibles combinaciones de los valores de los atributos que dan valor al superior y el resultado asociado.

5.4 Conclusiones

Una metodología consiste, al fin y al cabo, en la descripción de una serie de pasos que, al ser bien realizados y recorridos en un cierto orden, nos proporciona una seguridad de que se llegará con éxito a algún punto deseado.

Para validar el Sistema Experto en Hipertiroidismo, se llevaron acabó varias reuniones con los expertos en el tema, en donde cada uno de ellos elegía los síntomas y signos que el paciente presentaba, para que de acuerdo al diagnóstico obtenido por el sistema, ellos pudieran evaluar este resultado, con el diagnóstico que ellos dictaminarían de acuerdo a sus conocimientos.

Estas reuniones fueron muy útiles, ya que se estableció un criterio más generalizado entre "SEHIPER" y los médicos expertos para determinar el diagnóstico hipertiroidico, reduciendo significativamente la probabilidad de que existieran modificaciones en el prototipo final del sistema.

CAPITULO VI

ARQUITECTURA DE SEHIPER

CAPITULO VI

6.- ARQUITECTURA DE SEHIPER

Para determinar el diagnóstico hipertiroides se requiere de un conjunto de pruebas a las que se somete el paciente, las cuales están integradas por conocimientos empíricos y técnicos para la toma de decisiones que intervienen en el diagnóstico.

Por tal razón SEHIPER está integrado por varios módulos cada uno de ellos nos brinda información procesada para la ejecución de la fase subsiguiente hasta la toma de decisión final.

En las siguientes estructuras se encuentran las relaciones y dependencias del conocimiento que integra a SEHIPER. Como se puede observar cada una de ellas está relacionada secuencialmente, sin embargo cada uno de los módulos que integran al sistema es independiente entre sí, pero manteniendo características de herencia de la información proporcionada por el usuario a lo largo del desarrollo de SEHIPER, con el fin de obtener el diagnóstico.

Lo anterior nos presenta ventajas en el mantenimiento del sistema, ya que este se modulariza para obtener mayor flexibilidad.

6.1 Estructuración de "SEHIPER"

En la figura 6.1.1 se puede observar que "SEHIPER" está compuesto por 7 módulos.

Menú principal : Permite la elección de cualquier módulo que integra a "SEHIPER".

Datos Generales del paciente : Este módulo se integra por la historia médica del paciente (fig. 6.1.2).

Datos clínicos : En este módulo se eligen los diferentes síntomas y signos de un paciente en particular con el fin de obtener el diagnóstico hipertiroides (fig. 6.1.3).

Diagnóstico : En este módulo se determina si el paciente es o no hipertiroides (fig. 6.1.4).

Introducción : Este módulo es un tutorial que está integrado por 5 temas principales, con el propósito de brindar un mayor apoyo al usuario (fig. 6.1.5)

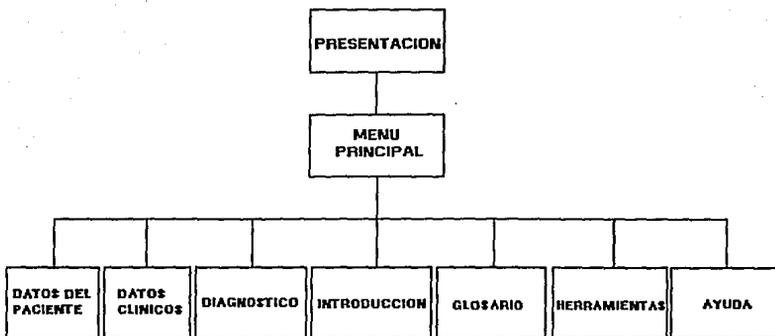


fig. 6.1.1 Sistema Experto en Hipertiroidismo "SEHIPER"

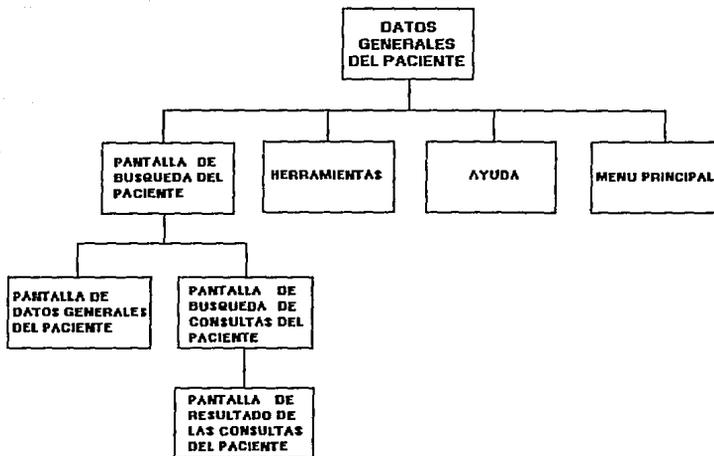


fig. 6.1.2 Datos generales del paciente

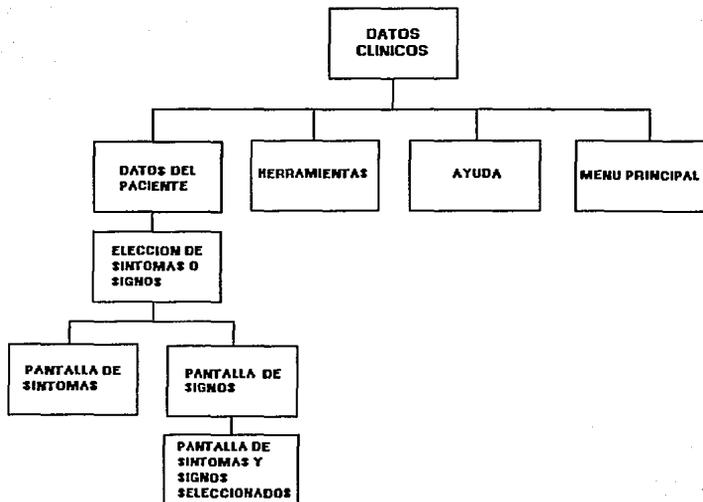


fig. 6.1.3 Datos clínicos del paciente

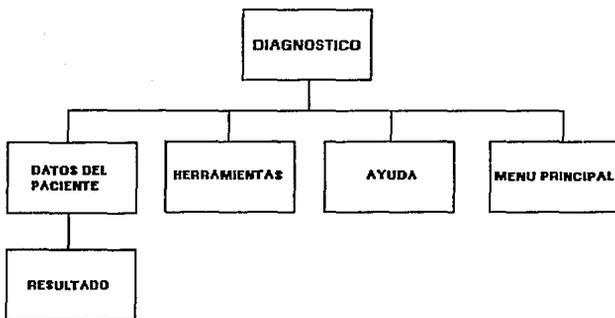


fig. 6.1.4 Diagnóstico del paciente

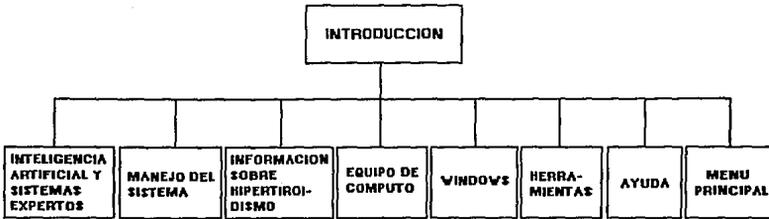


fig. 6.1.5 Introducción del Sistema Experto "SEHIPER"

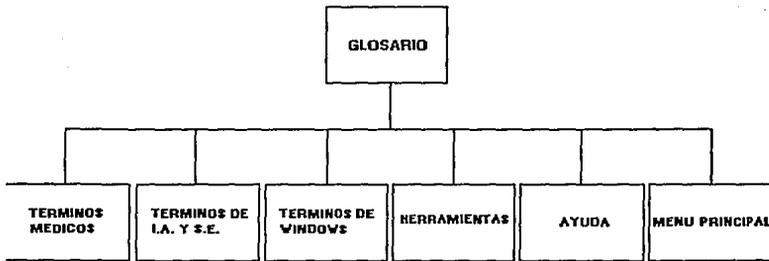


fig. 6.1.6 Glosario del Sistema Experto "SEHIPER"

El sistema experto a través de una comunicación interactiva con el usuario, obtiene de este toda la información necesaria que requiere para su razonamiento a lo largo de cada uno de estos módulos.

Para esto el sistema muestra una serie de pantallas con la información correspondiente de cada uno de los puntos a tocar, el usuario tiene la facilidad de navegar a través de esta información de la manera que él decida.

6.2 Módulos que integran a "SEHIPER"

a) Menú principal.

El menú principal es la base para conectarnos con cada uno de los módulos que integran a "SEHIPER" cómo se muestra en la figura.



b) Introducción

Abarca los conceptos generales y técnicos de la información involucrada en el desarrollo del sistema, para presentarle un ambiente amigable al usuario.



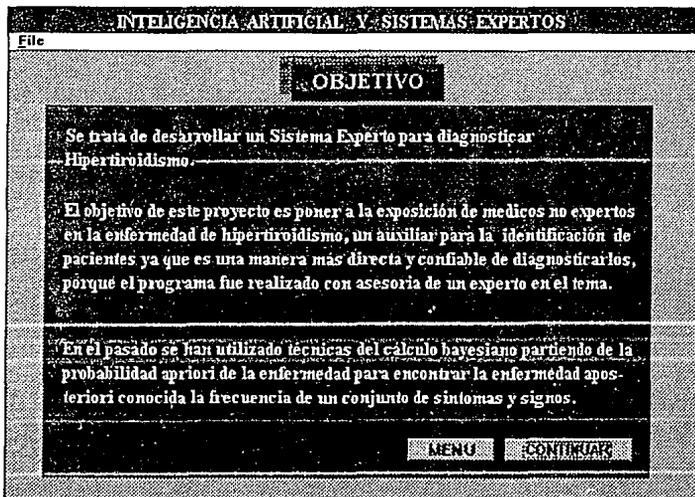


Nota:

- a) Inicio: Permite al usuario regresar al menú principal.
- b) Salir : Finaliza la sesión en la que se encuentre el usuario.

b1.1) Objetivos

En este punto se presenta al usuario: Objetivo, Antecedentes y Alcances de la tesis, con el propósito de que, conozca las causas que nos llevaron a realizar esta tesis, así como su finalidad.



b1.2) Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos.

a) Inteligencia artificial

Presenta una breve historia de los principales acontecimientos que han surgido en esta rama, así como su definición, componentes y la forma en que se representa el conocimiento.

The screenshot shows a window titled "INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS EXPERTOS" with a "File" menu. The main content area is titled "HISTORIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL" and contains the following text:

La IA como hoy la conocemos hace su aparición en la década de los 50's, cuando se empieza a escribir programas de ordenador de tipo simbólico para la resolución automática de problemas. El desarrollo de la IA a estado vinculada desde sus orígenes a los avances tecnológicos en el campo de los ordenadores y estos están íntimamente ligados a los desarrollos de la microelectrónica.

Para Forster (1986) la historia de la IA se divide en cuatro décadas que son:

- En 1950 Lógica numérica.
- En 1960 Búsqueda heurística.
- En 1970 Sistemas Expertos.
- En 1980 Aprendizaje de las máquinas.

At the bottom of the window, there are three buttons: "SISTEMAS EXPERTOS", "MENU", and "CONTINUAR".

b) Sistemas Expertos.

Presenta los conceptos generales que integran este tema.

- a) Cómo surgen los Sistemas Expertos
- b) Definición de Sistema Experto
- c) Arquitectura de los Sistemas Expertos.

File

Hechos Heurísticos → Análisis Inferencial → []

Inferencias, Explicaciones, Consejos

COMO SURGEN LOS S.E.

Puesto que la obtención de un auténtico especialista humano es un gran problema y supone una gran inversión económica; la alternativa Es el desarrollo de un Sistema Experto, consiste en representar los conocimientos de un experto en una forma en que el ordenador pueda procesar, es decir, un modelo computarizado de las capacidades de razonamiento y habilidades en resolución de problemas del especialista humano, que puede resolver cuestiones mediante procedimientos similares a los que utilizan los seres humanos.

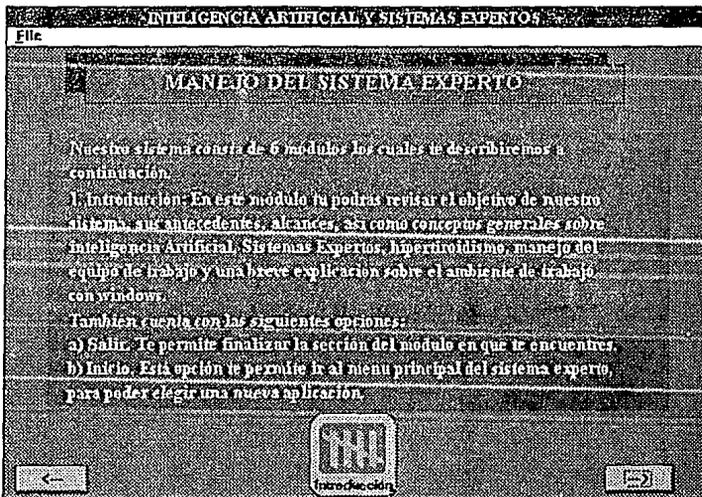
ARQUITECTURA MENU SEGURIDAD

b1.3) Manejo del Sistema

Presenta una descripción breve de cada uno de los módulos que integran al Sistema Experto en Hipertiroidismo.

- a) Introducción
- b) Pacientes
- c) Datos clínicos
- d) Glosario
- e) Herramientas

Con la finalidad de que si el usuario no cuenta con tiempo suficiente , se introduzca rápidamente al sistema, sin la necesidad de tener que recorrer ó entrar a cada uno de los módulos.



b1.3.1) Bases de datos.

En este módulo el médico podrá dar de alta a sus pacientes, así como buscar uno ya existente de diferentes formas como son: Por su número de registro, por su clave de R.F.C., por medio de una búsqueda relacional en donde se le proporcionen varias características a cumplir. Por ejemplo : Por apellido, fecha de ingreso, número de expediente ó bien ver las consultas de un paciente.

b1.3.1.1) Consultas.

En esta opción se le presentara al médico una pantalla en la que tendra que proporcionar el R.F.C. de su paciente y consultar los datos clínicos de éste, para tener el control de su evolución a lo largo del tratamiento.

b1.3.2) Datos clínicos

Este módulo es de gran importancia porque es la parte en donde el médico indicará los signos y síntomas que presente el paciente, necesarios para que el sistema pueda determinar el diagnóstico final del paciente.

b1.3.3) Diagnóstico.

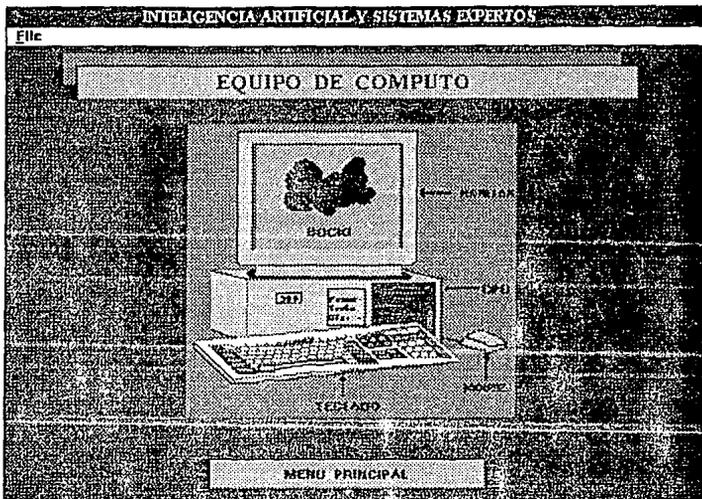
En esta parte el Sistema Experto liberará el diagnóstico final del paciente de acuerdo a los parámetros que se le requirieron a lo largo del sistema

b1.3.4) Glosario.

Es una guía rápida con los principales términos utilizados a lo largo del sistema, para mayor entendimiento con el usuario.

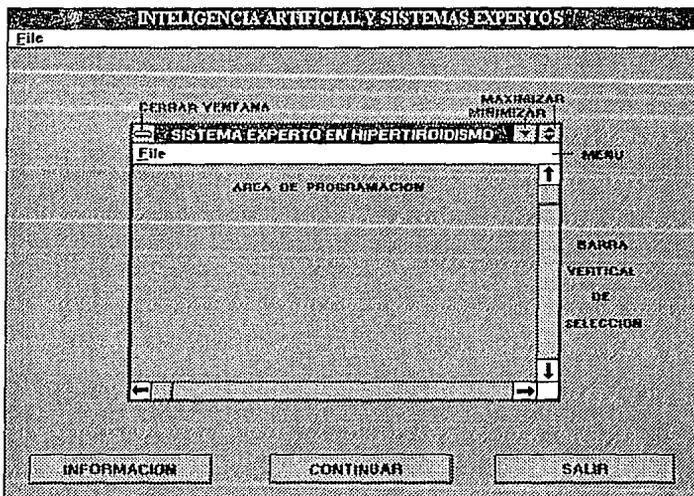
b1.4) Manejo del equipo

Este módulo se integra por una explicación general de los elementos que conforman al equipo que el usuario utilizará al consultar el Sistema Experto.



b1.5) Windows

Este módulo se realizó con la finalidad, de que el usuario conozca el ambiente en el que trabaja Windows, ya que Level5 Object utiliza este ambiente.



6.2.3 Datos generales del paciente.

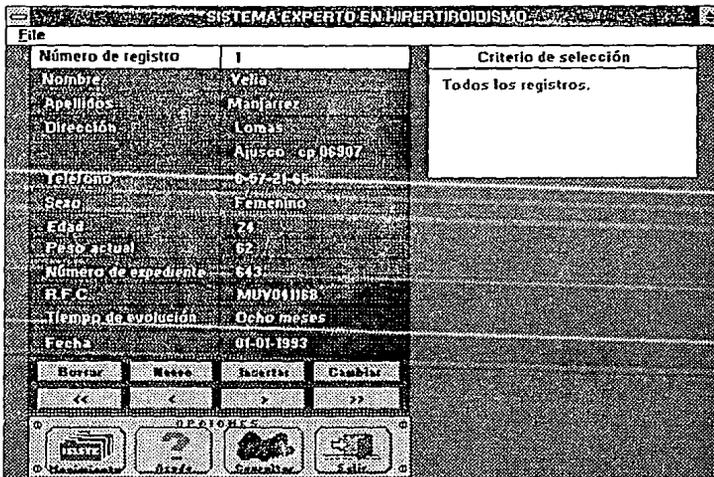
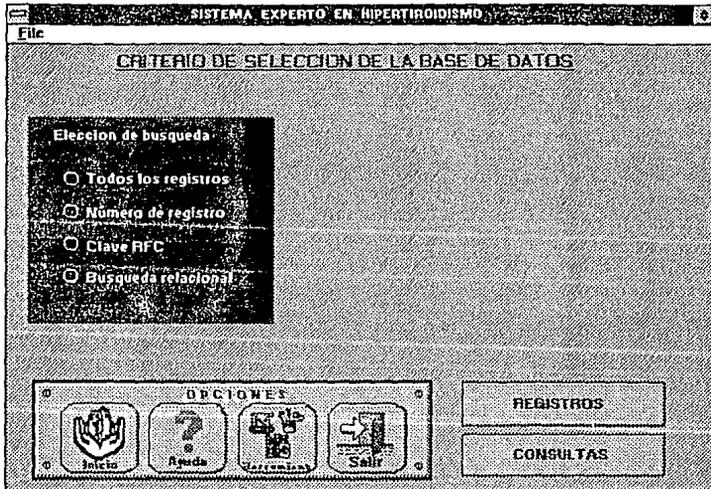
En este módulo el usuario llevará el control de los pacientes que se encuentran registrados en la base de datos, para controlar su historia clínica a lo largo de su tratamiento.



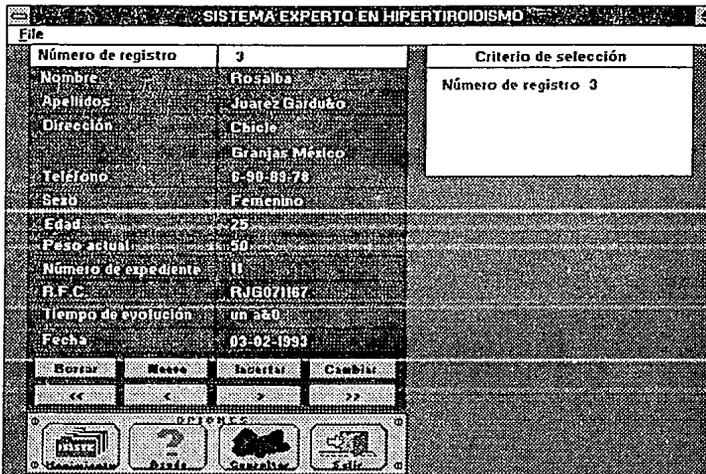
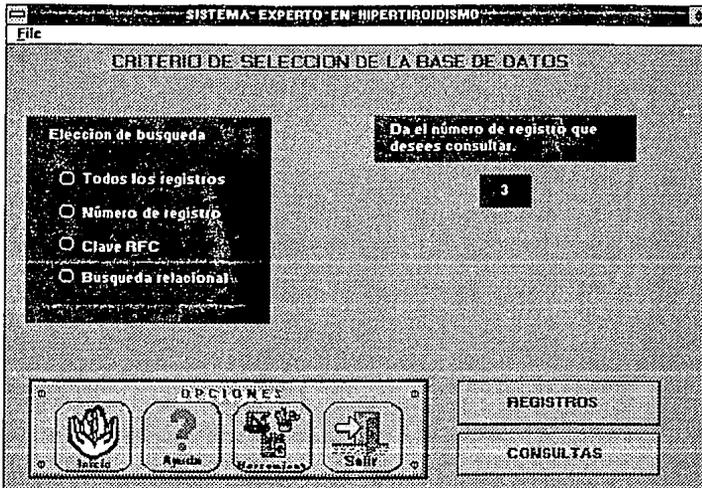
6.2.3.1 Criterio de selección de la base de datos.

En este módulo se le permite al usuario elegir a su paciente por diversos tipos de búsqueda los cuáles se muestran a continuación.

- a) Todos los registros.



b) Número de registros.



c) Clave R.F.C.

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

File

CRITERIO DE SELECCION DE LA BASE DE DATOS

Elección de búsqueda

Todos los registros

Número de registro

Clave R.F.C.

Búsqueda relacional

Da el número de R.F.C. del paciente a consultar.

DMMDI10869

OPCIONES






REGISTROS

CONSULTAS

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

File

Número de registro	5	Criterio de selección
Nombre	Ma. Dolores	R.F.C. = DMMDI10869
Apellidos	Durán Márquez	
Dirección	Av. Flío conculado	
	Buenavista	
Teléfono	6-49-11-18	
Sexo	Femenino	
Edad	24	
Peso Actual	52	
Número de expediente	145	
R.F.C.	DMMDI10869	
Tiempo de evolución	un mes	
Fecha	07.07.1993	
<input type="button" value="Borrar"/> <input type="button" value="Nuevo"/> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Cambiar"/>		
<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="<"/> <input type="button" value=">"/> <input type="button" value="→"/>		
   		

d) Búsqueda relacional.

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

File

CRITERIO DE SELECCION DE LA BASE DE DATOS

Eleccion de busqueda

Todos los registros

Número de registro

Clave RFC

Busqueda relacional

ELIGE UNA OPCION O MAS

Apellido =

raiz_apellido

Num_exped. >=

<=

Fecha_ingre. >=

<=

OPCIONES


Inicio


Ayuda


Consultas


Salir

REGISTROS

CONSULTAS

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

File

Número de registro	1	Criterio de selección
Nombre	Yelia	<p>Número de expediente >= 0 and <= 10000 Fecha >= 01-01-1990 and <= 12-31-1999</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Selección de registros</p> <p>1.- YELIA MANJARREZ 2.- ALEJANDRA DURAN 3.- ROSALBA JUAREZ 4.- FELICITAS GALLARDO 5.- Ma. DOLORES DURAN 6.- ANTONIO PE&A 7.-</p>
Apellidos	Manjarrez	
Dirección	Lomas Ajusco, cp 06907	
Teléfono	8-97-21-55	
Sexo	Femenino	
Edad	24	
Peso actual	62	
Número de expediente	840	
R.F.C.	MUV041168	
Tiempo de evolución	Ocho meses	
Fecha	01-01-1993	

Borrar

Nuevo

Incluir

Cambiar

<<

<

>

>>

OPCIONES


Inicio


Ayuda


Consultas


Salir

Selección de registros

e) Consulta

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

File

BUSQUEDA DE CONSULTAS

Elige la opción que desees

Consultas

Otro movimiento

DA EL RFC DE TU PACIENTE

Por RFC

Raíz

OPCIONES






ELECCION DE LA VISITA

INICIO

SISTEMA EXPERTO EN HIPERTIROIDISMO

File

SINTOMAS Y SIGNOS QUE PRESENTA TU PACIENTE

NERVIOSOS	Nerviosismo, Irritabilidad
NUTRICIONALES	Pobresapía, Pérdida de peso
VEGETATIVOS	Intolerancia al calor
HABITUS	Facies característica
DERMICOS	Pin íms
GRAVES	Exoftalmos
DIGESTIVOS	Hiperdiarrea
GENERALES	Astoria
CARDIOVASCULARES	Taquicardia

R.F.C. = DMMD110869 (raíz)	
DMMD110869	Peso 15.00
Número de consulta: 1	 SALIR

<<	>>
<	>

SELECCION DE CONSULTAS
1.- DMMD110869
5.- DMMD110869
12.- DMMD110869
13.- DMMD110869

NUEVA CONSULTA

REGRESAR

6.2.4 Datos clínicos

Introducción

A continuación se presenta la estructura, dependencia y relación que existe entre los diferentes síntomas y signos característicos del Hipertiroidismo, como se puede observar cada módulo está integrado por un grupo en particular de síntomas y signos, pero que en la máquina de inferencia del sistema están íntimamente relacionados para la obtención del diagnóstico hipertiroidico, antes de entrar de lleno a este modulo es necesario explicar que es un síntoma y que es un signo dentro de la medicina.

Un Síntoma es una manifestación subjetiva, percibida por el paciente no verificables por el médico. (Insomnio, Hiperdefecación, Astenia etc), y un Signo es una manifestación comprobada objetivamente por el médico o por una exploración auxiliar (Taquicardia, Piel Fina, Piel húmeda, Bocio etc).

Elementos que integran el Hipertiroidismo

En el desarrollo de SEHIPER, los médicos expertos en el tema realizaron un estudio para seleccionar cuáles síntomas y signos se presentaban con mayor frecuencia en pacientes hipertiroidicos a fin de asociarles un puntaje a estos , para saber cuáles tienen mayor importancia en el diagnóstico de hipertiroidismo.

De acuerdo a este estudio el hipertiroidismo quedo integrado por 9 conjuntos de síntomas y signos, en este estudio influyo mucho el criterio y experiencia del médico experto en el tema por tal razón se dice que SEHIPER es un sistema experto bajo incertidumbre.

Los conjuntos generales del Hipertiroidismo son : Síntomas Nerviosos, Síntomas Nutricionales, Síntomas Digestivos, Síntomas Vegetativos, Síntomas Generales, Signos de Habitus Exterior, Signos Cardiovasculares, Signos Dermicos, Signos de Graves_Basedow, cómo se muestra en la fig. 6.2.4.1

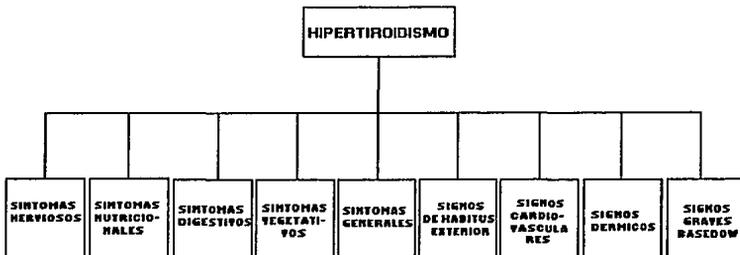


fig. 6.2.4.1

Debido a que los mismos signos y síntomas pueden presentarse en diferentes enfermedades, pero sus combinaciones tienen un mayor poder discriminatorio los expertos decidieron formar varios arreglos por cada grupo de síntomas y signos cuya importancia debería ponderarse. Las diferentes combinaciones de síntomas y signos obtenidas se explican a continuación.

Síntomas Nerviosos

El Hipertiroidismo produce importantes alteraciones en el Sistema Nervioso y en la musculatura esquelética, que dan lugar a síntomas y signos básicos en el diagnóstico del proceso. El paciente hipertiroides aqueja nerviosidad, agitación, inquietud, taquialia, hipersinécia y labilidad emocional. A diferencia de los enfermos angustiados, el hipertiroides es hiperactivo, y solamente está limitado por su fatigabilidad, en parte de origen muscular, y agravada por el insomnio, que a menudo aparece. Excepcionalmente, el hipertiroidismo puede producir reacciones psicóticas de tipo maniaco-depresivo, esquizoide o paranoide. De los síntomas nerviosos sólo se seleccionaron : Nerviosismo, Irritabilidad, e Insomnio y sus diferentes combinaciones para formar el conjunto de los síntomas nerviosos como se muestra en la fig. 6.2.4.2.



fig. 6.2.4.2

Síntomas Nutricionales

El exceso de hormonas tiroideas circulantes produce muy diversos efectos metabólicos en el organismo. El metabolismo de las grasas está muy acelerado en el Hipertiroidismo tanto a nivel de su producción como de su degradación, pero las anomalías resultantes más fácilmente objetivables por el laboratorio consisten en un incremento de los ácidos grasos libres circulantes y en una disminución de la colesterolemia.

El metabolismo de las proteínas está muy aumentado, pero sobre todo su degradación, lo que se traduce en un balance negativo de nitrógeno, pérdida de peso, debilidad muscular y tendencia a la hipoalbuminemia, el exceso de hormonas tiroideas parece actuar directamente sobre

el hueso favoreciendo su resorción. Este efecto puede traducirse en la aparición de hipercalcemia, eliminación elevada de calcio y fósforo por la orina y por las heces e incremento en las fosfatasas alcalinas del suero. Puede producirse una desmineralización del hueso. En el diagnóstico hipertiroides nosotros tomamos : Polifagia, Pérdida de peso y Polidipsia, como se ilustra en la fig. 6.2.4.3

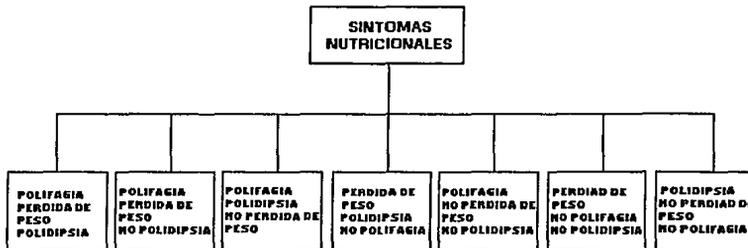


fig. 6.2.4.3

Síntomas Digestivos

Los pacientes se quejan con frecuencia de alteraciones del ritmo intestinal. La diarrea importante es infrecuente, pero es común la mayor frecuencia y menor consistencia de las deposiciones. En ocasiones se observa un discreto trastorno en la absorción de la grasa. La aparición de náuseas, vómitos, y dolor abdominal es muy infrecuente y puede preceder a la eclosión de una crisis tirotóxica. En nuestro caso sólo se tomo : Hiperdefecación y Diarrea, como se ilustra en la fig. 6.2.4.4



fig. 6.2.4.4

Síntomas Vegetativos

Los pacientes se quejan de notar una sensación excesiva de calor o de padecer sofocaciones, toleran muy mal las temperaturas elevadas, utilizan menos ropa de abrigo de lo normal tanto en los vestidos como en la cama, y suelen quejarse de sudoración excesiva, que es caliente y generalizada, los síntomas que integran este conjunto en SEHIPER son : Hiperhidrosis, Intolerancia al calor y Temblor característico, como se muestra en la fig. 6.2.4.5



fig. 6.2.4.5

Síntomas Generales y Signos de Habitus Exterior

Las manifestaciones generales de cualquier enfermedad y las características que imprimen en el aspecto general del paciente han sido datos clásicos que durante siglos han orientado al médico para el diagnóstico del mal que aqueja al paciente. En ciertas etapas del conocimiento han constituido las únicas señales de la existencia de enfermedad. Por otra parte, una de las razones por las que el paciente busca al médico o se percató de que está enfermo es que se siente mal, débil y sin ánimo para realizar las actividades.

Por lo anterior se formó un conjunto de síntomas generales que está integrado por : Astenia y Adinamia, y un conjunto de signos de habitus exterior integrado por : Facies características, Ansiedad e Hiperquinesia, como se muestra en las figuras : fig. 6.2.4.6 y fig. 6.2.4.7

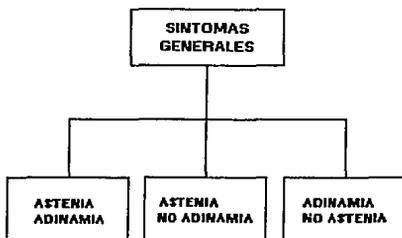


fig. 6.2.4.6



fig. 6.2.4.7

Signos Cardiovasculares

Las repercusiones del Hipertiroidismo sobre el aparato circulatorio son constantes y pueden adquirir gran trascendencia clínica. La resistencia vascular p eriferica está disminuida y el gasto cardiaco esta aumentado como consecuencia del aumento del volumen sist olico y de la frecuencia cardiaca. El aumento de esta ultima es constante, de modo que, prácticamente, puede descartarse el diagnóstico de hipertiroidismo si no existe taquicardia. El pulso es a menudo salt n como consecuencia de un incremento de la presión sistólica y de un decremento de la diastólica. Los trastornos del ritmo y muy especialmente de la fibrilación auricular aparecen con mucha frecuencia. En el conjunto de signos cardiovasculares se tomo : Taquicardia y fibrilación auricular, como se ilustra en la fig. 6.2.4.8

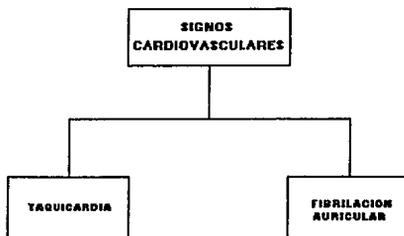


fig. 6.2.4.8

Signos Dermicos

El paciente hipertiroido presenta piel caliente y h medad como resultado de vasodilatación cutánea y excesiva sudoración. Con frecuencia se aprecia eritema palmar. Puede observarse aumento o disminución de la pigmentación cutánea, que tienen distinto significado fisiopatológico. En el conjunto de signos dermicos se tomo : Piel fina, Piel caliente y Piel fina, como se ilustra en la fig. 6.2.4.9



fig. 6.2.4.9

Signos Graves Basedow

En los signos de graves_basedow se presentan fenómenos de hipersensibilidad simpática inducidos por el exceso de hormonas tiroideas circulantes, bocio que es habitualmente moderado o pequeño aunque algunas veces puede alcanzar un tamaño importante. El incremento del tiroides es uniforme y a la palpación la superficie es lisa y la consistencia es blanda o firme. El Hipertiroidismo es, en última instancia la manifestación de un problema inmunológico. Asociado a este se producen sustancias y factores especiales como el FPE o factor productor de exoftalmos. Otras sustancias pueden dar lugar a infiltración de la piel, en particular con agua en las regiones maleolar y pretibial. Graves y Basedow describieron esta triada de signos como característica de tirotoxicosis. En consecuencia este conjunto se integro por : Bocio, Exoftalmo y Edema pretibial, como se muestra en la fig. 6.2.4.10

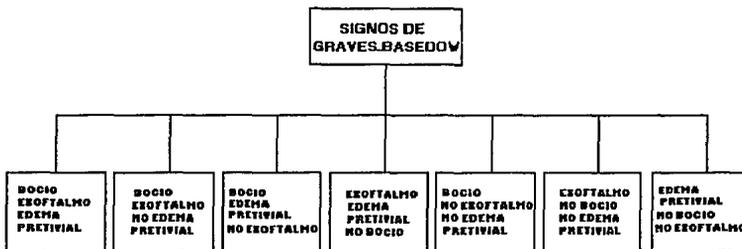


fig. 6.2.4.10

6.2.4.1 Proceso para la obtención del diagnóstico de hipertiroidismo

Para la obtención del diagnóstico de hipertiroidismo se propuso sumar los puntajes de cada combinación de signos y síntomas que se presenten en un paciente. A su vez para obtener el puntaje se requiere de una ponderación de su importancia para el diagnóstico. Esta ponderación (coeficiente de incertidumbre) requirió la utilización de una técnica de jerarquización analítica, en la cuál pudiera manejarse la estratificación casi natural que ocurre entre los síntomas y signos, los síndromes y el diagnóstico final. En este caso las combinaciones de síntomas y signos para cada grupo constituyen el estrato inferior, los propios grupos un estrato intermedio y el estrato más alto o superior lo es el propio diagnóstico de Hipertiroidismo. De esta manera cada combinación de signos o síntomas tendrá un peso relativo como indicador de Hipertiroidismo dentro de un grupo específico de síntomas o signos que a su vez tiene su propio peso relativo o importancia para el diagnóstico de hipertiroidismo. Si el peso relativo de un elemento del estrato inferior se multiplica por el peso relativo de un elemento del estrato intermedio se tendrá al final el peso absoluto del elemento del estrato inferior con respecto al superior. Por ejemplo si se toma la combinación de síntomas Astenia y Adinamia tiene un peso relativo como indicador de síntoma general en Hipertiroidismo y, a su vez, el grupo Síntomas Generales tienen su propio peso para determinar el diagnóstico de hipertiroidismo. La técnica elegida se explica a continuación.

Técnicas de Jerarquización Analítica de SAATY

Introducción

Esta es una técnica que está dentro de la clase de escalas de razón o proporción, pues siempre estima el valor del estímulo, alternativa u objetivo, en razón o comparación con otros. El decisor siempre se apoya en un estímulo y lo compara con los demás. Este tipo de estimación personal es más exacta que si directamente se tratara de dar la relevancia de un conjunto de estímulos respecto de un objetivo.

El método necesita de la comparación por pares entre cada una de las alternativas, y el decisor no sólo debe decidir cuál de ellas prefiere, sino además evaluar en que magnitud es preferida, de acuerdo con una escala previamente especificada.

Estructura del problema

El problema de decisión consiste en conocer cuál es la prioridad de cada uno de los elementos de cada estrato. Esto significa conocer la escala de valores asociada a cada una de las alternativas, con objeto de saber, por ejemplo, cuál es la mejor y peor consideradas como aquellas que alcanzan en mayor o menor grado, respectivamente, cada uno de los objetivos que constituyen los estratos superiores.

En este método primero se compara la importancia de cada una de las alternativas entre sí, respecto a uno solo de los objetivos del nivel inmediato superior. Una vez que se compararon todas las alternativas entre sí, respecto al primer objetivo del siguiente nivel superior, se realiza el mismo proceso de comparación entre alternativas, pero ahora respecto al segundo objetivo que forma el estrato inmediato superior. De esta forma se comparan cada uno de los elementos entre sí, en cada

una de los estratos, respecto a cada uno de los elementos del estrato inmediato superior, considerados como objetivos únicos por alcanzar, hasta completar o cubrir todos los elementos de la jerarquía. No se niega que la información usada tenga cierto sesgo debido a la subjetividad que cada persona proporciona en sus evaluaciones, pero al subdividirse el problema original en muchos pequeños subproblemas, el error que se cometa al efectuar cada comparación entre alternativas es pequeño y, en cierta forma, todas las técnicas minimizan cierto error.

Conviene aclarar que cada vez que se comparan entre sí los elementos de un estrato, respecto a un objetivo del estrato inmediato superior, se origina una matriz cuyo vector característico asociado al máximo valor característico, una vez normalizado, contiene la importancia de dichos elementos respecto al objetivo considerado. Al final del proceso cada estrato tendrá asociada una matriz formada por vectores característicos que señalan la importancia de los componentes de dicho estrato, respecto a cada uno de los objetivos del nivel inmediato superior. El producto de la matriz de vectores característicos del estrato inferior (de las alternativas) por las matrices sucesivas de vectores característicos de los estratos superiores correspondientes dará la importancia absoluta de cada alternativa con respecto al objetivo general.

La evaluación comparativa solo es de 9 puntos porque la mente humana sólo puede manejar 7 ± 2 estímulos en forma simultánea, los cuales corresponden a las calificaciones 1,2,3,...,9 de la siguiente tabla.

Escala de calificaciones de las actividades- síntomas y signos

Intensidad de Importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades constituyen igualmente a un objetivo.
3	Ligera importancia de una sobre la otra	Hay evidencia que favorece una actividad sobre la otra, pero no es concluyente
5	Esencial o fuerte importancia	Existe buena evidencia y un criterio lógico para mostrar que una es más importante.
7	Importancia demostrada	Existe evidencia concluyente para mostrar la importancia de una actividad sobre la otra.
9	Importancia absoluta	La evidencia en favor de una actividad sobre la otra es del orden de afirmación más alto posible.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos calificaciones adyacentes	Existe compromiso entre dos valores.
Recíprocos de los valores anteriores diferentes de cero.	Si la actividad <i>i</i> tiene alguno de los valores no nulos asignado a ella cuando es comparada con la actividad <i>j</i> , entonces <i>j</i> tiene el valor recíproco cuando es comparada con <i>i</i> .	

Para la estratificación de signos y síntomas, conjuntos y diagnóstico final de nuestro problema se comparo cada combinación con sólo un elemento del estrato superior (de conjuntos), debido a que los conjuntos elegidos son completamente ajenos es decir, por ejemplo, no hay relación entre la combinación Nerviosismo, Irritabilidad e Insomnio perteneciente al conjunto Síntomas Nerviosos, con el conjunto Síntomas Digestivos.

El algoritmo utilizado en este proceso fue una modificación del algoritmo de SAATY, la cuál consiste de los siguientes pasos, y que se ejemplifica con los signos de Habitus exterior.

1.- Se selecciona el conjunto correspondiente en el nivel inmediato superior al de las alternativas (combinaciones de síntomas y signos) usando la escala señalada en la tabla , se comparan entre sí las alternativas como se señala a continuación.

2.- Se comienza con el elemento más a la izquierda en un nivel dado (puede iniciarse con el último o con el segundo nivel de la jerarquía), al cual se le denomina pivote, y se compara contra cada uno de los elementos “a su derecha” en el mismo nivel. Dicha comparación se hace en relación con el primer elemento (más a la izquierda) en el estrato inmediato superior, para el ejemplo se tiene :

Alternativas	Calificación
Ansiedad + Facies característica +Hiperquinesia contra Ansiedad +Facies característica + No Hiperquinesia	2
Ansiedad + Facies cracterística + Hiperquinesia contra Ansiedad + Hiperquinesia + No Facies característica	3
Ansiedad + Facies característica + Hiperquinesia contra Facies característica + Hiperquinesia + No Ansiedad	1
Ansiedad + Facies característica +Hiperquinesia contra Ansiedad + No Facies característica + No Hiperquinesia	9
Ansiedad + Facies característica + Hiperquinesia contra Facies caracteiísticas + No Hiperquinesia + No Ansiedad	2
Ansiedad + Facies característica + Hiperquinesia contra Hiperquinesia + No Facies característica + No Ansiedad	3

3.- De manera similar se compara el segundo elemento (nuevo pivote) contra todos los que están a su derecha .

4.- Se forma la matriz de comparaciones Mi (Habitus exterior), el decisor tiene en mente el objetivo “ Que el paciente sea hipertiroideo con Síntomas de Habitus Exterior”. Según se ve en el primer

renglón de Mi, el decisor piensa que para tener Hipertiroidismo, el tener Ansiedad + Facies característica + Hiperquinesia representa un valor intermedio entre Ansiedad + Facies característica + No Hiperquinesia; y ligera importancia sobre Ansiedad + Hiperquinesia + No Facies característica; e igual importancia que tener Facies característica + Hiperquinesia + No Ansiedad; absolutamente más importante que tener Ansiedad + No Hiperquinesia + No Facies característica; un valor intermedio que tener Facies característica + No Ansiedad + No Hiperquinesia y ligera importancia que el tener Hiperquinesia + No Ansiedad + No Facies característica.

Cabe observar tres cosas fundamentales.

- Los datos obtenidos se colocan por renglón (horizontalmente a partir de la diagonal principal (1's) hacia la derecha.
- Obsérvese que todos los elementos en la diagonal principal son igual a 1. Representa la comparación de un elemento contra el mismo, que de acuerdo con la escala de la tabla es igual a 1 (son igualmente importantes).
- Los elementos abajo de la diagonal principal son los recíprocos de sus simétricos, por ejemplo:

El elemento a_{21} es igual al recíproco a_{12} , o sea

$$a_{21} = 1/a_{12} \\ = 1/2$$

$$a_{31} = 1/a_{13} \\ = 1/3$$

$$a_{51} = 1/a_{15} \\ = 1/9 \text{ etcétera.}$$

Que se fundamenta en el siguiente teorema (6.2.4.1)

Supóngase que se tiene un decisor perfecto, y sus evaluaciones son exactas.

Tal decisor, al calificar, da una relación de importancia o peso entre los elementos del par (i,j) que se está comparando con respecto a un sólo objetivo.

$$a_{ij} = w_i / w_j$$

En estas condiciones la matriz se dice que es consistente y debe satisfacer

$a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$ si,

$A = [a_{ij}]$ es una matriz de comparaciones

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad , \quad a_{jk} = \frac{w_j}{w_k}$$

$$a_{ij} a_{jk} = a_{ik} = \frac{w_i}{w_j} \cdot \frac{w_j}{w_k}$$

$$a_{ij} a_{ji} = a_{ii} = 1$$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad \text{donde } i, j = 1, 2, \dots, n$$

También

$$a_{1i} a_{ij} = a_{1j}$$

$$\text{por lo tanto } a_{ij} = \frac{a_{1j}}{a_{1i}}$$

Esto quiere decir que, si hay consistencia, todos los elementos de la matriz de calificaciones son generados por los elementos del primer renglón, lo cual se debe a que la matriz consistente de calificaciones es de rango unitario.

La matriz resultante de acuerdo a los criterios anteriores es:

Matriz de comparaciones para los signos de Habitus exterior

Habitus exterior	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	1	9	2	3
2	1/2	1	2	3	7	1	2
3	1/3	1/2	1	1/3	4	2/3	4/3
4	1	1/3	3	1	9	3	4
5	1/9	1/7	1/4	1/9	1	1/6	1/3
6	1/2	1	3/2	1/3	6	1	2
7	1/3	1/2	3/4	1/4	3	1/2	1

- 1.- Ansiedad + Facies característica + Hiperquinesia
- 2.- Ansiedad + Facies característica + No Hiperquinesia
- 3.- Ansiedad + Hiperquinesia + No Facies característica
- 4.- Facies característica + Hiperquinesia + No Ansiedad
- 5.- Ansiedad + No Facies característica + No Hiperquinesia
- 6.- Facies característica + No Ansiedad + No Hiperquinesia
- 7.- Hiperquinesia + No Ansiedad + No Facies característica

Otra consecuencia del teorema 6.2.4.1 es que el único vector característico asociado al máximo y único valor característico diferente de cero es cualquier columna de la matriz (Sin embargo, una vez normalizadas las columnas, todas son iguales).

Para entender como es que se genera un problema de valores característicos, observese que

$$a_{ij} w_j = \left[\frac{w_i}{w_j} \right] w_j = w_i$$

por tanto, el producto del i-esimo renglón de la matriz B por el vector

$w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$ es

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j = \sum_{j=1}^n w_j = n w_i$$

lo cual implica que

$$A\bar{w} = n\bar{w}$$

Pero esto supone que hay transitividad en las preferencias, el decisor perfecto es, además de exacto, transitivo (Porqué ?). De la teoría de las matrices se sabe, además que si una matriz es consistente, el máximo valor característico (y el único diferente de cero) es igual a la traza de la matriz, porque es de rango unitario

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = \sum_{i=1}^n 1 = n = \lambda_{\max}$$

5.- Para conocer los puntajes deseados:

a) Se obtiene el vector característico y el valor característico asociados a cada matriz de comparaciones.

b) Normalizar los vectores característicos .

6.- Con los vectores característicos normalizados formese, la matriz correspondiente a cada estrato.

7.- Multiplíquense sucesivamente las matrices de vectores característico del estrato inferior por las matrices de vectores característicos de los estratos superiores finalmente por 1 que es el peso del objetivo general. Esto dará el peso absoluto de cada alternativa (combinación de síntomas y signos) con respecto al objetivo general (diagnóstico de Hipertiroidismo) .

A continuación se muestran cada una de las matrices de comparación, con los vectores característicos asociados y normalizados

Síntomas Nerviosos

Nerviosos	1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	3	3	5	7	7
2	1/3	1	1/3	1/3	3	5	3
3	1/3	3	1	3	3	5	3
4	1/3	3	1/3	1	3	3	3
5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3	3
6	1/7	1/3	1/5	1/5	1/3	1	1/3
7	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	3	1

Pesos relativos de los Síntomas Nerviosos

1.- Nerviosismo + Irritabilidad + Insomnio	36	
2.- Nerviosismo + Irritabilidad + No Insomnio	12	
3.- Nerviosismo + Insomnio + No Irritabilidad	22	
4.- Irritabilidad + Insomnio + No Nerviosismo	15	
5.- Nerviosismo + No Irritabilidad + No Insomnio		7
6.- Irritabilidad + No Insomnio + No Nerviosismo	3	
7.- Insomnio + No Nerviosismo + No Irritabilidad		5

Síntomas Nutricionales

Nutri- cionales	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1/6	1/3	1/5	1/5	1/7	1
2	6	1	7	3	5	5	8
3	3	1/7	1	1/5	1/3	1/3	1
4	5	1/3	5	1	5	1/3	4
5	5	1/5	3	5	1	1/5	3
6	7	1/5	3	3	5	1	3
7	1	1/8	1	1/4	1/3	1/3	1

Pesos relativos de los Síntomas Nutricionales

1.- Polifagia + Pérdida de peso + Polidipsia	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> } 3 </div>	
2.- Polifagia + Pérdida de peso + No Polidipsia		42
3.- Polifagia + Polidipsia + No Pérdida de peso		5
4.- Pérdida de peso + Polidipsia + No Polifagia		16
5.- Polifagia + No Pérdida de peso + No Polidipsia		8
6.- Pérdida de peso + No Polidipsia + No Polifagia		22
7.- Polidipsia + No Polifagia + No Pérdida de peso		4

Síntomas Vegetativos

Vege- tativos	1	2	3	4	5	6	7
1	1	5	3	1	7	4	3
2	1/5	1	1/5	1/7	3	2	1/4
3	1/3	5	1	1/5	5	5	3
4	1	7	5	1	9	5	5
5	1/7	1/3	1/5	1/9	1	1/5	1/7
6	1/4	1/2	1/5	1/5	5	1	1/5
7	1/3	4	1/3	1/5	7	5	1

Pesos relativos de los Síntomas Vegetativos

1.- Hiperhidrosis + Intolerancia al calor + Temblor característico	26	
2.- Hiperhidrosis + Intolerancia al calor + No Temblor característico		5
3.- Hiperhidrosis + Temblor característico + No Intolerancia al calor		16
4.- Intolerancia al calor + Temblor característico No Hiperhidrosis		35
5.- Hiperhidrosis + No Intolerancia al calor + No Temblor característico		2
6.- Intolerancia al calor + No Temblor característico + No Hiperhidrosis		5
7.- Temblor característico + No Hiperhidrosis + No Intolerancia al calor		12

Síntomas Digestivos

Digestivos	1	2	3
1	1	3	5
2	1/3	1	2
3	1/5	1/2	1

Pesos relativos de los Síntomas Digestivos

1.- Hiperdefecación + Diarrea	65	
2.- Diarrea + No Hiperdefecación		23
3.- Hiperdefecación + No Diarrea		12

Síntomas Generales

Generales	1	2	3
1	1	7	3
2	1/7	1	1/6
3	1/3	6	1

Pesos relativos de los Síntomas Generales

- 1.- Astenia + Adinamia
- 2.- Astenia + No Adinamia
- 3.- Adinamia + No Astenia

64
7
29

Signos Habitus Exterior

Habitus exterior	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	1	9	2	3
2	1/2	1	2	3	7	1	2
3	1/3	1/2	1	1/3	4	2/3	4/3
4	1	1/3	3	1	9	3	4
5	1/9	1/7	1/4	1/9	1	1/6	1/3
6	1/2	1	3/2	1/3	6	1	2
7	1/3	1/2	3/4	1/4	3	1/2	1

Pesos relativos de los Signos Habitus Exterior

- 1.- Ansiedad + Facies característica + Hiperquinesia
- 2.- Ansiedad + Facies característica + No Hiperquinesia
- 3.- Ansiedad + Hiperquinesia + No Facies característica
- 4.- Facies característica + Hiperquinesia + No Ansiedad
- 5.- Ansiedad + No Facies característica + No Hiperquinesia
- 6.- Facies característica + No Hiperquinesia + No Ansiedad
- 7.- Hiperquinesia + No Ansiedad + No Facies característica

25
22
8
23
2
13
7

Signos Cardiovasculares

Cardiovas- culares	1	2
1	1	8
2	1/8	1

Pesos relativos de los Signos Cardiovasculares

1.- Taquicardia	[89]
2.- Fibrilación auricular	

Signos Dermicos

Dermi- cos	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	4	5	6
2	1/2	1	2	2	2	5	6
3	1/3	1/2	1	2	2	4	5
4	1/4	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2
5	1/4	1/2	1/2	1	1	5	5
6	1/5	1/5	1/4	2	1/5	1	2
7	1/6	1/6	1/5	2	1/5	1/2	1

Pesos relativos de los Signos Dermicos

1.- Piel fina + Piel caliente + Piel húmeda	[33]	
2.- Piel fina + Piel caliente + No Piel húmeda		21
3.- Piel fina + Piel húmeda + No Piel caliente		16
4.- Piel caliente + Piel húmeda + No Piel fina		7
5.- Piel fina + No Piel caliente + No Piel húmeda		13
6.- Piel caliente + No Piel húmeda + No Piel fina		6
7.- Piel húmeda + No Piel fina + No Piel caliente		5

Signos de Graves Basedow

Graves basedow	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	5	3	7	2	9
2	1/2	1	3	2	5	2	8
3	1/5	1/3	1	4/7	2/3	2/3	4
4	1/3	1/2	7/4	1	5	7/6	7
5	1/7	1/5	3/2	1/5	1	1/4	3
6	1/2	1/2	3/2	6/7	4	1	6
7	1/9	1/8	1/4	1/7	1/3	1/6	1

Pesos relativos para los Signos Graves_Basedow

1.- Bocio + Exoftálmo + Edema pretibial	34
2.- Bocio + Exoftálmo + No Edema pretibial	23
3.- Bocio + Edema pretibial + No Exoftálmo	8
4.- Exoftálmo + Edema pretibial + No Bocio	15
5.- Bocio + No Exoftálmo + No Edema pretibial	5
6.- Exoftálmo + No Edema pretibial + No Bocio	14
7.- Edema pretibial + No Bocio + No Exoftálmo	2

La matriz de comparaciones de importancia de cada conjunto de síntomas o signos para el diagnóstico de Hipertiroidismo es :

Síntomas y Signos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	3	1/5	5	5	1/7	3	1/7	1/9
2	1/3	1	1/7	2	1	1/9	1/2	1/5	1/9
3	5	7	1	5	7	1/5	5	1/4	1/7
4	1/5	1/2	1/5	1	2	1/9	1/3	1/5	1/9
5	1/5	1	1/7	1/2	1	1/7	1/3	1/5	1/9
6	7	9	5	9	7	1	7	5	1/4
7	1/3	2	1/5	3	3	1/7	1	1/3	1/7
8	7	5	4	5	5	1/5	3	1	1/5
9	9	9	7	9	9	4	7	5	1

y los pesos correspondientes son:

1.- Síntomas Nerviosos	0.05
2.- Síntomas Nutricionales	0.021
3.- Síntomas Digestivos	0.019
4.- Síntomas Vegetativos	0.098
5.- Síntomas Generales	0.018
6.- Signos de Hábitos Exterior	0.024
7.- Signos Cardiovasculares	0.034
8.- Signos Dermicos	0.134
9.- Signos de Graves_Basedow	0.377

Finalmente la importancia absoluta de cada combinación de signos y síntomas esta dada por el producto de la matriz de vectores característicos asociados a cada conjunto de síntomas o signos por el vector característico normalizado de la matriz anterior.

36	12	22	15	7	3	5	0.05
3	42	5	16	8	22	4	0.021
65	23	12	0	0	0	0	0.019
26	5	16	35	2	5	12	0.098
64	7	29	0	0	0	0	0.018
25	22	8	23	2	13	7	0.0247
89	11	0	0	0	0	0	0.034
33	21	16	7	13	6	5	0.134
34	23	8	15	5	14	2	0.377

El peso absoluto de cada combinación se muestran en la siguiente lista.

Sintomas Nerviosos	1.8	0.60	1.1	0.75	0.35	0.15	0.25
Sintomas Nutricionales	0.063	0.882	0.105	0.336	0.168	0.462	0.084
Sintomas Digestivos	0.123	0.437	0.228				
Sintomas Vegetativos	2.548	0.490	1.568	3.430	0.196	0.490	1.176
Sintomas Generales	1.152	0.126	0.522				
Signos de Habitus Exterior	6.175	5.434	1.976	5.681	0.494	3.211	1.729
Signos Cardiovasculares	1.152	0.126					
Signos Dermicos	4.422	2.819	2.144	0.938	1.742	0.804	0.770
Signos de Graves_Basedow	12.818	8.671	3.016	5.655	1.885	5.278	0.754

A fin de estimar el puntaje que pueden dar los pacientes hipertiroideos, se pidio a otro endocrinólogo ajeno a este trabajo que anotara de diez de sus pacientes los síntomas y signos sugeridos por los expertos. El endocrinólogo proporciono los siguientes resultados

NO	SIGNOS Y SINTOMAS	CASOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Nerviosismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Irritabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Insomnio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Polifagia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Pérdida de peso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Polidipsia	X	X								
7	Hiperhidrosis	X		X	X	X	X	X	X	X	X
8	Intolerancia al calor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Tembor característico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Hiperdefecación		X			X	X	X			X
11	Diarrea	X		X							
12	Astenia	X	X	X			X	X	X	X	X
13	Adinamia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Ansiedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Facies característica	X	X	X	X			X	X	X	X
16	Hiperquinesia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Taquicardia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	Fibrilación auricular		X								
19	Piel fina	X		X	X	X	X	X	X	X	X

20	Piel caliente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	Piel húmeda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	Bocio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	Exoftalmo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	Edema pretibial		X								
	OBSERVACIONES	28	29	29	29	24	25	29	29	29	29

Los expertos establecieron arbitrariamente los siguientes intervalos para el diagnóstico de Hipertiroidismo:

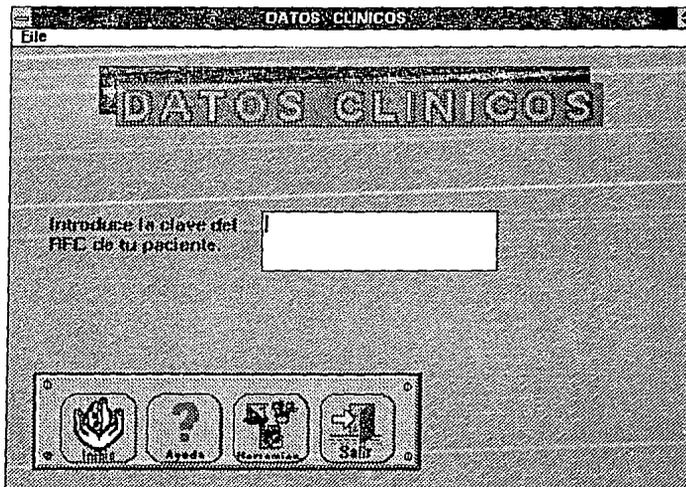
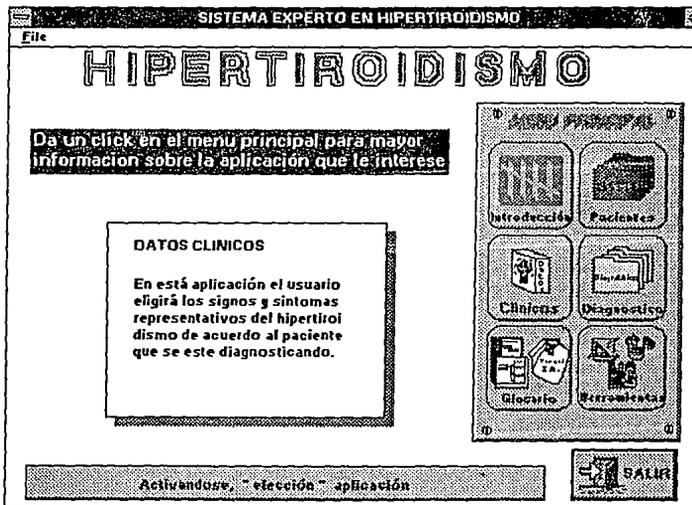
- 1) < 20 el peso de síntomas y signos no es suficiente para el diagnóstico de Hipertiroidismo.
- 2) > 20 y < 23.7 es dudoso que tenga Hipertiroidismo, requiere verificación con pruebas de funcionamiento tiroideo.
- 3) > 23.7 y < 28 Hipertiroidismo altamente probable.
- 4) > 28 paciente clínicamente hipertiroideo.

Nota: Los elementos necesarios para el diagnóstico hipertiroideo, fueron proporcionados por los médicos expertos en Endocrinología:

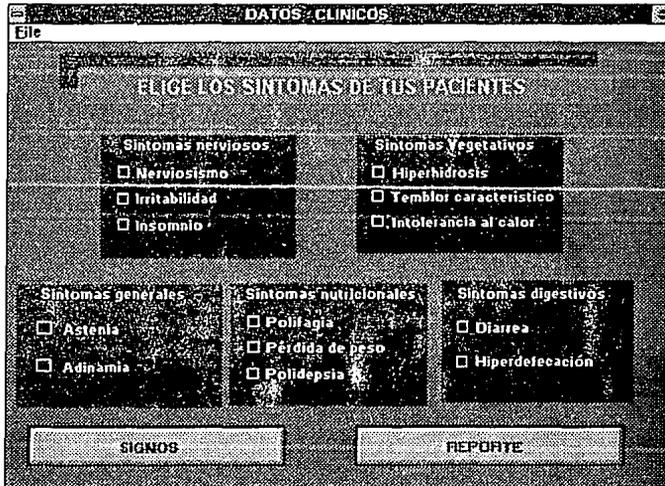
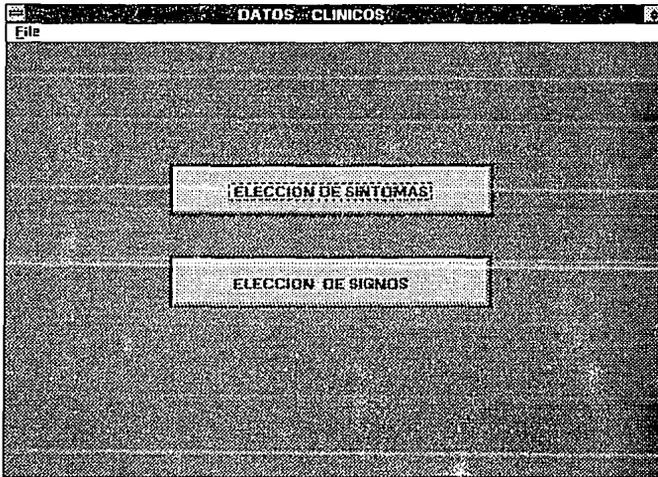
Dr. Raúl Gutiérrez Gutiérrez
Dr. Filiberto Cortés Marmolejo.

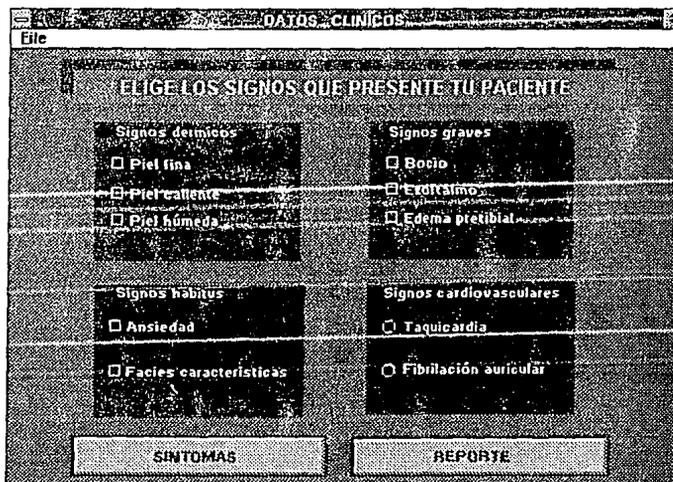
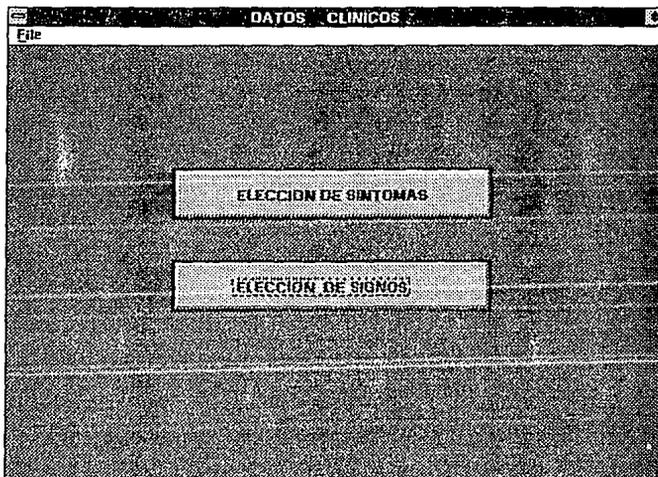
Ya que en todo momento se conto con su apoyo y conocimiento.

En esta aplicación el usuario elegirá los signos y síntomas representativos del Hipertiroidismo de acuerdo al paciente que se este diagnosticando. El sistema realiza este proceso apoyandose en las siguientes pantallas.



El sistema verifica la existencia de la clave en la base de datos, para continuar con el proceso.





En ambas opciones (elección de síntomas y signos) te aparecerá la siguiente pantalla con el reporte de tu elección, si eliges el botón de REPORTE.

DATOS CLINICOS

File

REPORTE DE SINTOMAS Y SIGNOS

NERVIOSOS	
NUTRICIONALES	
VEGETATIVOS	
HABITUS	
DERMICOS	
GRAVES	
DIGESTIVOS	
GENERALES	
CARDIOVAS	

RFC Número de consulta Número de registro Peso

CORREGIR SINTOMAS Y SIGNOS  

Nota: En caso de que el usuario quiera trabajar con un paciente ficticio, no se le permitirá grabar su información en la base de datos.

DATOS CLINICOS

File

REPORTE DE SINTOMAS Y SIGNOS

NERVIOSOS	
NUTRICIONALES	
VEGETATIVOS	
HABITUS	
DERMICOS	
GRAVES	
DIGESTIVOS	
GENERALES	
CARDIOVAS	

RFC Número de consulta Número de registro Peso

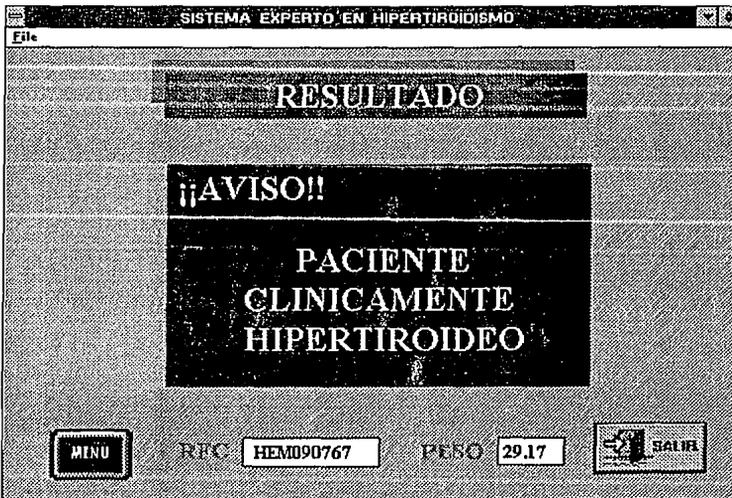
CORREGIR SINTOMAS Y SIGNOS  

6.2.5 Diagnóstico.

Determina si el paciente es ó no hipertiroido, de acuerdo a la información que se ha recabado a lo largo de la navegación en "SEHIPER".



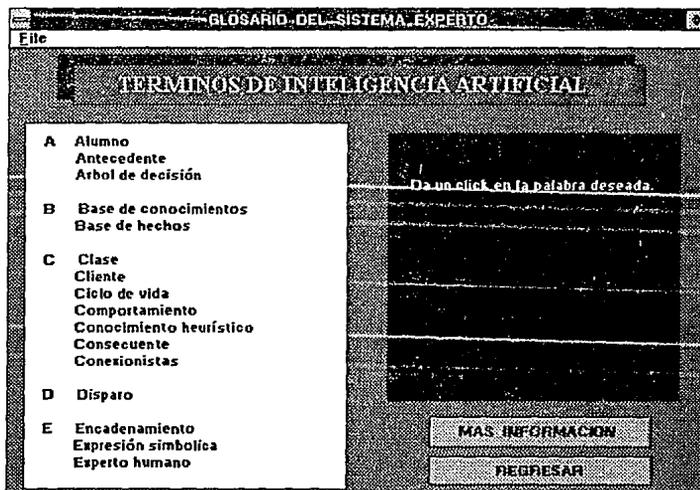
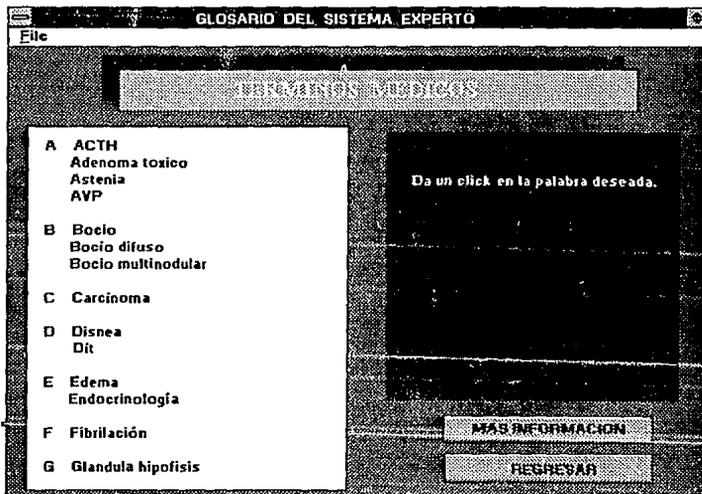
Para esto se manja la siguiente pantalla



6.2.6 Glosario.

Permite al usuario consultar algunos términos relacionados con el tema, con el fin de que exista un mayor entendimiento del sistema "SEHIPER".





6.3 BASE DE CONOCIMIENTOS DE SEHIPER.

La base de conocimientos de “SEHIPER” está integrada por reglas de producción, las cuales están ligadas a bases de datos.

Las reglas de producción son porciones de conocimiento que le permiten al sistema experto, llegar al diagnóstico hipertiroides de “x” paciente.

La estructura general de una regla es :

Si < PREMISA >
Entonces < ACCIONES A REALIZAR O CONCLUSIONES >
Si no < ACCIONES A REALIZAR O CONCLUSIONES >

Nota: La premisa debe de ser cierta para llegar a la conclusión.

Una premisa es una declaración de hechos que deben cumplirse, las acciones a realizar o conclusiones, son las posibles soluciones del problema.

Una regla puede ser parte del grupo de condiciones de otras reglas y viceversa, de modo que las reglas están interrelacionadas entre sí, formando grupos de reglas correspondientes a cada uno de los diferentes módulos de conocimiento, los cuales también estarán interrelacionados de este modo.

El sistema “SEHIPER” cuenta con bases de datos externas, realizadas en Dbase III para obtener información referente a :

- a) Datos generales del paciente.
- b) Síntomas y signos del paciente.
- c) Diagnóstico del paciente.

Una base de datos es una estructura lógica predefinida y formateada, en la cuál se almacena una colección de datos, estas estructuras se guardan en dispositivos magnéticos (discos duros, discos flexibles, etc.) en forma de archivos. Algunas causas por las que se utilizan las bases de datos son:

- a) Cuando se tiene gran cantidad de información, está se centraliza, para tener un control total en el sistema, con esto se reducen los costos de almacenamiento, la redundancia e inconsistencia.
- b) Cuando se deben realizar búsquedas rápidas y eficientes de información.
- c) Cuando se calcula una gran cantidad de operaciones.

En general, se puede aplicar en cualquier campo donde se almacene información que posteriormente se procesará.

Las bases de datos, por su gran cantidad de almacenamiento, rapidez de búsqueda y su facilidad de aplicación, se emplean en múltiples áreas de servicios; entre los que destacan los seguros, las escuelas, los bancos, los hospitales, la industria de manufactura, comercio, etc., dentro de los cuales existe una gama de procesos como son:

- Análisis de la organización
- Contabilidad
- Diseño y desarrollo
- Estadística y desarrollo
- Pronósticos, etc.

Se eligió dBase III porque tiene interface Level5 Object, además de las siguientes ventajas:

- 1.- Manejo de bases de datos relacionales.
- 2.- dBase III plus, puede manejar 1000 millones de registros y hasta 128 campos de registro.
- 3.- Cada registro puede contener hasta 4000 caracteres.
- 4.- Puede ordenar varios campos a la vez y trabajar hasta con 10 archivos a la vez.
- 5.- Permite acceso de múltiples usuarios al programa cuando se trabaja en una red de área local.

La base de datos de "SEHIPER" tiene la siguiente estructura:

CAMPO NUMERICO	DESCRIPCION	TIPO DE DATO	TAMANO DE LA COLUMNA
1	Nombre	cadena	30
2	Apellidos	cadena	40
3	Calle	cadena	40
4	Colonia	cadena	40
5	Télefono	cadena	10
6	Sexo	cadena	10
7	Edad	entero	3
8	Peso actual	entero	3
9	RFC	cadena	15
10	Tiempoevol	cadena	20
11	Visita	entero	5
12	Regyisita	entero	5
13	Numexp	entero	5
14	Otros	cadena	30
15	Varios	cadena	30
16	Otro	entero	5

CAMPO NUMERICO	DESCRIPCION	TIPO DE DATO	TAMANO DE LA COLUMNA
1	Kombinar	cadena	50
2	Kombinar1	cadena	50
3	Kombinar2	cadena	50
4	Kombinar3	cadena	50
5	Kombinar4	cadena	50
6	Kombinar5	cadena	50
7	Kombinar6	cadena	30
8	Kombinar7	cadena	30
9	Kombinar8	cadena	30
10	RFC	cadena	15
11	Paconsulta	entero	5
12	Numreg	entero	5
13	Pesototal	entero	5

Estructura de dB3 DATOSPAC: Maneja los datos generales del paciente

Nombre Nombre del paciente.

Apellidos Apellidos del paciente.

Calle Domicilio del paciente, dando primero calle y número.

Colonia	Colonia y código postal del domicilio del paciente.
Teléfono	Teléfono del paciente (casa o trabajo) donde localizarlo.
Sexo	Sexo del paciente (femenino o masculino).
Edad	Edad del paciente en años cumplidos.
Peso actual	Peso del paciente al darlo de alta en la base de datos
RFC	RFC del paciente, en caso de no tenerlo se formará a partir de las primeras dos letras del apellido paterno, la primer letra del apellido materno y la primer letra del nombre o nombres, así como el año, mes y día de la fecha de nacimiento del paciente. De esta clave depende la forma en que se accedera al módulo de datos clínicos.
Tiempoevol	Tiempo de evolución de la enfermedad a la fecha en que se esta ingresando su expediente a la base de datos.
Fecha	Fecha de ingreso del paciente, la cual se guarda en la base de datos.
Visita	Número de consultas del paciente.
Regvisita	Número de registro de la consulta en la base de datos.
Numexped	Número de expediente del paciente al ser ingresado en la base de datos.
Otros	En este campo se tienen otras enfermedades del paciente.
Varios	Ocupación del paciente.
Otro	Este campo corresponde a la suma de los síntomas y signos que presento el paciente.

Estructura de dB3 SINSIGF : Guarda los síntomas y signos del paciente

Kombinar	Síntomas Nerviosos
Kombinar1	Síntomas Nutricionales
Kombinar2	Síntomas Vegetativos
Kombinar3	Signos Habitus Exterior
Kombinar4	Síntomas Dérmicos
Kombinar5	Signos de Graves_Basedow
Kombinar6	Síntomas Digestivos
Kombinar7	Síntomas Generales
Kombinar8	Síntomas Cardiovasculares

RFC	RFC del paciente que se esta diagnosticando
Paconsulta	Número de consulta del paciente
Numreg	Número de registro de la consulta en la base de datos
Peso total	En este campo se guarda la suma de los síntomas y signos que presento el paciente.

6.4 MECANISMO DE CONTROL

En “SEHIPER” se utilizo el encadenamiento hacia adelante debido a que se conocen los síntomas y signos que causan el Hipertiroidismo, pero no se sabe si un paciente será o no hipertiroidico. Para determinarlo, el sistema necesita procesar la información que se le ha dado en sus diferentes módulos.

6.5 INTERFACES CON EL USUARIO.

Durante el desarrollo de “SEHIPER” se ha dado particular importancia a la interfaz con el usuario, ya que uno de los criterios fundamentales para elegir un Shell de desarrollo fue la consideración sobre las facilidades que uno u otro paquete presentaban, para la construcción de una interfaz amigable con el usuario.

Para la obtención del diagnóstico hipertiroidico, el sistema requiere de información brindada por el usuario, a esto se le conoce “Interfaz con el usuario”.

En relación al Shell elegido “Level 5 Object “ presenta las siguientes ventajas.

- a) Manejo de botones.
- b) Manejo de hiperregiones, hipertextos, gráficas.
- c) Cajas con valores, ventanas de despliegue.

Estos elementos son utilizados a lo largo de toda la navegación del usuario en el sistema.

6.6 INTERFAZ EXPLICATIVA

La interfaz explicativa permite cuestionar al Sistema Experto para que explique como obtuvo sus conclusiones, y las diferentes preguntas que se le hacen al usuario.

El mecanismo de control que utiliza “SEHIPER” es el encadenamiento hacia adelante, porque partimos de condiciones conocidas , que en este caso serían los síntomas y signos característicos del Hipertiroidismo, así como los diferentes factores que sirven para la evaluación del paciente hipertiroidico.

6.7 VERIFICACION Y VALIDACION

Para esto, nosotros realizamos varias sesiones con el experto en el tema para que él comprobara que de acuerdo con la información que el nos proporciona.

La verificación y validación se llevó a cabo mostrando la forma en que opera "SEHIPER", esto se realizó en varias sesiones, en las que el experto en el tema comprobó que la información que el nos proporcionó durante la fase de entrevistas, así como la recabada en libros y revistas, se encuentra plasmada en la base de conocimientos de "SEHIPER".

Durante esta fase se modificaron algunos aspectos que el experto consideraba necesarios para obtener un diagnóstico hipertiroides más apegado al que darían los médicos expertos en el tema, para su comprobación se hicieron varias pruebas en "SEHIPER" con información de pacientes hipertiroides, verificando que los resultados se encontraban dentro del 85% de aceptación.

6.8 CONCLUSIONES

En la actualidad se realizan infinidad de pruebas para la determinación de las concentraciones plásmaticas de hormonas tiroideas, otros compuestos yodados y proteínas transportadoras para determinar alteraciones de la tiroides.

Para lograr esto los enfoques tradicionales utilizan técnicas del cálculo Bayesiano partiendo de la probabilidad a priori de la enfermedad para encontrar la enfermedad a posteriori conocida la frecuencia de un conjunto de síntomas y signos, que presenta la deficiencia de que se carece de registros de frecuencias de los síntomas y signos de las enfermedades.

Otro problema es que no todos los médicos son expertos o especialistas en el tema, invierten demasiado tiempo en pruebas de laboratorio para su diagnóstico, esto significa que la enfermedad avanza y aún no se tiene un diagnóstico definitivo para contarla, perjudicando al paciente.

Además el realizar una gran variedad de pruebas al paciente resulta una gran inversión económica, que no todos son capaces de sustentar.

Por todos los motivos expuestos anteriormente entre otros, llegamos a la conclusión de que SEHIPER significa un gran apoyo a los médicos en la determinación del diagnóstico hipertiroides. Además es un soporte en el que se puede confiar, por que se desarrolló en base a la experiencia de médicos especialistas en Hipertiroidismo, así como en la consulta de una extensa bibliografía, libros, atlas y apuntes sobre endocrinología, lo que sirvió para ajustar el procedimiento de análisis del hipertiroidismo, para la discriminación de los principales signos y síntomas de dicha enfermedad, dicho procedimiento se encuentra plasmado en la base de conocimientos de "SEHIPER".

Esto es una gran ventaja ya que los médicos no expertos en el tema pueden tener a su alcance los principales signos y síntomas que determinan a esta enfermedad, y de alguna manera acelerar el proceso de determinación del diagnóstico de un paciente, o en su defecto dar alguna alternativa de otra posible enfermedad.

SEHIPER además cuenta con una presentación amigable al usuario, para que este se sienta más identificado, a lo largo de su estancia en él. Esto se pudo lograr debido a las facilidades que nos proporciono el Shell en el que se realizó SEHIPER, las cuáles ya se mencionaron anteriormente.

Se debe de tener en cuenta que de ninguna manera este Sistema Experto sustituye al médico en su área, ya que la medicina es una rama tan compleja en la que se está interactuando constantemente con el criterio del médico de acuerdo a la situación que se le presente para determinar algún diagnóstico de "X" paciente, es decir la medicina es algo tan subjetivo, que de ninguna manera puede estar plasmada en un sistema sin la intervención de los médicos especialistas en sus diferentes áreas.

"SEHIPER" podría ser mejorado utilizando técnicas de multimedia (programas de computadora que integran el sonido, música, voz, movimiento y color) en la parte del tutorial, para obtener una mejor didáctica sobre el tema.

Si en un futuro, se quisiera modificar "SEHIPER" o agregarle diferentes módulos para que sea de mayor utilidad a los médicos, sería relativamente fácil, ya que este se basa en la programación orientada a objetos.

CAPITULO VII

GLOSARIO

CAPITULO VII

7.- GLOSARIO

7.1 Términos técnicos

Administrador de programas

El administrador de programas es un elemento vital para el funcionamiento de Windows. Se carga automáticamente cada vez que usted inicia Windows y sigue activo durante toda la sesión de trabajo.

Alumno

El usuario busca rápidamente desarrollar pericia personal relacionada con el área específica mediante la recuperación de conocimientos organizados del sistema.

Aplicación

Un programa utilizado para un tipo particular de trabajo, como procesamiento de textos o dibujos.

Aplicaciones no-windows

Programas que no fueron diseñados para ser ejecutados dentro del ambiente windows. Estos no seguirán necesariamente los criterios establecidos para la interfaz del usuario en Windows.

Aplicaciones de windows

Cualquier aplicación diseñada para el ambiente windows y que no podrá ejecutarse sin éste. Las aplicaciones de windows siguen las convenciones sobre el orden y estilo de los menús, el uso del teclado y el mouse, y algunas otras.

Apuntar

Deslizar el mouse sin presionar el botón hasta que el puntero se encuentre sobre el elemento deseado.

Arrastrar

Mantener presionado el botón de mouse mientras lo desliza sobre la superficie de su escritorio físico.

Base de conocimientos

Es un depósito de las primitivas del conocimiento como hechos fundamentales, reglas de procedimiento y heurística (juicios, intuición, y experiencias sobre determinada área específica del saber) disponibles para el sistema, el conocimiento guardado en la base establece la capacidad del sistema para actuar como un experto.

Ciclo de vida

Fases por las que atraviesa el desarrollo de una aplicación informática. Los dos más conocidos son el modelo en cascada y el basado en el prototipaje rápido.

Clase

Una clase es un conjunto de objetos que comparten una estructura y un comportamiento común.

Cliente

El usuario aplica la pericia del sistema a tareas específicas.

Comportamiento

El comportamiento del objeto es el modo de como el objeto actúa y reacciona en términos de sus cambios de estado y las operaciones que realiza sobre otros objetos para provocar una reacción.

Conexionistas

Practicantes de la Inteligencia Artificial que promueven la construcción de sistemas que aprenden basados en estructuras muy parecidas, a alto nivel, a las que forman la base de la anatomía cerebral.

Consecuente

Es una regla de producción, parte posterior a la partícula THEN.

Conocimiento heurístico

El conocimiento heurístico es aumentar la eficiencia del proceso de razonamiento ofreciendo guías.

Directorio

Un conjunto de archivo(de programas y de datos) almacenados en el mismo lugar en el disco. El nombre del directorio sirve para localizarlo.

Disparo

Cuando el antecedente de una regla es cierto por darse las condiciones en él expresadas, se produce el disparo de la regla en cuestión.

Elegir/Escooger

Es utilizar el mouse o una combinación de teclas para activar un elemento que dará comienzo a una acción en Windows(diferente de seleccionar).

Encadenamiento

La forma en la que se combinan las reglas de una Base de Conocimiento para simular la forma de razonar de un experto. Existen dos formas principales de encadenamiento de reglas, hacia adelante y hacia atrás.

Escritorio

El fondo de la pantalla para Windows. Es similar a la superficie de su escritorio físico. Puede realizar electrónicamente en el escritorio de windows las mismas tareas que haría manualmente en la superficie de su oficina.

Espacio de búsqueda

Conjunto de todos los posibles estados en la resolución de un problema.

Experto humano

Es una persona competente en un área determinada del conocimiento o del saber.

Estado

El estado de un objeto abarca todas las propiedades del objeto(normalmente estáticas) más los valores actuales de cada una de esas propiedades (normalmente dinámicos).

Factores de certidumbre

Es un medio para representar conocimiento impreciso, sin base matemática firme pero ampliamente representado en las HCSEs(herramientas de construcción de sistemas expertos).

Grupo

Un conjunto de aplicaciones en la ventana del administrador de programas.

Hacer click

Presionar y soltar rápidamente un botón del mouse.

Hacer doble click

Hacer click dos veces consecutivamente en el botón del mouse.

Hechos

Verdades de algún mando relevante. Estas son las cosas que queremos representar.
Declaraciones que relacionan algunos elementos de la realidad con referencia al área específica.

Herramientas de construcción de Sistemas Expertos (HCSE)

Programa que proporciona los mecanismos adecuados para construir un Sistema Experto. Igual que para realizar programas en Basic se emplea un intérprete de este lenguaje, para construir un Sistema Experto se emplea normalmente una HCSE.

Ícono

Representación gráfica minimizada de elementos de windows. Se utilizan para representar aplicaciones que se estén ejecutando, grupos y elementos del Administrador de programas.

Ícono de grupo

Representación gráfica minimizada de un grupo de elementos en la ventana del Administrador de programas.

Ícono de aplicación

Representación gráfica minimizada de una aplicación en ejecución. Los iconos de las aplicaciones aparecen en el escritorio.

Ícono de programa

Representación gráfica de programas que se pueden utilizar para iniciar aplicaciones. Aparecen en las ventanas de grupo del administrador de programas.

Identidad

La identidad de un objeto es la propiedad mediante la cual se distingue de los demás objetos.

Ingeniería de conocimiento

La ingeniería de conocimientos es el proceso de adquirir el conocimiento del área específica y estructurarlo en la base de conocimientos.

Ingeniero de Conocimientos

El ingeniero de conocimientos (IC) es la persona que obtiene los conocimientos del área del experto y los transporta a la base de conocimientos.

Inteligencia Artificial

La IA es la solución de problemas complejos con el apoyo del computador mediante la aplicación de procesos que son análogos al proceso de razonamiento humano.

Interfaz del usuario

La forma en que se presenta un Sistema Experto (y por extensión cualquier aplicación informática) al usuario final de la misma.

Lenguaje natural

Cualquiera de los lenguajes que las personas humanas emplean para comunicarse, típicamente aprendido durante el proceso de formación del individuo.

Lisp

Es un lenguaje de programación basado en listas.

Mecanismo inferencial

Es el proceso por el cual se llega a una conclusión en base a una serie inicial de proposiciones.

Mecanismo de control

El mecanismo de control organiza y controla las estrategias utilizadas en los procesos inferenciales, estos componentes se complementan con la interfaz de usuario que está determinada por el tipo de base de conocimientos utilizada y separa al usuario final de la tecnología de IA.

Menú

Una lista de elementos, la mayoría de las cuales son comandos de windows.

Metodología

Aplicado al desarrollo de software conjunto de pasos que, ejecutados correctamente y en un orden determinado, aseguran llegar a un sistema fiable.

Motor de inferencia

La capacidad para responder ante situaciones cambiantes depende de la habilidad para inferir nuevos conocimientos apartir de conocimientos existentes.

Objeto

El objeto también llamado instancia, describe ocurrencias específicas en el mundo real. Un objeto tiene estado, comportamiento e identidad.

Problemas simbólicos

Los problemas simbólicos son los problemas de la vida diaria y las tareas cotidianas. Es decir el estudio y la simulación de las actividades intelectuales del hombre (manipulación, razonamiento, percepción, aprendizaje, creación,etc.).

Prolog

Lenguaje de programación basado en la lógica matemática.

Protótipo

Es una versión reducida de un Sistema Experto donde está aplicada una buena parte de la funcionalidad del sistema final y que sirve de medio de discusión de posteriores refinamientos entre usuario y constructores.

Red neuronal

Mecanismo de aprendizaje basado a grandes rasgos en la estructura del cerebro.

Reglas

Las reglas son las formas más simples de representación del conocimiento, son fáciles de usar y comprender.

Representación del conocimiento

Técnicas para modelar en un programa el conocimiento de un experto en una área de saber.

Resolución general de problemas

Rama de la Inteligencia Artificial que pretende encontrar mecanismos generales para tal fin, basándose para ello, generalmente, en la manipulación de expresiones lógico-simbólicas.

Robótica

Ciencia del estudio y la construcción de sistemas dotados de parte de la funcionalidad que dan los sentidos humanos.

Seleccionar

Resaltar un elemento utilizando una combinación de teclas o haciendo clic en él con el mouse. El seleccionar no inicia una acción. Después de seleccionar un nombre de archivo y luego elegir el comando Eliminar para quitarlo de un directorio(diferente de elegir).

Señalar

Arrastrar el mouse presionando el botón hasta que la punta del puntero esté colocada sobre el elemento elegido.

Sistema Experto

Aplicación informática que recoge el conocimiento de un experto humano en una materia y a la que se puede realizar consultas en los mismos términos que el experto humano.

Tutor

El usuario da información adicional al sistema o modifica el conocimiento que ya está presente en el sistema.

Ventana

El área rectangular que contiene una aplicación o el archivo de un documento. Las ventanas pueden abrirse, cerrarse y desplazarse, y se puede ajustar su tamaño. Puede haber varias ventanas abiertas a la vez en el escritorio y se pueden reducir a iconos o ampliar hasta que llenen la totalidad del escritorio.

Verificador

El usuario intenta comprobar la validez del desempeño del sistema.

Validación y Verificación (V&V)

Validación y verificación aplicado al desarrollo de Sistemas Expertos, conjunto de técnicas y métodos para asegurar la calidad de una base de conocimientos.

7.2 Términos médicos

ACTH

La adrenocorticotropina (ACTH) fomenta el crecimiento y desarrollo de la corteza suprarrenal. Estimula la corteza suprarrenal para que secrete cortisol y otros glucocorticoides.

Adenoma tóxico

Es la presencia de un nódulo tiroideo único caliente gammagráficamente, con características de autonomía funcional, que produce una inhibición del resto del tejido tiroideo.

Astenia

La astenia es una debilidad corporal.

AVP

La vasopresina (AVP) controla los mecanismos de conservación de agua por el riñón.

Bocio

Es una tumuración o hiperplasia de la glándula tiroidea que se traduce en un abultamiento de la región anterior del cuello. No obstante, habitualmente se define como bocio sólo aquellos agrandamientos de la glándula tiroidea y son provocados por una insuficiencia de secreción de hormonas tiroideas.

Bocio difuso

Es habitualmente moderado o pequeño, aunque algunas veces puede alcanzar un tamaño importante. El incremento del tiroides es uniforme, y a la palpación la superficie es lisa y la consistencia es blanda o firme.

Bocio multinodular

Estos nodulos están constituidos por tejido involucionado rodeado por zonas de tejidotiroideo hiperplásico

Carcinoma

El carcinoma es un tumor maligno que llega a producir cancer.

Disnea

Respiración difícil o laboriosa.

DIT

DIT: Diyodotirosina

Edema

Exceso de líquido en los tejidos; hidropesía.

Endocrinología

La Endocrinología se ocupa fundamentalmente de los mediadores químicos del sistema endocrino.

Fibrilación

Contracción incoordinada e ineficaz de las fibras del músculo cardiaco.

GH

La hormona del crecimiento(GH) regula el crecimiento y posee un efecto esencial sobre el metabolismo intermediario.

Glándula hipófisis

Se localiza en la silla turca del esfenoides y consta de dos glándulas endocrinas, el lóbulo anterior(adenohipófisis) y el lóbulo posterior(neurohipófisis).

Glándula tiroides

Es un órgano impar situado en la región anterior del cuello. Consta de 2 lóbulos simétricos adosados a los lados de la tráquea y la laringe, que están unidos entre sí por una parte de la estructura glandular situada sobre la tráquea, denominada istmo.

La glándula tiroides secreta la tiroxina(T4) , la triyodotironina(T3), aminoácidos yodados que constituyen las hormonas tiroideas activas e influyen en multitud de procesos metabólicos.

Glándula TBG

Cuando la TBG disminuye provoca hipertiroidismo y cuando aumenta provoca hipotiroidismo.

Hipertiroidismo

Es un trastorno funcional del tiroides caracterizado por la secreción y consiguiente paso a la sangre de cantidades excesivas de hormonas tiroideas en relación con las necesidades del organismo.

Hipersecreción

La hipersecreción produce bocio exoftálmico.

Hiposecreción

Al inicio de la vida produce enanismo o cretinismo con malformaciones; en la vida ulterior mixedema.

Hormona

El término hormona se aplica principalmente a sustancias secretadas a la circulación sanguínea que actúan como mediadores químicos entre otros tejidos.

Hormona tiroidea

Estimula el ritmo del consumo de oxígeno (metabolismo) de todas las células y, por lo tanto, ayuda a regular el desarrollo físico y mental, el desarrollo sexual y otros numerosos procesos.

Hipotálamo

Se extiende por su parte anterior hasta el borde del quiasma óptico y por su parte posterior hasta los cuerpos mamilares, que forman parte de él.

Hipotiroidismo

El hipotiroidismo o Mixedema se caracteriza esencialmente por la disminución del metabolismo calórico (hipometabolismo).

Irritabilidad

Excitabilidad; capacidad de reaccionar a un estímulo.

LH y FSH

La hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculo estimulante (FSH) controlan las gónadas del varón y de la mujer.

Sistema neuroendócrino

Consta de glándulas que vierten sus secreciones directamente en la sangre, en vez de hacerlo en conductos. Comunica, integra y controla.

Tiroxina (T4)

Es una determinación básica en el diagnóstico de los trastornos de la función tiroidea. Puede realizarse por el método de la unión competitiva o por radioinmunoanálisis. La concentración normal de T4 plasmática debe ser de 5 a 11 ug/100ml.

Triyodotironina (T3)

Es de gran valor, ya que en situaciones en las que no existe una variación paralela entre T3 y T4 puede producir por ejemplo hipertiroidismo en los que la T3 está elevada, mientras que T4 es normal. La T3 plásmica se determina por radioinmunoanálisis y su valor normal es de 70 a 180 ng por 100ml.

TSH

La hormona tirotrópica (TSH) regula la función tiroidea y, sus valores normales oscilan entre 0.5 y 8 uU/ml. Fomenta el crecimiento y desarrollo de la glándula tiroides.

TRH

Hormona liberadora de tirotrópica controla la liberación de TSH e influye también en la liberación de prolactina.

APENDICES

APENDICE A

PROGRAMACION UTILIZADA EN SEHIPER

MODULO ENFERMO KNB

CLASES

Búsqueda paciente
Búsqueda visita
dB3 DATOSPAC1
dB3 SINSIGF
Domain
Movimiento
Movimiento visita
Pantalla de datos
Pantalla principal
Selección de visita
Selecciónreg

BUSQUEDA PACIENTE

[C] Forma busqueda

Todos los registros
Número de registro
Clave RFC
Busqueda relacional

[Str] Nombre
[S] Por nombre
[S] By bal
[N] High bal
[N] Low bal
[S] Por fecha
[T] Fecha ini
[T] Fecha final
[S] Raiz name
[Str] Texto
[N] Text low bal
[N] Text High bal
[T] Prueba fecha ini
[T] Prueba fecha dfinal

[Str] Llave raiz
[Str] List selección
[N] Registro
[N] Qinstancia
[N] Número instancias
[Str] Pruebanombre
[Str] RFC
[N] Test low bal
[N] Test high bal

BUSQUEDA VISITA

[N] Increinstancias
[N] Instactual
[N] Regvisita
[Str] Textvisita
[Str] Seleccionvisita
[Str] RFC
[S] Por RFC
[C] Elección
 Ver visita
 Otro movimiento
[Str] Prueba RFC
[S] Raiz RFC
[Str] Llave RFC

DB3 DATOSPAC 1

[Str] Nombre
[Str] Apellidos
[Str] Calle
[Str] Colonia
[Str] Teléfono
[Str] Sexo
[N] Edad
[N] Peso actual
[Str] Tiempo evol
[T] Fecha
[N] Visita
[N] Regvisita
[N] Numexped
[Str] Otros
[Str] Varios
[N] Otro

DB3 SINSIGF 1

[Str] Combinar
[Str] Combinar 1
[Str] Combinar 2
[Str] Combinar 3
[Str] Combinar 4
[Str] Combinar 5
[Str] Combinar 6
[Str] Combinar 7
[Str] Combinar 8
[Str] RFC
[N] Paconsulta
[N] Numreg
[N] Peso total

DOMAIN

[Str] RFC
[Str] CR
[S] Display selección
[S] Inicio1
[N] Display number
[N] Número ayuda
[S] Startup
[Str] Texto ayuda
[S] Inf basedtos
[S] Uso basedtos
[S] Figura explicación
[S] herramientas
[S] Salida
[Str] RC
[S] Pasa base to pantalla
[S] Ayuda1
[S] Ayuda2

MOVIMIENTO

[S] Borrareg
[S] Limpiareg
[S] Insertareg
[S] Qambiareg
[S] Proxreg
[S] Previoreg
[S] Inicioreg
[S] Finalreg
[S] Irreg
[S] Eligereg

- [S] Copy to database to display
- [S] Copy display to database

MOVIMIENTOS VISITA

- [S] Próxima visita
- [S] Visita previa
- [S] Primer visita
- [S] Elige visita
- [S] Ir visita
- [S] Copy database to display
- [S] Visita final

PANTALLA DE DATOS

- [Str] Combinar
- [Str] Combinar 1
- [Str] Combinar 2
- [Str] Combinar 3
- [Str] Combinar 4
- [Str] Combinar 5
- [Str] Combinar 6
- [Str] Combinar 7
- [Str] Combinar 8
- [Str] RFC
- [N] Paconsulta
- [N] Numreg
- [N] Peso total

PANTALLA PRINCIPAL

- [Str] Colonia
- [Str] Apellidos
- [Str] Nombre
- [Str] Calle
- [Str] Numexp
- [Str] Fecha
- [Str] Teléfono
- [Str] Sexo
- [Str] Peso_act
- [Str] RFC
- [Str] Ini_sint
- [Str] Tiem_evol
- [N] Edad

SELECCION DE VISITA

[N] Visitareg
[N] Unionvis
[N] Muestravis

SELECCION REG

[N] Record
[N] Seq
[N] Key

WHEN CHANGED

WHEN CHANGED Ayuda1

BEGIN
output OF truco1 := uso del rfc y la raiz
visible OF truco1 := TRUE
END

WHEN CHANGED Ayuda2

BEGIN
visible OF truco1 := FALSE
END

WHEN CHANGED Borrareg of movimiento

BEGIN
action OF dB3 DATOSPAC 1 IS delete record := TRUE
action OF dB3 DATOSPAC 1 IS pack := TRUE
copy database to display OF movimiento := TRUE
END

WHEN CHANGED Copy database to display of movimiento

BEGIN
apellidos OF pantallaprincipal := apellidos OF dB3 DATOSPAC 1
nombre OF pantallaprincipal := nombre OF dB3 DATOSPAC 1
calle OF pantallaprincipal := calle OF dB3 DATOSPAC 1
colonia OF pantallaprincipal := colonia OF dB3 DATOSPAC 1
telefono OF pantallaprincipal := telefono OF dB3 DATOSPAC 1
sexo OF pantallaprincipal := sexo OF dB3 DATOSPAC 1
peso_act OF pantallaprincipal := pesoactual OF dB3 DATOSPAC 1
numexp OF pantallaprincipal := numexped OF dB3 DATOSPAC 1
rfc OF pantallaprincipal := rfc OF dB3 DATOSPAC 1
tiem_evol OF pantallaprincipal := tiempoevol OF dB3 DATOSPAC 1
fecha OF pantallaprincipal := fecha OF dB3 DATOSPAC 1
edad OF pantallaprincipal := edad OF dB3 DATOSPAC 1

END

WHEN CHANGED Copy display to database of movimiento

BEGIN

nombre OF dB3 DATOSPAC 1 := nombre OF pantallaprincipal
apellidos OF dB3 DATOSPAC 1 := apellidos OF pantallaprincipal
calle OF dB3 DATOSPAC 1 := calle OF pantallaprincipal
colonia OF dB3 DATOSPAC 1 := colonia OF pantallaprincipal
telefono OF dB3 DATOSPAC 1 := telefono OF pantallaprincipal
sexo OF dB3 DATOSPAC 1 := sexo OF pantallaprincipal
pesoactual OF dB3 DATOSPAC 1 := peso_act OF pantallaprincipal
numexped OF dB3 DATOSPAC 1 := numexp OF pantallaprincipal
rfc OF dB3 DATOSPAC 1 := rfc OF pantallaprincipal
tiempoevol OF dB3 DATOSPAC 1 := tiem_evol OF pantallaprincipal
fecha OF dB3 DATOSPAC 1 := fecha OF pantallaprincipal
edad OF dB3 DATOSPAC 1 := edad OF pantallaprincipal

END

WHEN CHANGED Copy database to display of movimientos visita

BEGIN

kombinar OF pantalla de datos := kombinar OF dB3 SINSIGF 1
kombinar1 OF pantalla de datos := kombinar1 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar2 OF pantalla de datos := kombinar2 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar3 OF pantalla de datos := kombinar3 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar4 OF pantalla de datos := kombinar4 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar5 OF pantalla de datos := kombinar5 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar6 OF pantalla de datos := kombinar6 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar7 OF pantalla de datos := kombinar7 OF dB3 SINSIGF 1
kombinar8 OF pantalla de datos := kombinar8 OF dB3 SINSIGF 1
rfc OF pantalla de datos := rfc OF dB3 SINSIGF 1
paconsulta OF pantalla de datos := paconsulta OF dB3 SINSIGF 1
numreg OF pantalla de datos := numreg OF dB3 SINSIGF 1
pesototal OF pantalla de datos := pesototal OF dB3 SINSIGF 1

END

WHEN CHANGED Display number

BEGIN

IF display number = 1 THEN

BEGIN

IF numeroayuda = 3 THEN

numeroayuda := 2

END

ELSE

BEGIN

IF numeroayuda = 2 THEN

numeroayuda := 3

IF numeroayuda = 2 THEN

IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
numeroayuda := 3

END
END

WHEN CHANGED Display selección
BEGIN
 display number := 1
 output OF main window := SELECCION
END

WHEN CHANGED Figura explicación
BEGIN
 IF text OF explaintexto = "" THEN
 text OF explaintexto := textoayuda[1]
 output OF explain window := AYUDA DE LA BASE DE DATOS
END

WHEN CHANGED Finalreg of movimiento
BEGIN
 IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
 BEGIN
 qinstancia OF busquedapaciente := numeroinstancias OF busquedapaciente
 FIND seleccionreg
 LIMIT 1
 WHERE seq OF seleccionreg = qinstancia OF busquedapaciente
 FIND END
 record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF seleccionreg
 END
 ELSE
 record OF dB3 DATOSPAC 1 := size OF dB3 DATOSPAC 1
 copy database to display OF movimiento := TRUE
 END

WHEN CHANGED Infbasedtos
BEGIN
 IF display number = 1 THEN
 numeroayuda := 1
 ELSE
 numeroayuda := 3
 END

WHEN CHANGED Inicio1
BEGIN
 CHAIN "princip"
END

WHEN CHANGED Inicioereg of movimiento
BEGIN
 IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
 BEGIN

```

qinstancia OF busquedapaciente := 1
FIND seleccionreg
  LIMIT 1
  WHERE seq OF seleccionreg = qinstancia OF busquedapaciente
FIND END
record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF seleccionreg
END
ELSE
  record OF dB3 DATOSPAC 1 := 1
  copy database to display OF movimiento := TRUE
END

```

WHEN CHANGED insertareg of movimiento

```

BEGIN
  IF numexp OF pantallaprincipal < 0 OR numexp OF pantallaprincipal > 999999 THEN
    ASK mensaje 1
  ELSE
    BEGIN
      copy display to database OF movimiento := TRUE
      fecha OF dB3 DATOSPAC 1 := NOW
      action OF dB3 DATOSPAC 1 IS insert record := TRUE
      copy database to display OF movimiento := TRUE
    END
  END

```

WHEN CHANGED irreg of movimiento

```

BEGIN
  record OF dB3 DATOSPAC 1 := 1
  numeroinstancias OF busquedapaciente := 0
  IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Todos los registros THEN
    BEGIN
      texto OF busquedapaciente := "Todos los registros"
      numeroinstancias OF busquedapaciente := size OF dB3 DATOSPAC 1
    END
  ELSE
    IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Numero de registro THEN
      BEGIN
        texto OF busquedapaciente := CONCAT( "Número de registros ", TO STRING( registro
          OF busquedapaciente))
        FIND dB3 DATOSPAC 1
        LIMIT 1
        WHERE record OF dB3 DATOSPAC 1 = registro OF busquedapaciente
        WHEN FOUND
          numeroinstancias OF busquedapaciente := 1
        FIND END
      END
    ELSE
      IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Clave RFC THEN
        BEGIN

```

```

texto OF busquedapaciente := CONCAT( "RFC = ", rfc OF busquedapaciente)
FIND dB3 DATOSPAC 1
LIMIT 1
WHERE rfc OF dB3 DATOSPAC 1 = rfc OF busquedapaciente
WHEN FOUND
    numeroinstancias OF busquedapaciente := 1
FIND END
END
ELSE
BEGIN
FORGET seleccionreg
texto OF busquedapaciente := ""
listseleccion OF busquedapaciente := ""
IF por nombre OF busquedapaciente THEN
BEGIN
pruebanombre OF busquedapaciente := nombre OF busquedapaciente
texto OF busquedapaciente := CONCAT( "Apellido = ", nombre OF busquedapaciente)
IF raizname OF busquedapaciente THEN
BEGIN
llaveraiz OF busquedapaciente := CONCAT( nombre OF busquedapaciente, "zzzzz")
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CONCAT( "
(raiz)", CR))
END
ELSE
BEGIN
llaveraiz OF busquedapaciente := nombre OF busquedapaciente
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CR)
END
END
ELSE
BEGIN
pruebanombre OF busquedapaciente := " "
llaveraiz OF busquedapaciente := "zzzzz"
END
IF by bal OF busquedapaciente THEN
BEGIN
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CONCAT(
"Número de expediente >= ", CONCAT( TO STRING( low bal OF busquedapaciente),
CONCAT( " and <= ", CONCAT( TO STRING( high bal OF busquedapaciente),
CR))))))
text low bal OF busquedapaciente := low bal OF busquedapaciente
text high bal OF busquedapaciente := high bal OF busquedapaciente
END
ELSE
BEGIN
text low bal OF busquedapaciente := 0
text high bal OF busquedapaciente := 9999999
END
IF por fecha OF busquedapaciente THEN

```

```

BEGIN
  texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CONCAT(
    "Fecha >= ", CONCAT( SETLENGTH( TO STRING( fechainic OF
    busquedapaciente), 10), CONCAT( " and <= ", SETLENGTH( TO STRING(
    fechafinal OF busquedapaciente), 10))))))
  prueba fechainic OF busquedapaciente := fechainic OF busquedapaciente
  prueba fechafinal OF busquedapaciente := fechafinal OF busquedapaciente
END
ELSE
BEGIN
  prueba fechainic OF busquedapaciente := 1/1/1900
  prueba fechafinal OF busquedapaciente := 12/31/1999
END
IF texto OF busquedapaciente <> "" THEN
  FIND dB3 DATOSPAC 1
  WHERE apellidos OF dB3 DATOSPAC 1 >= pruebnombre OF busquedapaciente
  AND apellidos OF dB3 DATOSPAC 1 <= llaveraiz OF busquedapaciente
  AND numexped OF dB3 DATOSPAC 1 >= text low bal OF busquedapaciente
  AND numexped OF dB3 DATOSPAC 1 <= text high bal OF busquedapaciente
  AND fecha OF dB3 DATOSPAC 1 >= prueba fechainic OF busquedapaciente
  AND fecha OF dB3 DATOSPAC 1 <= prueba fechafinal OF busquedapaciente
  WHEN FOUND
    numeroinstancias OF busquedapaciente := numeroinstancias OF busquedapaciente + 1
    MAKE seleccionreg
    WITH record := record OF dB3 DATOSPAC 1
    WITH key := CONCAT( TO STRING( record OF dB3 DATOSPAC 1), " . ",
      TRIM( nombre OF dB3 DATOSPAC 1), " ", apellidos OF dB3 DATOSPAC 1)
    WITH seq := numeroinstancias OF busquedapaciente
  FIND END
  IF numeroinstancias OF busquedapaciente > 0 THEN
    BEGIN
      qinstancia OF busquedapaciente := 1
      FIND seleccionreg
      LIMIT 1
      WHERE seq OF seleccionreg = qinstancia OF busquedapaciente
      FIND END
      record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF seleccionreg
    END
  END
  IF numeroinstancias OF busquedapaciente = 0 THEN
    ASK mensaje
  ELSE
    BEGIN
      IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
        BEGIN
          items[ 38] OF REGISTRO_PACIENTE := selecregtext
          items[ 39] OF REGISTRO_PACIENTE := selreglist
          items[ 40] OF REGISTRO_PACIENTE := seleccion de registros
        END
      END
    END
  END

```

```

ELSE
BEGIN
  CONF(items[ 38] OF REGISTRO_PACIENTE) := -1
  CONF(items[ 39] OF REGISTRO_PACIENTE) := -1
  CONF(items[ 40] OF REGISTRO_PACIENTE) := -1
END
copy database to display OF movimiento := TRUE
display number := 1
output OF main window := REGISTRO_PACIENTE
END
END

```

WHEN CHANGED Irvisita of movimientos visita

```

BEGIN
record OF dB3 DATOSPAC 1 := 1
numeroinstancias OF busquedapaciente := 0
IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Todos los registros THEN
  BEGIN
    texto OF busquedapaciente := "Todos los registros"
    numeroinstancias OF busquedapaciente := size OF dB3 DATOSPAC 1
  END
ELSE
  IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Numero de registro THEN
    BEGIN
      texto OF busquedapaciente := CONCAT("Número de registros ", TO STRING( registro
        OF busquedapaciente))
      FIND dB3 DATOSPAC 1
        LIMIT 1
        WHERE record OF dB3 DATOSPAC 1 = registro OF busquedapaciente
        WHEN FOUND
          numeroinstancias OF busquedapaciente := 1
        FIND END
    END
  ELSE
    IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Clave RFC THEN
      BEGIN
        texto OF busquedapaciente := CONCAT("RFC = ", rfc OF busquedapaciente)
        FIND dB3 DATOSPAC 1
          LIMIT 1
          WHERE rfc OF dB3 DATOSPAC 1 = rfc OF busquedapaciente
          WHEN FOUND
            numeroinstancias OF busquedapaciente := 1
          FIND END
        END
      ELSE
        BEGIN
          FORGET seleccionreg
          texto OF busquedapaciente := ""
          listseleccion OF busquedapaciente := ""

```

```

IF por nombre OF busquedapaciente THEN
BEGIN
pruebanombre OF busquedapaciente := nombre OF busquedapaciente
texto OF busquedapaciente := CONCAT( "Apellido = ", nombre OF busquedapaciente)
IF raizname OF busquedapaciente THEN
BEGIN
llaveraiz OF busquedapaciente := CONCAT( nombre OF busquedapaciente, "zzzzz")
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CONCAT( "
(raiz)", CR))
END
ELSE
BEGIN
llaveraiz OF busquedapaciente := nombre OF busquedapaciente
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CR)
END
END
ELSE
BEGIN
pruebanombre OF busquedapaciente := " "
llaveraiz OF busquedapaciente := "zzzzz"
END
IF by bal OF busquedapaciente THEN
BEGIN
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CONCAT(
"Número de expediente >= ", CONCAT( TO STRING( low bal OF busquedapaciente),
CONCAT( " and <= ", CONCAT( TO STRING( high bal OF busquedapaciente),
CR))))))
text low bal OF busquedapaciente := low bal OF busquedapaciente
text high bal OF busquedapaciente := high bal OF busquedapaciente
END
ELSE
BEGIN
text low bal OF busquedapaciente := 0
text high bal OF busquedapaciente := 9999999
END
IF por fecha OF busquedapaciente THEN
BEGIN
texto OF busquedapaciente := CONCAT( texto OF busquedapaciente, CONCAT(
"Fecha >= ", CONCAT( SETLENGTH( TO STRING( fechainic OF
busquedapaciente), 10), CONCAT( " and <= ", SETLENGTH( TO STRING(
fechafinal OF busquedapaciente), 10))))))
prueba fechainic OF busquedapaciente := fechainic OF busquedapaciente
prueba fechafinal OF busquedapaciente := fechafinal OF busquedapaciente
END
ELSE
BEGIN
prueba fechainic OF busquedapaciente := 1/1/1900
prueba fechafinal OF busquedapaciente := 12/31/1999
END

```

```

IF texto OF busquedapaciente <> "" THEN
  FIND dB3 DATOSPAC 1
  WHERE apellidos OF dB3 DATOSPAC 1 >= pruebnombre OF busquedapaciente
  AND apellidos OF dB3 DATOSPAC 1 <= llaveraiz OF busquedapaciente
  AND numexped OF dB3 DATOSPAC 1 >= text low bal OF busquedapaciente
  AND numexped OF dB3 DATOSPAC 1 <= text high bal OF busquedapaciente
  AND fecha OF dB3 DATOSPAC 1 >= prueba fechainic OF busquedapaciente
  AND fecha OF dB3 DATOSPAC 1 <= prueba fechafinal OF busquedapaciente
  WHEN FOUND
  numeroinstancias OF busquedapaciente := numeroinstancias OF busquedapaciente + 1
  MAKE seleccionreg
  WITH record := record OF dB3 DATOSPAC 1
  WITH key := CONCAT( TO STRING(record OF dB3 DATOSPAC 1), " . ",
    TRIM( nombre OF dB3 DATOSPAC 1), " ", apellidos OF dB3 DATOSPAC 1)
  WITH seq := numeroinstancias OF busquedapaciente
  FIND END
IF numeroinstancias OF busquedapaciente > 0 THEN
  BEGIN
  qinstancia OF busquedapaciente := 1
  FIND seleccionreg
  LIMIT 1
  WHERE seq OF seleccionreg = qinstancia OF busquedapaciente
  FIND END
  record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF seleccionreg
  END
  END
IF numeroinstancias OF busquedapaciente = 0 THEN
  ASK mensaje
ELSE
  BEGIN
  IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
    BEGIN
    items[ 38] OF REGISTRO_PACIENTE := selecregtext
    items[ 39] OF REGISTRO_PACIENTE := selreglist
    items[ 40] OF REGISTRO_PACIENTE := seleccion de registros
    END
  ELSE
    BEGIN
    CONF(items[ 38] OF REGISTRO_PACIENTE) := -1
    CONF(items[ 39] OF REGISTRO_PACIENTE) := -1
    CONF(items[ 40] OF REGISTRO_PACIENTE) := -1
    END
  copy database to display OF movimiento := TRUE
  display number := 1
  output OF main window := REGISTRO_PACIENTE
  END
END

```

WHEN CHANGED Limpia of movimiento**BEGIN**

apellidos OF pantallapincipal := ""
nombre OF pantallapincipal := ""
calle OF pantallapincipal := ""
colonia OF pantallapincipal := ""
numexp OF pantallapincipal := 0
fecha OF pantallapincipal := NOW
telefono OF pantallapincipal := ""
sexo OF pantallapincipal := ""
peso_act OF pantallapincipal := 0
rfc OF pantallapincipal := ""
ini_sint OF pantallapincipal := ""
tiem_evol OF pantallapincipal := ""

END**WHEN CHANGED Numero ayuda****BEGIN**

text OF explaintexto := textoayuda[numeroayuda]

END**WHEN CHANGED Pasa base to pantalla****BEGIN**

apellidos OF pantallapincipal := apellidos OF dB3 DATOSPAC 1
nombre OF pantallapincipal := nombre OF dB3 DATOSPAC 1
calle OF pantallapincipal := calle OF dB3 DATOSPAC 1
colonia OF pantallapincipal := colonia OF dB3 DATOSPAC 1
telefono OF pantallapincipal := telefono OF dB3 DATOSPAC 1
sexo OF pantallapincipal := sexo OF dB3 DATOSPAC 1
peso_act OF pantallapincipal := pesoactual OF dB3 DATOSPAC 1
numexp OF pantallapincipal := numexped OF dB3 DATOSPAC 1
rfc OF pantallapincipal := rfc OF dB3 DATOSPAC 1
tiem_evol OF pantallapincipal := tiempoevol OF dB3 DATOSPAC 1
fecha OF pantallapincipal := fecha OF dB3 DATOSPAC 1
edad OF pantallapincipal := edad OF dB3 DATOSPAC 1

END**WHEN CHANGED Previoereg of movimiento****BEGIN**

IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
 BEGIN
 qinstancia OF busquedapaciente := qinstancia OF busquedapaciente - 1
 IF qinstancia OF busquedapaciente = 0 THEN
 qinstancia OF busquedapaciente := numeroinstancias OF busquedapaciente
 END
 FIND seleccionreg
 LIMIT 1
 WHERE seq OF seleccionreg = qinstancia OF busquedapaciente
 FIND **END**
 record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF seleccionreg

```

END
ELSE
BEGIN
  IF record OF dB3 DATOSPAC 1 = 1 THEN
    record OF dB3 DATOSPAC 1 := size OF dB3 DATOSPAC 1
  ELSE
    record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF dB3 DATOSPAC 1 - 1
  END
  copy database to display OF movimiento := TRUE
END

```

WHEN CHANGED Primervisita of movimientos visita

```

BEGIN
  IF eleccion OF busquedavisita IS ver visita THEN
    BEGIN
      instactual OF busquedavisita := 1
      FIND seleccion de visita
      LIMIT 1
      WHERE muestravis OF seleccion de visita = instactual OF busquedavisita
      FIND END
      record OF dB3 SINSIGF 1 := visitareg OF seleccion de visita
    END
  ELSE
    record OF dB3 SINSIGF 1 := 1
    copy database to display OF movimientos visita := TRUE
  END
END

```

WHEN CHANGED Proximavisita of movimiento visita

```

BEGIN
  IF eleccion OF busquedavisita IS ver visita THEN
    BEGIN
      instactual OF busquedavisita := instactual OF busquedavisita + 1
      IF instactual OF busquedavisita > increinstancias OF busquedavisita THEN
        instactual OF busquedavisita := 1
      FIND seleccion de visita
      LIMIT 1
      WHERE muestravis OF seleccion de visita = instactual OF busquedavisita
      FIND END
      record OF dB3 SINSIGF 1 := visitareg OF seleccion de visita
    END
  ELSE
    BEGIN
      IF record OF dB3 SINSIGF 1 = size OF dB3 SINSIGF 1 THEN
        record OF dB3 SINSIGF 1 := 1
      ELSE
        action OF dB3 SINSIGF 1 IS advance := TRUE
      END
      copy database to display OF movimientos visita := TRUE
    END
  END
END

```

WHEN CHANGED Proxreg of movimiento

```
BEGIN
  IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional THEN
    BEGIN
      qinstancia OF busquedapaciente := qinstancia OF busquedapaciente + 1
      IF qinstancia OF busquedapaciente > numeroinstancias OF busquedapaciente THEN
        qinstancia OF busquedapaciente := 1
      FIND seleccionreg
      LIMIT 1
      WHERE seq OF seleccionreg = qinstancia OF busquedapaciente
      FIND END
      record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF seleccionreg
    END
  ELSE
    BEGIN
      IF record OF dB3 DATOSPAC 1 = size OF dB3 DATOSPAC 1 THEN
        record OF dB3 DATOSPAC 1 := 1
      ELSE
        action OF dB3 DATOSPAC 1 IS advance := TRUE
      END
      pasa base to pantalla := TRUE
    END
  END
```

WHEN CHANGED qambiareg of movimiento

```
BEGIN
  IF numexp OF pantallaprincipal < 0 OR numexp OF pantallaprincipal > 999999 THEN
    ASK mensaje 1
  ELSE
    BEGIN
      copy display to database OF movimiento := TRUE
      record OF dB3 DATOSPAC 1 := record OF dB3 DATOSPAC 1
    END
  END
```

WHEN CHANGED Seleccion de búsqueda de visita

```
BEGIN
  IF seleccion de visita OF busquedavisita <> "" AND CONF( seleccion de visita OF busquedavisita) <> -1
  THEN
    BEGIN
      record OF dB3 SINSIGF 1 := TO NUMERIC( SETLENGTH( seleccion de visita OF
      busquedavisita, 2))
      FIND seleccion de visita
      LIMIT 1
      WHERE visitareg OF seleccion de visita = record OF dB3 SINSIGF 1
      FIND END
      inactual OF busquedavisita := muestravisita OF seleccion de visita
      copy database to display OF movimientos visita := TRUE
    END
  END
```

END

WHEN CHANGED Uso Basedtos

BEGIN

IF display number = 1 THEN

 numeroayuda := 2

ELSE

 numeroayuda := 4

END

WHEN CHANGED Visita final of movimientos visita

BEGIN

IF eleccion OF busquedavisita IS ver visita THEN

 BEGIN

 instactual OF busquedavisita := increinstancias OF busquedavisita

 FIND seleccion de visita

 LIMIT 1

 WHERE muestravis OF seleccion de visita = instactual OF busquedavisita

 FIND END

 record OF dB3 SINSIGF 1 := visitareg OF seleccion de visita

 END

ELSE

 record OF dB3 SINSIGF 1 := size OF dB3 SINSIGF 1

 copy database to display OF movimientos visita := TRUE

END

WHEN CHANGED Visita previa of movimientos visita

BEGIN

IF eleccion OF busquedavisita IS ver visita THEN

 BEGIN

 instactual OF busquedavisita := instactual OF busquedavisita - 1

 IF instactual OF busquedavisita = 0 THEN

 instactual OF busquedavisita := increinstancias OF busquedavisita

 FIND seleccion de visita

 LIMIT 1

 WHERE muestravis OF seleccion de visita = instactual OF busquedavisita

 FIND END

 record OF dB3 SINSIGF 1 := visitareg OF seleccion de visita

 END

ELSE

 BEGIN

 IF record OF dB3 SINSIGF 1 = 1 THEN

 record OF dB3 SINSIGF 1 := size OF dB3 SINSIGF 1

 ELSE

 record OF dB3 SINSIGF 1 := record OF dB3 SINSIGF 1 - 1

 END

 copy database to display OF movimientos visita := TRUE

END

DEMONS

DEMON 1

IF CONF(output OF explain window) = -1
THEN visible OF explain window := FALSE
ELSE visible OF explain window := TRUE

DEMON darfc

IF por rfc OF busquedavisita
AND eleccion OF busquedavisita IS ver visita
THEN items[4] OF Dar RFC := promrfc
AND items[8] OF Dar RFC := checkboxraiz
AND items[9] OF Dar RFC := textraiz

DEMON darmarco

IF eleccion OF busquedavisita IS ver visita
THEN items[2] OF Dar RFC := marco rfc
AND items[3] OF Dar RFC := checkboxporfc
AND items[18] OF Dar RFC := pedir rfc

DEMON darno

IF NOT por rfc OF busquedavisita
THEN CONF(items[4] OF Dar RFC) := -1
AND CONF(items[8] OF Dar RFC) := -1
AND CONF(items[9] OF Dar RFC) := -1

DEMON herramienta

IF herramientas
THEN ACTIVATE "IPU,EXTERN,WINFILE.EXE"

DEMON norfc

IF NOT eleccion OF busquedavisita IS ver visita
THEN CONF(items[2] OF display) := -1
AND CONF(items[3] OF display) := -1
AND CONF(items[4] OF display) := -1
AND CONF(items[8] OF display) := -1
AND CONF(items[9] OF display) := -1
AND CONF(items[18] OF display) := -1

DEMON prueba

IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Todos los registros
THEN CONF(items[5] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[6] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[7] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[8] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[9] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[10] OF SELECCION) := -1

AND CONF(items[11] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[12] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[13] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[14] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[15] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[16] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[17] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[18] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[19] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[20] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[21] OF SELECCION) := -1

DEMON prueba1

IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Numero de registro
THEN items[5] OF SELECCION := alejandra
AND items[6] OF SELECCION := recordprom
AND CONF(items[7] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[8] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[9] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[10] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[11] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[12] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[13] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[14] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[15] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[16] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[17] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[18] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[19] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[20] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[21] OF SELECCION) := -1

DEMON prueba2

IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Clave RFC
THEN items[5] OF SELECCION := dolores
AND items[6] OF SELECCION := rfcprom
AND CONF(items[7] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[8] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[9] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[10] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[11] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[12] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[13] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[14] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[15] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[16] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[17] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[18] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[19] OF SELECCION) := -1

AND CONF(items[20] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[21] OF SELECCION) := -1

DEMON prueba3

IF forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN items[5] OF SELECCION := elige1
AND items[6] OF SELECCION := quadro
AND items[7] OF SELECCION := da apellido
AND items[9] OF SELECCION := da expediente
AND items[10] OF SELECCION := tiempo
AND por nombre OF busquedapaciente := por nombre OF busquedapaciente
AND by bal OF busquedapaciente := by bal OF busquedapaciente
AND por fecha OF busquedapaciente := por fecha OF busquedapaciente

DEMON prueba4

IF NOT por nombre OF busquedapaciente
AND forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN CONF(items[8] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[11] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[16] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[17] OF SELECCION) := -1

DEMON prueba5

IF por nombre OF busquedapaciente
AND forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN items[8] OF SELECCION := llave1
AND items[11] OF SELECCION := igual
AND items[16] OF SELECCION := apellidoprom1
AND items[17] OF SELECCION := blanco

DEMON prueba6

IF NOT by bal OF busquedapaciente
AND forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN CONF(items[12] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[13] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[18] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[19] OF SELECCION) := -1

DEMON prueba7

IF by bal OF busquedapaciente
AND forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN items[12] OF SELECCION := mayor igual
AND items[13] OF SELECCION := y menor igual
AND items[18] OF SELECCION := expedienteprom
AND items[19] OF SELECCION := expedienteprom1

DEMON prueba8

IF por fecha OF busquedapaciente
AND forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional

THEN items[14] OF SELECCION := mayor igual
AND items[15] OF SELECCION := y menor igual
AND items[20] OF SELECCION := tiempoprom
AND items[21] OF SELECCION := tiempoproml

DEMON prueba9

IF NOT por fecha OF busquedapaciente
AND forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN CONF(items[14] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[15] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[20] OF SELECCION) := -1
AND CONF(items[21] OF SELECCION) := -1

DEMON q

IF NOT forma busqueda OF busquedapaciente IS Todos los registros
AND NOT forma busqueda OF busquedapaciente IS Numero de registro
AND NOT forma busqueda OF busquedapaciente IS Clave RFC
AND NOT forma busqueda OF busquedapaciente IS Busqueda relacional
THEN forma busqueda OF busquedapaciente IS Todos los registros

DEMON salir

IF salida
THEN exit OF application := TRUE

DEMON último

IF salida
THEN exit OF application := TRUE

DEMON ventana

IF CONF(output OF explain window) = -1
THEN visible OF explain window := FALSE
ELSE visible OF explain window := TRUE

DEMON windows

IF herramientas
THEN ACTIVATE "IPU,EXTERN,WINFILE.EXE"

MODULO ELECCION.KNB

CLASES

dB3 datospac 1
dB3 sinsig 1
Domain
Pictbtn
Signos
Sintomas
Suma
Temporales

DB3 DATOSPAC 1

[Str] Nombre
[Str] Apellidos
[Str] Calle
[Str] Colonia
[Str] Teléfono
[Str] Sexo
[N] Edad
[N] Peso actual
[Str] RFC
[Str] Tiempo evol
[T] Fecha
[N] Visita
[N] Regvisita
[N] Numexped
[Str] Otros
[Str] Varios
[N] Otro

DB3 SINSIGF 1

[Str] Combinar
[Str] Combinar 1
[Str] Combinar 2
[Str] Combinar 3
[Str] Combinar 4
[Str] Combinar 5
[Str] Combinar 6
[Str] Combinar 7
[Str] Combinar 8
[Str] RFC
[N] Paconsulta

- [N] Numreg
- [N] Peso total

DOMAIN

- [Str] Ayuda
- [Str] Ayuda1
- [Str] ayuda 2
- [Str] Ayuda 3
- [Str] Ayuda 4
- [Str] Ayuda 5
- [Str] Ayuda 6
- [Str] Ayuda 7
- [Str] Ayuda 8
- [Str] RFC
- [N] Paconsulta
- [S] Grabar información
- [N] Número reg
- [S] Bien
- [S] Todo
- [S] Invisita
- [S] Inicio
- [S] Fin
- [S] Herramientas
- [Str] Ayuda texto
- [S] Dar RFC
- [S] Elegir Sinsig
- [S] Grabar sinsig
- [S] Liga ayuda
- [N] Num ayuda
- [S] Total

PICTBTN

- [R] Location
- [Pic] Picture
- [Pic] Pressed picture
- [Pic] Disabled picture
- [Pic] Focus picture
- [S] Selected
- [Ref] Attachment
- [S] Enable

SIGNOS

- [Mc] Signos dérmicos

- Piel fina
- Piel caliente
- Piel húmeda
- [Mc] Signos de graves
 - Bocio
 - Edema pretibial
 - Exoftalmo
- [Mc] Signos de habitus exterior
 - Ansiedad
 - Facies características
 - Hiperquinesia
- [C] Signos cardiovasculares
 - Taquicardia
 - Fibrilación auricular

SINTOMAS

- [Mc] Síntomas nerviosos
 - Nerviosismo
 - Irritabilidad
 - Insomnio
- [Mc] Síntomas nutriciales
 - Polifagia
 - Pérdida de peso
 - Polidipsia
- [Mc] Síntomas vegetativos
 - Hiperhidrosis
 - Intolerancia al calor
 - Temblo característico
- [C] Síntomas generales
 - Astenia
 - Adinamia

SUMA

- [N] Peso
- [N] Peso 1
- [N] Peso 2
- [N] Peso 3
- [N] Peso 4
- [N] Peso 5
- [N] Peso 6
- [N] Peso 7
- [N] Peso 8

TEMPORALES

[Str] Temporal
[Str] Temporal 1
[Str] Temporal 2
[Str] Temporal 3
[Str] Temporal 4
[Str] Temporal 5
[Str] Temporal 6
[Str] Temporal 7
[Str] Temporal 8
[N] Subtotal
[N] Subtotal 1
[N] Subtotal 2
[N] Subtotal 3
[N] Subtotal 4
[N] Subtotal 5
[N] Subtotal 6
[N] Subtotal 7
[N] Subtotal 8
[N] Suma total

WHEN CHANGED

WHEN CHANGED Dar RFC

```
BEGIN
  num ayuda := 1
END
```

WHEN CHANGED Elegir sinsig

```
BEGIN
  num ayuda := 2
END
```

WHEN CHANGED Grabar información

```
BEGIN
  combinar OF dB3 SINSIGF 1 := temporal OF temporales
  combinar1 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal1 OF temporales
  combinar2 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal2 OF temporales
  combinar3 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal3 OF temporales
  combinar4 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal4 OF temporales
  combinar5 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal5 OF temporales
  combinar6 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal6 OF temporales
  combinar7 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal7 OF temporales
  combinar8 OF dB3 SINSIGF 1 := temporal8 OF temporales
```

```

pesototal OF dB3 SINSIGF 1 := sumatotal OF temporales
invisita := TRUE
paconsulta OF dB3 SINSIGF 1 := paconsulta
visita OF dB3 DATOSPAC 1 := paconsulta
rfc OF dB3 SINSIGF 1 := rfc
numreg OF dB3 SINSIGF 1 := record OF dB3 SINSIGF 1
action OF dB3 SINSIGF 1 IS append record := TRUE
action OF dB3 SINSIGF 1 IS advance := TRUE
action OF dB3 SINSIGF 1 IS close := TRUE
kombinar OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar1 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar2 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar3 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar4 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar5 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar6 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar7 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
kombinar8 OF dB3 SINSIGF 1 := ""
eof OF dB3 SINSIGF 1 := TRUE
enabled OF pintura grabar := FALSE
END

```

```

WHEN CHANGED Grabar sinsig
BEGIN
  num ayuda := 3
END

```

```

WHEN CHANGED Invisita
BEGIN
  paconsulta := visita OF dB3 DATOSPAC 1
  paconsulta := paconsulta + 1
END

```

```

WHEN CHANGED Inicio
BEGIN
  CHAIN "princip"
END

```

```

WHEN CHANGED Liga ayuda
BEGIN
  IF text OF explain texto = "" THEN
    text OF explain texto := ayuda texto[ 1 ]
  visible OF explain windows := TRUE
  output OF explain windows := Ayuda datos clinicos
  visible OF explain windows := FALSE

```

END

WHEN CHANGED Num ayuda

```
BEGIN
  text OF explain texto := ayuda texto[ num ayuda]
END
```

WHEN CHANGED RFC

```
BEGIN
  FIND dB3 DATOSPAC 1
  LIMIT 1
  WHERE rfc OF dB3 DATOSPAC 1 = rfc
  WHEN FOUND
    ASK alta
    enabled OF pintura grabar := TRUE
  WHEN NONE FOUND
    ASK baja
    enabled OF pintura grabar := FALSE
  FIND END
  FIND dB3 SINSIGF 1
  LIMIT 1
  WHERE paconsulta = visita OF dB3 DATOSPAC 1
  WHEN FOUND
    ASK baja
  WHEN NONE FOUND
    paconsulta := 1
  FIND END
  output OF main window := Selección de síntomas y signos
END
```

WHEN CHANGED Signos cardiovasculares of signos

```
BEGIN
  IF signos cardiovasculares OF signos IS taquicardia THEN
    BEGIN
      temporal8 OF temporales := ayuda8[ 1]
      subtotal8 OF temporales := peso8[ 1] OF suma
    END
  ELSE
    BEGIN
      IF signos cardiovasculares OF signos IS fibrilacion auricular THEN
        BEGIN
          temporal8 OF temporales := ayuda8[ 2]
          subtotal8 OF temporales := peso8[ 2] OF suma
        END
      END
    total := TRUE
  END
```

END

WHEN CHANGED Signos de graves of signos

BEGIN

IF signos de graves OF signos IS bocio AND signos de graves OF signos IS exoftalmo AND signos de graves OF signos IS edema pretibial THEN

BEGIN

temporal5 OF temporales := ayuda5[1]

subtotal5 OF temporales := peso5[1] OF suma

END

ELSE

BEGIN

IF signos de graves OF signos IS bocio AND signos de graves OF signos IS exoftalmo

THEN

BEGIN

temporal5 OF temporales := ayuda5[2]

subtotal5 OF temporales := peso5[2] OF suma

END

ELSE

BEGIN

IF signos de graves OF signos IS bocio AND signos de graves OF signos IS edema

pretibial

THEN

BEGIN

temporal5 OF temporales := ayuda5[3]

subtotal5 OF temporales := peso5[3] OF suma

END

ELSE

BEGIN

IF signos de graves OF signos IS exoftalmo AND signos de graves OF signos IS edema pretibial THEN

BEGIN

temporal5 OF temporales := ayuda5[4]

subtotal5 OF temporales := peso5[4] OF suma

END

ELSE

BEGIN

IF signos de graves OF signos IS bocio THEN

BEGIN

temporal5 OF temporales := ayuda5[5]

subtotal5 OF temporales := peso5[5] OF suma

END

ELSE

BEGIN

IF signos de graves OF signos IS exoftalmo THEN

BEGIN

temporal5 OF temporales := ayuda5[6]

subtotal5 OF temporales := peso5[6] OF suma

```

        END
    ELSE
    BEGIN
        IF signos de graves OF signos IS edema pretibial THEN
        BEGIN
            temporal5 OF temporales := ayuda5[ 7]
            subtotal5 OF temporales := peso5[ 7] OF suma
        END
    END
END
END
END
END
END
total := TRUE
END

```

WHEN CHANGED Signos de habitus exterior of signos

```

BEGIN
    IF signos de habitus exterior OF signos IS ansiedad AND signos de habitus exterior OF signos
    IS facies características AND signos de habitus exterior OF signos IS hiperquinesia THEN
    BEGIN
        temporal3 OF temporales := ayuda3[ 1]
        subtotal3 OF temporales := peso3[ 1] OF suma
    END
    ELSE
    BEGIN
        IF signos de habitus exterior OF signos IS ansiedad AND signos de habitus exterior OF
    signos
        IS facies características THEN
        BEGIN
            temporal3 OF temporales := ayuda3[ 2]
            subtotal3 OF temporales := peso3[ 2] OF suma
        END
        ELSE
        BEGIN
            IF signos de habitus exterior OF signos IS ansiedad AND signos de habitus exterior OF
            signos IS hiperquinesia THEN
            BEGIN
                temporal3 OF temporales := ayuda3[ 3]
                subtotal3 OF temporales := peso3[ 3] OF suma
            END
            ELSE
            BEGIN
                IF signos de habitus exterior OF signos IS facies características AND signos de habitus
                exterior OF signos IS hiperquinesia THEN
                BEGIN
                    temporal3 OF temporales := ayuda3[ 4]

```

```

        subtotal3 OF temporales := peso3[ 4] OF suma
    END
ELSE
    BEGIN
        IF signos de habitus exterior OF signos IS ansiedad THEN
            BEGIN
                temporal3 OF temporales := ayuda3[ 5]
                subtotal3 OF temporales := peso3[ 5] OF suma
            END
        ELSE
            BEGIN
                IF signos de habitus exterior OF signos IS facies características THEN
                    BEGIN
                        temporal3 OF temporales := ayuda3[ 6]
                        subtotal3 OF temporales := peso3[ 6] OF suma
                    END
                ELSE
                    BEGIN
                        IF signos de habitus exterior OF signos IS hiperquinesia THEN
                            BEGIN
                                temporal3 OF temporales := ayuda3[ 7]
                                subtotal3 OF temporales := peso3[ 7] OF suma
                            END
                        END
                    END
                END
            END
        END
    END
    total := TRUE
END

```

WHEN CHANGED Signos dermicos of signos

```

    BEGIN
        IF signos dermicos OF signos IS piel fina AND signos dermicos OF signos IS piel caliente AND
        signos dermicos OF signos IS piel humeda THEN
            BEGIN
                temporal4 OF temporales := ayuda4[ 1]
                subtotal4 OF temporales := peso4[ 1] OF suma
            END
        ELSE
            BEGIN
                IF signos dermicos OF signos IS piel fina AND signos dermicos OF signos IS piel caliente
                THEN
                    BEGIN
                        temporal4 OF temporales := ayuda4[ 2]
                        subtotal4 OF temporales := peso4[ 2] OF suma
                    END
                END
            END
        END
    END

```

```

ELSE
BEGIN
IF signos dermicos OF signos IS piel fina AND signos dermicos OF signos IS piel humeda
THEN
BEGIN
temporal4 OF temporales := ayuda4[ 3]
subtotal4 OF temporales := peso4[ 3] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF signos dermicos OF signos IS piel caliente AND signos dermicos OF signos IS piel
humeda THEN
BEGIN
temporal4 OF temporales := ayuda4[ 4]
subtotal4 OF temporales := peso4[ 4] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF signos dermicos OF signos IS piel fina THEN
BEGIN
temporal4 OF temporales := ayuda4[ 5]
subtotal4 OF temporales := peso4[ 5] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF signos dermicos OF signos IS piel caliente THEN
BEGIN
temporal4 OF temporales := ayuda4[ 6]
subtotal4 OF temporales := peso4[ 6] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF signos dermicos OF signos IS piel humeda THEN
BEGIN
temporal4 OF temporales := ayuda4[ 7]
subtotal4 OF temporales := peso4[ 7] OF suma
END
END
END
END
END
END
total := TRUE
END

```

```

WHEN CHANGED Sintomas digestivos of sintomas
BEGIN

```

```

IF sintomas digestivos OF sintomas IS diarrea AND sintomas digestivos OF sintomas IS
hiperdelecacion THEN
BEGIN
temporal6 OF temporales := ayuda6[ 1]
subtotal6 OF temporales := peso6[ 1] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF sintomas digestivos OF sintomas IS diarrea THEN
BEGIN
temporal6 OF temporales := ayuda6[ 2]
subtotal6 OF temporales := peso6[ 2] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF sintomas digestivos OF sintomas IS hiperdelecacion THEN
BEGIN
temporal6 OF temporales := ayuda6[ 3]
subtotal6 OF temporales := peso6[ 3] OF suma
END
END
END
total := TRUE
END

```

WHEN CHANGED Síntomas generales of síntomas

```

BEGIN
IF sintomas generales OF sintomas IS astenia AND sintomas generales OF sintomas IS
adinamia
THEN
BEGIN
temporal7 OF temporales := ayuda7[ 1]
subtotal7 OF temporales := peso7[ 1] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF sintomas generales OF sintomas IS astenia THEN
BEGIN
temporal7 OF temporales := ayuda7[ 2]
subtotal7 OF temporales := peso7[ 2] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF sintomas generales OF sintomas IS adinamia THEN
BEGIN
temporal7 OF temporales := ayuda7[ 3]
subtotal7 OF temporales := peso7[ 3] OF suma
END
END
END

```

```
END
END
total := TRUE
END
```

WHEN CHANGED Síntomas nerviosos of síntomas

```
BEGIN
IF síntomas nerviosos OF síntomas IS nerviosismo AND síntomas nerviosos OF síntomas IS
irritabilidad AND síntomas nerviosos OF síntomas IS insomnio THEN
BEGIN
temporal OF temporales := ayuda[ 1]
subtotal OF temporales := peso[ 1] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF síntomas nerviosos OF síntomas IS nerviosismo AND síntomas nerviosos OF síntomas IS
irritabilidad THEN
BEGIN
temporal OF temporales := ayuda[ 2]
subtotal OF temporales := peso[ 2] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF síntomas nerviosos OF síntomas IS nerviosismo AND síntomas nerviosos OF síntomas
IS insomnio THEN
BEGIN
temporal OF temporales := ayuda[ 3]
subtotal OF temporales := peso[ 3] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF síntomas nerviosos OF síntomas IS irritabilidad AND síntomas nerviosos OF
síntomas
IS nerviosismo THEN
BEGIN
temporal OF temporales := ayuda[ 4]
subtotal OF temporales := peso[ 4] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF síntomas nerviosos OF síntomas IS nerviosismo THEN
BEGIN
temporal OF temporales := ayuda[ 5]
subtotal OF temporales := peso[ 5] OF suma
END
ELSE
BEGIN
IF síntomas nerviosos OF síntomas IS irritabilidad THEN
```

```

BEGIN
  temporal OF temporales := ayuda[ 6]
  subtotal OF temporales := peso[ 6] OF suma
END
ELSE
BEGIN
  IF sintomas nerviosos OF sintomas IS insomnio THEN
  BEGIN
    temporal OF temporales := ayuda[ 7]
    subtotal OF temporales := peso[ 7] OF suma
  END
  END
END
END
END
END
total := TRUE
END

```

WHEN CHANGED Síntomas nutricionales of síntomas

```

BEGIN
  IF sintomas nutricionales OF síntomas IS polifagia AND sintomas nutricionales OF síntomas IS
  perdida de peso AND sintomas nutricionales OF síntomas IS polidipsia THEN
  BEGIN
    temporal1 OF temporales := ayuda1[ 1]
    subtotal1 OF temporales := peso1[ 1] OF suma
  END
  ELSE
  BEGIN
    IF sintomas nutricionales OF síntomas IS polifagia AND sintomas nutricionales OF síntomas
    IS perdida de peso THEN
    BEGIN
      temporal1 OF temporales := ayuda1[ 2]
      subtotal1 OF temporales := peso1[ 2] OF suma
    END
  ELSE
  BEGIN
    IF sintomas nutricionales OF síntomas IS polifagia AND sintomas nutricionales OF
    síntomas IS polidipsia THEN
    BEGIN
      temporal1 OF temporales := ayuda1[ 3]
      subtotal1 OF temporales := peso1[ 3] OF suma
    END
  ELSE
  BEGIN
    IF sintomas nutricionales OF síntomas IS perdida de peso AND sintomas nutricionales
    OF síntomas IS polidipsia THEN

```

```

BEGIN
  temporal1 OF temporales := ayuda1[ 4]
  subtotal1 OF temporales := peso1[ 4] OF suma
END
ELSE
  BEGIN
    IF sintomas nutricionales OF sintomas IS polifagia THEN
      BEGIN
        temporal1 OF temporales := ayuda1[ 5]
        subtotal1 OF temporales := peso1[ 5] OF suma
      END
    ELSE
      BEGIN
        IF sintomas nutricionales OF sintomas IS perdida de peso THEN
          BEGIN
            temporal1 OF temporales := ayuda1[ 6]
            subtotal1 OF temporales := peso1[ 6] OF suma
          END
        ELSE
          BEGIN
            IF sintomas nutricionales OF sintomas IS polidepsia THEN
              BEGIN
                temporal1 OF temporales := ayuda1[ 7]
                subtotal1 OF temporales := peso1[ 7] OF suma
              END
            END
          END
        END
      END
    END
  END
  total := TRUE
END

```

WHEN CHANGED *Sintomas vegetativos of sintomas*

```

BEGIN
  IF sintomas vegetativos OF sintomas IS hiperhidrosis AND sintomas vegetativos OF sintomas
  IS
    intolerancia al calor AND sintomas vegetativos OF sintomas IS temblor caracteristico THEN
      BEGIN
        temporal2 OF temporales := ayuda2[ 1]
        subtotal2 OF temporales := peso2[ 1] OF suma
      END
    ELSE
      BEGIN
        IF sintomas vegetativos OF sintomas IS hiperhidrosis AND sintomas vegetativos OF
        sintomas
        IS intolerancia al calor THEN

```

```

BEGIN
  temporal2 OF temporales := ayuda2[ 2]
  subtotal2 OF temporales := peso2[ 2] OF suma
END
ELSE
BEGIN
  IF sintomas vegetativos OF sintomas IS hiperhidrosis AND sintomas vegetativos OF
  sintomas IS temblor caracteristico THEN
  BEGIN
    temporal2 OF temporales := ayuda2[ 3]
    subtotal2 OF temporales := peso2[ 3] OF suma
  END
ELSE
  BEGIN
    IF sintomas vegetativos OF sintomas IS intolerancia al calor AND sintomas vegetativos
    OF sintomas IS temblor caracteristico THEN
    BEGIN
      temporal2 OF temporales := ayuda2[ 4]
      subtotal2 OF temporales := peso2[ 4] OF suma
    END
  ELSE
    BEGIN
      IF sintomas vegetativos OF sintomas IS hiperhidrosis THEN
      BEGIN
        temporal2 OF temporales := ayuda2[ 5]
        subtotal2 OF temporales := peso2[ 5] OF suma
      END
    ELSE
      BEGIN
        IF sintomas vegetativos OF sintomas IS intolerancia al calor THEN
        BEGIN
          temporal2 OF temporales := ayuda2[ 6]
          subtotal2 OF temporales := peso2[ 6] OF suma
        END
      ELSE
        BEGIN
          IF sintomas vegetativos OF sintomas IS temblor caracteristico THEN
          BEGIN
            temporal2 OF temporales := ayuda2[ 7]
            subtotal2 OF temporales := peso2[ 7] OF suma
          END
        END
      END
    END
  END
END
total := TRUE
END

```

WHEN CHANGED total

BEGIN

sumatotal OF temporales := subtotal OF temporales + subtotal1 OF temporales + subtotal2 OF
temporales + subtotal3 OF temporales + subtotal4 OF temporales + subtotal5 OF temporales +
subtotal6 OF temporales + subtotal7 OF temporales + subtotal8 OF temporales

END

DEMONS

Herramienta

Salir

DEMON salir

IF salida

THEN exit OF application := TRUE

DEMON windows

IF herramientas

THEN ACTIVATE "IPU,EXTERN,WINFILE.EXE"

MODULO PRINCIP.KNB

CLASES

Domain

DOMAIN

[S] Ira
[S] Enfermo
[S] Introduc
[S] Elección
[S] Diagnos
[S] Glosario
[Str] Titulo
[S] Animación_ico
[Str] Texto_ayuda
[Str] Archivo_ico
[N] I
[S] Herramientas
[S] Salir

WHEN CHANGED

WHEN CHANGED Animación_ico

BEGIN

FOR (i := 1 TO 5) filename OF picturlogo := archivo_ico[i]

END

WHEN CHANGED Diagnostico

BEGIN

text OF explicacion := texto_ayuda[4]

titulo := "diagnos"

END

WHEN CHANGED Elección

BEGIN

text OF explicacion := texto_ayuda[3]

titulo := "eleccion"

END

WHEN CHANGED Enfermo

```
BEGIN
  text OF explicacion := texto_ayuda[ 2]
  titulo := "enfermo"
END
```

WHEN CHANGED Glosario

```
BEGIN
  text OF explicacion := texto_ayuda[ 5]
  titulo := "glosario"
END
```

WHEN CHANGED Herramientas

```
BEGIN
  text OF explicacion := texto_ayuda[ 6]
  titulo := "heramientas"
END
```

WHEN CHANGED Introducción

```
BEGIN
  text OF explicacion := texto_ayuda[ 1]
  titulo := "introduc"
END
```

WHEN CHANGED Ir a

```
BEGIN
  label OF boton de kambio := CONCAT( "Espere un momento la aplicación ", CONCAT(
  titulo, " se esta cargando"))
  CHAIN titulo
END
```

WHEN CHANGED Titulo

```
BEGIN
  label OF boton de kambio := CONCAT( "Activandose , ", CONCAT( titulo, "aplicación"))
  IF active OF issste tiempo = TRUE THEN
    BEGIN
      active OF issste tiempo := FALSE
      RESIZE items OF principal := 20
      items[ 3] OF principal := marco
      items[ 14] OF principal := kuadro
      items[ 15] OF principal := explicacion
    END
  END
END
```

DEMON fin
IF salir
THEN exit OF application := TRUE

DEMON herramienta
IF herramientas
THEN ACTIVATE "IPU,EXTERN,winfile.exe"

DEMON tiempo
IF tripped OF issste tiempo
THEN animacion_icoño := TRUE

MODULO INTRODUCCION.KNB

CLASES

Domain
Manejo de

DOMAIN

[S] Ver
[S] Esconder
[S] Ver 1
[S] Esconder1
[S] Información
[S] Base
[S] Usuario
[S] Inferencia
[S] Expertos
[S] Mecanismo
[S] Seguir
[S] Artificial
[S] Artificial 1
[S] Safir
[S] Esconder 2
[S] Ver 2

MANEJO DE

[Mc] Síntomas nerviosos
 Nerviosismo
 Irritabilidad
 Insomnio

[C] Signos cardiovasculares
 Taquicardia
 Fibrilación auricular
[S] Síntomas
[S] Signos

WHEN CHANGED

WHEN CHANGED Artificial

BEGIN

title OF inteligencia := "ANALISIS DEL CONOCIMIENTO"

output OF inteligencia := analisis

visible OF inteligencia := TRUE

END

WHEN CHANGED Artificial1

BEGIN

visible OF inteligencia := FALSE

output OF inteligencia := IA2

END

WHEN CHANGED Base

BEGIN

title OF experta := "BASE DE CONOCIMIENTOS"

output OF experta := sisexp2

visible OF experta := TRUE

END

WHEN CHANGED Esconder

BEGIN

visible OF truco := FALSE

END

WHEN CHANGED Esconder1

BEGIN

visible OF experta := FALSE

END

WHEN CHANGED Esconder2

BEGIN

visible OF ventana := FALSE

END

WHEN CHANGED Expertos

BEGIN

title OF experta := "SISTEMAS EXPERTOS"

output OF experta := sisexp3

```
visible OF experta := TRUE  
END
```

WHEN CHANGED Inferencia

```
BEGIN  
title OF experta := "MOTOR DE INFERENCIA"  
output OF experta := sisexp4  
visible OF experta := TRUE  
END
```

WHEN CHANGED Informacion

```
BEGIN  
output OF experta := sisexp1  
visible OF experta := TRUE  
END
```

WHEN CHANGED Ir

```
BEGIN  
CHAIN "princip"  
END
```

WHEN CHANGED Seguir

```
BEGIN  
visible OF experta := FALSE  
END
```

WHEN CHANGED Usuario

```
BEGIN  
title OF experta := "USUARIO"  
output OF experta := sisexp3  
visible OF experta := TRUE  
END
```

WHEN CHANGED Ver

```
BEGIN  
output OF truco := antecedentes1  
visible OF truco := TRUE  
END
```

WHEN CHANGED Ver1

```
BEGIN  
output OF main window := alcances
```

```
visible OF truco := FALSE  
END
```

WHEN CHANGED Ver2

```
BEGIN  
  output OF ventana := textventana  
  visible OF ventana := TRUE  
END
```

DEMON Fin

```
IF salir  
THEN exit OF application := TRUE
```

MODULO GLOSARIO.KNE

CLASES

Definiciones
Domain
Opciones

DEFINICIONES

[S] Selección
[Str] Titulo
[Str] Texto
[Str] Texto

DOMAIN

[S] Inicio
[S] Encabezado
[S] Ayuda
[S] Retornar a presentación
[S] Herramientas
[S] Salir
[S] Limpiar

WHEN CHANGED

WHEN CHANGED Ayuda

```
BEGIN
  visible OF explain windows := TRUE
  output OF explain windows := ayuda glosario
  visible OF explain windows := FALSE
END
```

WHEN CHANGED Encabezado

```
BEGIN
  visible OF explain windows := FALSE
END
```

WHEN CHANGED Inicio

```
BEGIN
  CHAIN "princip"
```

END

WHEN CHANGED Ir a OF Presentacion

BEGIN

IF eleccion OF opciones IS Términos técnicos THEN

output OF main window := inteligencia

IF eleccion OF opciones IS Términos médicos THEN

output OF main window := medicos

IF eleccion OF opciones IS Términos windows THEN

output OF main window := windows

END

WHEN CHANGED Limpiar

BEGIN

text OF texto encabezado := ""

text OF texto general := "Da un click en la palabra deseada"

END

WHEN CHANGED Retornar a presentación

BEGIN

output OF main window := presentacion

text OF texto encabezado := ""

text OF texto general := "Da un click en la palabra deseada."

END

WHEN CHANGED Selección OF Definiciones

BEGIN

text OF texto encabezado := titulo OF definiciones

text OF texto general := texto OF definiciones

END

DEMONS

DEMON fin

IF salir

THEN exit OF application := TRUE

DEMON herramienta

IF herramientas

THEN ACTIVATE "IPU,Extern,winfile.exe"

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.

1.- Inteligencia Artificial

Autor : E. Rich.
Editorial : Colección Ciencia Informatica
GG/ México S.A. de C.V.
Editado : México, D.F. 1990.

2.- Inteligencia Artificial Conceptos y Programas

Autor : Tim Hartnell
Editorial : Anaya Multimedia
Editado : México, D.F. 1990.

3.- Principios de Inteligencia Artificial

Autor : Nils J. Nilson
Editorial : Díaz de Santos, S.A. de C.V.
Editado : Madrid 1990.

4.- Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Actividad Empresarial la Ciencia y la Industria

Autor : Wendy B. Rauch-Hindin
Editorial : Díaz de Santos, S.A. de C.V.
Editado : Madrid 1990.

5.- Sistemas Expertos

Una metodología de programación

Autor : J. P. Sánchez y Beltrán
Editorial : Macrobit
Editado : México , D.F. 1992.

6.- Principios de Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos

Autor : David W. Rolston
Editorial : Mc. Graw Hill
Editado : México, D.F. 1993

- 7.- Endocrinología Básica y Clínica**
Autor : Francis S. Greenspan y Peter H. Forsham
Editorial : El manual moderno, S.A. de C.V.
Editado : México, D.F. 1990.
- 8.- Endocrinología**
Atlas práctico para el médico general
Autores : M. Foz Sala, C. Rey-Joly,
A. M. Sanmartí Sala,
X. Formiguera Sala
Editorial : Salvat
Editado : Barcelona (España) 1990
- 9.- The Thyroid**
Autores : Werner, Ingbar
Editorial : Harper & Row
Editado : New York 1985
- 10.- Enfermedades del tiroides**
Medicina interna
Autor : Foz, M.
Editorial : Marín, S.A.
Editado : Barcelona (España) 1986.
- 11.- Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades endocrinas
en la infancia y adolescencia**
Autor : Wilkins, S. C.
Editorial : Expaxs
Editado : Barcelona(España) 1986.
- 12.- Level5 Object**
Object-Oriented Expert System
Manual & Reference Guide
Editorial : Microsoft Windows
Editado : 1990.
-

13.- Programación Orientada a Objetos

Autor : Alfonsea, Manuel
Editorial : Anaya-Multimedia
Editado : España 1992.

14.- Técnicas para la toma de decisiones

Autor : Ernesto Mercado Ramirez
Editorial : Limusa
Editado : México 1992

15.- Endocrinología. Sistema Integrado de Estudio. Edit. El manual moderno

Autor : Hart, R. and Newton, R.W.
Editado : México 1987

**14.- Apuntes y Folletos proporcionados por los
medicos expertos en el tema.**