



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

CARRERA: INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO DE SISTEMAS

TEMA:

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ASISTENTE TÉCNICO
VIRTUAL EN MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS, BASADO EN
INTELIGENCIA HUMANA

AUTORES:

PAÚL FRANCISCO SANTIANA CALDERON
JONATHAN RAUL MARTEL TELLO

DIRECTOR:

ING. GALO VALVERDE

Guayaquil, Marzo de 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Paul Francisco Santiana Calderón y Jonathan Raúl Martel Tello, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Paul Francisco Santiana Calderón

C.C. 091892078-6

Jonathan Raúl Martel Tello

C.C. 091654836-5

DEDICATORIA

Al finalizar mi carrera profesional he logrado uno de mis objetivos principales en mi vida, con todo respeto y amor dedico este triunfo:

A DIOS TODO PODEROSO, por sus bendiciones e iluminar mi camino, darme la inteligencia y brindarme la fuerza necesaria, además de su infinita bondad y amor, para poder lograr uno de mis grandes propósitos en mi vida personal y profesional.

A MI QUERIDA MAMÁ **María Jacqueline Calderón Muñoz**, por sus oraciones, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por preocuparse en todo momento, dándome su ejemplo de perseverancia y constancia, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por ser la persona que me formó y por quién he logrado a ser lo que soy, pero más que nada, por su amor incondicional, Te amo eres la mejor mamá del mundo.

A MIS QUERIDOS HIJOS **Paulo y Ezequiel Santiana Herrera**, hoy estoy compartiendo mis logros con ustedes, pero anhelo el día cuando ustedes compartan sus logros conmigo, y doy gracias a Dios por darme el privilegio de ser su padre; los amo y los amare siempre.

Paúl Francisco Santiana Calderón.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis, en primer lugar a Dios quién me regaló la vida, sus fuerzas y me acompañó a lo largo de toda mi carrera, permitiéndome salir adelante a pesar de las pruebas y adversidades que se presentaron en el camino, pero las mismas que formaron en mí nuevos valores que jamás serán olvidados.

A mi familia tan especial y del cual me siento orgulloso de formar parte: Mis padres: Raúl y Fanny, mis hermanos: Pierre, Carla y Roberto; su sacrificio, ejemplo, unidad, ayuda, confianza, comprensión, ánimos y amor que siempre estuvieron para mí, durante todos estos años; por los cuales luche por cumplir con cada una de las metas que me propuse, de manera que pudieran sentirse orgullosos de mí y así poder dedicarles este triunfo.

A mi enamorada y compañera de vida, Yeromi; a quién Dios puso en mi camino en el momento más perfecto e ideal; su compañía, apoyo incondicional, perseverancia, ánimos y amor sincero me permitieron seguir adelante; con quién aprendí muchas cosas valiosas, que servirán en mi vida personal y profesional; y lo más importante porque siempre creyó en mí y en lo que podía lograr, es algo que valoraré siempre y llevaré conmigo.

Jonathan Raúl Martel Tello

AGRADECIMIENTO

A mi papá José Santiana Bermúdez, por su apoyo, su cariño, comprensión, por toda su paciencia conmigo, por sus vivencias y sus valores, pero sobre todo por haberme enseñado a ser una persona de bien te adoro Papá. A mi mamá María Jacqueline Calderón Muñoz, por su entrega fiel y abnegada a nuestra familia, por creer en mí y por ser mi amiga, te amo mamá.

A mí amada compañera Daniela Herrera Jiménez, por estar los últimos años a mi lado en cada momento, por tu amor y tu entrega incondicional.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi director de Tesis Msc. Galo Valverde quien además de transmitirme su vocación investigadora, me orientó, ayudó y estimuló constantemente y directamente en todos los aspectos de la tesis durante el desarrollo del mismo. Además agradecerles la plena confianza que siempre me han demostrado, así como la dedicación y la atención que en todo momento me han ofrecido en mi formación académica todos mis Maestros para llegar a ser un gran profesional.

A Gissella Figueroa gracias por toda su dedicación, por el compromiso que tiene con sus estudiantes, por su apoyo, aliento y estímulo mismos que posibilitaron la conquista de ésta meta. A mi compañero y amigo Jonathan Martel que hemos trabajado en equipo para lograr este objetivo.

Paúl Francisco Santiana Calderón

AGRADECIMIENTO

A mi familia Raúl, Fanny, Pierre, Carla, Roberto, Danilo, Amelia y Lucas; a mis primos Christian Valencia y Karolay Tello, y a mi compañera de vida Yeromi Piza mi total agradecimiento; por brindarme sus fuerzas, apoyo incondicional y confianza en mí. También a las familias Franco Reina y Piza Almea por su apoyo.

A las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana, quiénes fueron de gran importancia en mi formación académica y me brindaron sus consejos, ayuda oportuna y apoyo incondicional: Econ. Andrés Bayolo G., Msc. Ángela Flores, Ing. David Mora, Lcda. Tatiana Andrade, Lcda. Mónica Castro, Lcdo. Christian Torres, Lcdo. Víctor Estrada, Lcdo. Luigi Merchán, Msc. Javier Ortiz, Ing. Ricardo Mora, Lcdo. Fabricio Escorza, Msc. Karina Hidalgo, Msc. Ricardo Naranjo, Msc. Alice Naranjo, Msc. Jorge Llaguno, al Msc. Joffre León, Msc. Miguel Quiroz, Msc. Darío Huilcapi, Lcda. Kenia Muñoz, Sr. Ronald Álvarez, Sr. Galo Salmon, Ing. Kevin Barba, Sr. Juan Castillo, Sr. Ashley Andrade, Lcdo. Cesar Andrade, Sra. María de los Ángeles Andrade y Sr. José Paladines; a los Directores de Carrera que me brindaron su confianza y apoyo; a mi Director de tesis Msc. Galo Valverde por sus sabios consejos, confianza y amistad.

A mis amigos Eduardo Cuesta, Michael Solís, Caleb Méndez, Oswaldo Calle, Rómulo Verdesoto y Paul Santiana, por permitirme ser parte de un excelente grupo de amigos, y quiénes siempre me mostraron su apoyo incondicional.

Jonathan Raúl Martel Tello

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1.1 Delimitación.....	5
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 HIPÓTESIS.....	7
1.5 VARIABLES E INDICADORES.....	7
1.5.1 Variables	7
1.5.2 Indicadores	8
1.6 MARCO METODOLÓGICO.....	8
1.6.1 Población y muestra	10
CAPITULO II	11
2. MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.1 DEFINICIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	11
2.2 LA INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO.....	11
2.3 DEFINICIÓN DE CONOCIMIENTO.....	13
2.4 BREVE HISTORIA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS	13
2.4.1 Definición de un sistema experto.....	13

2.4.2 ¿Que es un sistema experto?.....	14
2.4.3 La reciente historia de los sistemas expertos	16
2.4.3.1 Dendral, el primer sistema experto (1965).....	17
2.4.3.2 El MYCIN.....	18
2.4.3.3 TEIRESIAS (1973).....	19
2.4.3.4 XCON, primer programa que sale del laboratorio (1979)	19
2.4.3.5 La revolución de los sistemas expertos (1980 – 1985)	20
2.4.3.6 XCON empezó a crujir sobre su propio peso (1987).....	21
2.4.3.7 El fin del LISP (1987).....	21
2.5SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO.....	22
2.5.1 Características importantes	22
2.5.2 Algunas de estas propiedades se deben a la separación entre	23
2.5.3 Importancia del conocimiento.....	23
2.5.4 Diferencia de sistemas basados en conocimiento con otras técnicas	23
2.6 CAMPOS DE APLICACION DE LOS SISTEMAS EXPERTOS	23
2.6.1 Clasificación de los Sistemas Expertos.....	25
2.6.1.1 Sistemas expertos de diagnostico.....	25
2.6.1.2 Sistemas expertos de pronóstico	27
2.6.1.3 Sistemas expertos de planificación	27
2.6.1.4 Sistemas expertos orientados a la reparación.....	31
2.6.1.5 Sistemas expertos para instrucción	31
CAPITULO III.....	34
3. MARCO CONCEPTUAL: LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	34
3.1¿QUÉ SON LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN?.....	34
3.2EXTENSIÓN DE LOS SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO.....	36

3.3 PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO	37
3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA DE UN SISTEMA EXPERTO.....	38
3.4.1 La Base del Conocimiento	40
3.4.1.1 La base de los hechos.....	40
3.4.2 Motor de inferencia de mecanismos de razonamiento.....	41
3.4.3 Inferencia.....	42
3.4.3.1 Modus Ponens	43
3.4.3.2 Modens Tolens	45
3.4.3.3 Principios de resolución.....	47
3.4.3.4 Manejo de incertidumbre	49
3.4.4 Control	50
3.4.4.1 Encadenamiento hacia adelante	51
3.4.4.2 Encadenamiento hacia atrás	52
3.5 INTERFASES	53
3.5.1 Interfase del usuario	53
3.5.2 Interfase explicativa	56
3.5.3 Interfase de mantenimiento de la base del conocimiento.....	57
3.6 IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO	57
3.7 REGLAS	60
3.8 IMPORTANCIA DE LA TRIPLETA OBJETO, ATRIBUTO Y VALOR.	61
3.9 ARBOL DE OBJETOS.....	63
3.10 MARCOS.....	65
3.11 REDES SEMÁNTICAS	67
3.12 LENGUAJE CONSOLIDADO DE CREACIÓN.....	67

3.12.1. Esquemas en UML.....	68
3.12.2 Anexos de UML para programas Web.....	70
CAPITULO IV.....	71
4. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PEQUEÑOS SISTEMAS EXPERTOS	71
4.1 LA REPRESENTACIÓN DE UN SISTEMA PEQUEÑO	71
4.2 LA IMPORTANCIA DE CONSTRUIR UN SISTEMA PEQUEÑO	73
4.2.1 Orientación en la selección de una herramienta prototipo	74
4.2.2 Identificación del problema y análisis del conocimiento a ser incluido en el sistema.....	76
4.2.3 Características del diseño del sistema.....	76
4.2.4 Importancia del desarrollo de un Sistema Prototipo y la Base de Conocimiento	77
4.2.5 Importancia del desarrollo de pruebas y revisión del Sistema.....	78
4.2.6 Mantenimiento y Actualización como necesite el Sistema.....	78
4.3 METODOLOGIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES SISTEMAS EXPERTOS	78
4.4 SELECCIÓN DE UN PROBLEMA APROPIADO	79
4.4.1 Identificando un área problema y una tarea específica	80
4.4.2 Encontrar un experto que contribuya con la experiencia	84
4.4.2.1 El problema de múltiples expertos.....	85
4.4.3 Identificar una tentativa aproximada del problema.....	87
4.4.4 Analizando los costos y beneficios del esfuerzo.....	88
4.4.5 Preparar un plan de desarrollo específico	88
4.5 ESTRATEGIAS PARA DESARROLLO DE UN SISTEMA PROTOTIPO	89
4.5.1 Aprender acerca del área y la tarea	90
4.5.2 Especificar criterios de realización	92

4.5.3 Selección de una herramienta para construcción de sistemas expertos ...	92
4.5.4 Orientación para el desarrollo de una implementación inicial.....	93
4.5.5 Importancia de las pruebas de implementación con casos de estudio	93
4.5.6 Orientación para el desarrollo de un plan detallado para un sistema experto completo.....	94
4.6 ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE UN COMPLETO SISTEMA EXPERTO.....	94
4.6.1 Estrategia para la implementación del núcleo de la estructura completa de sistema.....	95
4.6.2 Características de la expansión del tamaño de la base de conocimiento	96
4.6.3 Conocer a la medida la Interfaz del Usuario	96
4.6.4 Determinar un monitoreo de representación del sistema	97
4.7 CARACTERÍSTICAS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA.....	97
4.8 CARACTERÍSTICAS DE INTEGRACION DEL SISTEMA.....	98
CAPITULO V	99
5. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS	99
5.1 ANÁLISIS DEL EQUIPO DEL DESARROLLO.....	99
5.1.1 El experto	99
5.1.2 El ingeniero del conocimiento	99
5.1.3 El usuario	100
5.2 MÉTODOS AUXILIARES EN EL DESARROLLO.....	101
5.3 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS	102
5.4 DEFINICIÓN DE LA REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO	104
5.5 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL CONOCIMIENTO.....	104
5.5.1 Pruebas	104

5.6 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	105
5.6.1 Análisis.....	107
5.6.2 Fortalezas y debilidades del sistema manual.....	118
5.6.2.1 Fortalezas	118
5.6.2.2 Debilidades del sistema manual.....	118
5.6.3 Diseño de las bases de conocimiento	119
5.6.3.1 Representación del conocimiento mediante reglas	120
5.6.3.2 Dominio	127
5.6.4Organigrama Estructural del Sistema Menús y submenús.....	128
5.6.4.1 Identificación del problema y análisis del conocimiento a ser incluido en el sistema.....	128
5.6.4.2 Características de diseño del sistema	130
5.6.4.3 Selección de una herramienta prototipo.....	131
5.6.4.4 Características del desarrollo de prototipo del sistema y creación de la base del conocimiento	131
5.6.4.5 Características del desarrollo de pruebas y revisión del sistema	134
5.6.4.6 Estrategias de mantenimiento y actualización del sistema	134
CONCLUSIONES	145
RECOMENDACIONES	146
BIBLIOGRAFIA	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de variables e indicadores.....	8
Tabla 2. Comparación entre un sistema clásico de procesamiento y un sistema experto.....	38
Tabla 3. Principios de resolución.....	47
Tabla 4. Bases del conocimiento Floppy.....	124
Tabla 5. Cd Writter.....	124
Tabla 6. Disco.....	124
Tabla 7. Cdrom.....	125
Tabla 8. Monitor.....	125
Tabla 9. Memoria.....	126
Tabla 10. Procesador.....	126
Tabla 11. Mainboard.....	126
Tabla 12. Nombre de Escenario: Incidencia.....	142

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Características de la arquitectura de un sistema experto.....	39
Figura 2. Modus Ponens.....	44
Figura 3. Control.....	50
Figura 4. Tripletta objeto, atributo, valor.....	61
Figura 5. Atributos y valores de dos objetos (manos).....	62
Figura 6. Árbol de objeto de la base de conocimiento del detective.....	63
Figura 7. Los valores asignados a objetos.....	64
Figura 8. Otros árboles de objetos.....	65
Figura 9. Fases de construcción de sistemas expertos.....	79
Figura 10. Esquema de representación en el que figura el equipo de desarrollo.....	100
Ilustración 12. Características de diseño del sistema.....	131
Ilustración 13. Flujograma del caso de uso: Gestor de navegación.....	132
Ilustración 14. Flujograma del caso de uso Identificación de usuario.....	133
Ilustración 15. Flujograma de caso de uso: Procesamiento de registro.....	133
Ilustración 16. Aplicación del Diagrama de Secuencia del escenario: Incidencia.....	135

Ilustración 17. Modelo del Diagrama de Secuencia del escenario: Requerimiento	136
Ilustración 18. Aplicación del Diagrama de Secuencia del escenario: Requerimiento	136
Ilustración 19. Modelo del Diagrama de Secuencia del escenario: Problema	138
Ilustración 20. Aplicación del Diagrama de Secuencia del escenario: Problema	139
Ilustración 21. Modelo del Diagrama de Caso de Uso.....	1410
Ilustración 22. Aplicación del Caso de Uso: Resolución de Solicitudes	141

RESUMEN

El Sistema Inteligente basado en el Conocimiento llamado Inteligencia Artificial, constituye un sistema de uso informático que simula el comportamiento de un especialista en rectificación y reconstrucción de computadores de manera virtual.

En este caso, se debe considerar, que la especialidad fundamental de este “perito” radica en el alcance o “desarrollo” extenso de habilidades concretamente en este campo. El Sistema Inteligente simbolizará el conocimiento, con el fin de utilizarlo para resolver las necesidades ante los problemas de un computador. Además, se podrá introducir conocimientos nuevos. Es posible además, agregar el hecho de que se puede comunicar con los usuarios en lenguaje natural, constituyendo este, un instrumento que permitirá emitir diagnósticos y resolver con agilidad, errores o problemas que susciten al usuario.

Al utilizar una persona regularmente el sistema inteligente propuesto, podrá profundizar sus conocimientos acerca del sistema y estará más cerca del nivel del experto. El propósito no es otro que optimizar los recursos humanos y económicos de una empresa, perfeccionando el diagnóstico y hallando solución a los errores de los equipos de computación. Las personas que empleen estas herramientas, mantendrán proximidad a la operación y los problemas de los computadores.

***Palabras clave:** Sistema experto, inteligencia artificial, conocimiento, usuarios, diagnóstico.*

ABSTRACT

Knowledge-based called Artificial Intelligence, Intelligence System is a system of computer simulate contained behavior specialist correction and reconstruction of computers virtually. In this case, consider that the fundamental specialty of this "expert" lies in the scope or extensive "development" of skills specifically in this field. The Intelligent System will symbolize the knowledge to use it to meet the needs to the problems of a computer. Furthermore, it may introduce new knowledge. You may also add the fact that you can communicate with users in natural language, being this, an instrument to deliver diagnostic and swiftly resolve errors or problems that arise to the user.

By using a person regularly the proposed intelligent system, you can deepen their knowledge about the system and be closer to the level of skill. The purpose is simply to optimize human and economic resources of an enterprise, improving diagnosis and finding solutions to the mistakes of computer equipment. People using these tools, maintain proximity to the operation and problems of computers.

Keywords: *Expert system, artificial intelligence, knowledge, users, diagnosis.*

INTRODUCCIÓN

El ser humano se ha designado a sí mismo el nombre científico de homo sapiens (hombre sabio) como una apreciación de la importancia de las destrezas mentales de la vida diaria como del sentido de identidad de cada persona.

Los sacrificios del campo de la inteligencia artificial, se orientan a alcanzar el entendimiento de identidades capaces intelectualmente, razón por la cual, de su estudio es el experimentar sobre sí mismos. Caso contrario de la filosofía y la psicología, que se preocupan también de la inteligencia, las destrezas de la inteligencia artificial, se encaminan igualmente a construir entidades inteligentes y su entendimiento.

Si no existe alguien que pueda predecir a ciencia cierta lo que sucederá en el futuro, es innegable que las computadoras que tengan inteligencia al nivel del ser humano o superior, repercutirán en forma relevante en la vida cotidiana y en el desarrollo de futuras generaciones.

En 1951, se inicia de manera formal, la inteligencia artificial, constituyendo una de las disciplinas modernas, con el invento del computador electrónico que hasta entonces no se empezaba una investigación real sobre máquinas inteligentes.

En una conferencia en Vermont, en el año 1956, John McCarthy dió nombre a la ciencia, con el fin de llamar la atención de otros científicos con los que sentarían las bases, para un progreso futuro en inteligencia artificial. El GPS o General Problem Solver (solucionador general de problemas) ya se había desarrollado para

el año 1957. Un año más tarde, Mc Carthy amplió el lenguaje de programación LISP, que se utilizaba en ese entonces y así, fueron separándose también lo que se contemplan las dos ramas de la inteligencia artificial; por una parte el perfeccionamiento de algoritmos que actúan de manera inteligente (derivarían en los 70 en la aparición de los Sistemas Expertos); por otro lado el conexionismo y procesos paralelos o redes de neuronas artificiales denominadas redes neuronales (Olivares & Sánchez, S.f.).

Actualmente, la inteligencia artificial cubre una gran cantidad de sub-campos, desde zonas de proyecto general, como el caso de la apreciación y del raciocinio lógico, hasta trabajos concretos como el ajedrez, exposición de teoremas matemáticos, poesía y diagnóstico de enfermedades, se podría decir que un 5% de los brókeres que laboran en la bolsa no son seres humanos.

Existen programas que estudian sintácticamente las oraciones, pintan, escriben cuentos, hacen música clásica idéntica la creada por los seres humanos, que confunden en pruebas públicas con la música de J.S.Bach, inclusive hace alrededor de un año, surgió un modelo en perfeccionamiento de teléfono móvil que realizaba traducciones automáticas entre alemán e inglés. Desde hace tres años, existen automóviles que se manejan solos y las tecnologías de redes neuronales se están empleando ya en los bancos con el fin de reemplazar las tarjetas de crédito que actualmente se usan en cajeros automáticos, que reconocen fisonomías como la pupila de los usuarios (sistemas de biometría) y los sistemas OCR que convierten caracteres gráficos en digitales (Gobierno de España, 2013).

No resulta extraño que los científicos de otras áreas, incursionen en forma gradual en la inteligencia artificial, un campo que cuenta con instrumentos y vocabularios que hacen más fácil a estos científicos la sistematización y automatización de todo trabajo intelectual que les ha llevado gran parte de sus vidas.

A aquellos que laboran en la inteligencia artificial se les otorga la alternativa de implementar su metodología en el área que se relaciona con trabajos intelectuales para el ser humano, debido a que la inteligencia artificial constituye un campo universal.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema de Investigación

Actualmente, las computadoras constituyen un instrumento de trabajo de gran relevancia para profesionales, estudiantes, instituciones y empresas, debido a su utilidad para el desempeño de labores. No se debe olvidar que la computadora, contemplada como una herramienta que facilita las labores del ser humano, requiere también de un aprendizaje para su manejo. Quien opera una máquina de éstas, está obligado a conocer sus componentes, el propósito para el que fue creada, etc.

Al considerarse un objeto de uso diario, el computador requiere de un mantenimiento en forma periódica de manera que se conserve en perfecto estado, caso contrario, pueden suscitarse daños o fallas inesperadas en su funcionamiento. Por esta razón, las empresas o instituciones, tienen que desembolsar fuertes sumas de dinero para mantener las computadoras en óptimas condiciones con el fin de evitar pérdidas de tiempo en el trabajo.

Esto constituye un gran problema para muchas personas que no tienen experiencia y deben buscar solución a los daños de sus computadoras. Es esta la razón por la cual se aspira desarrollar una técnica inteligente basada en el conocimiento, con el fin de proporcionar una asesoría y diagnóstico oportuno sobre los daños del computador.

1.1.1 Delimitación

Con esta técnica no se trata de enseñar la solución a todos los problemas, y que no todos pueden ser solucionados. Desde el inicio debe establecerse que el servicio de mantenimiento puede necesitar en algún momento de la asistencia de un experto en el tema.

Este sistema se orientará específicamente a los clientes que no tienen experiencia y no se tratará de llegar a asuntos muy técnicos ni complicados.

1.2 Justificación

El propósito elemental constituye conservar los conocimientos que podrían perderse en caso de retiro, renuncia o muerte del experimentado de la empresa en lo referente a computadoras. Otro fin sería adquirir sus conocimientos para entrenar a nuevos trabajadores en distintas secciones de modo que tengan también la facilidad de realizar sus labores como un experto.

Los sistemas expertos poseen las características especiales de percibir reglas de raciocinio y que a través de algoritmos de la Inteligencia Artificial, tienen la capacidad de inferir y deducir, teniendo como referencia “*la base de conocimiento*”, que sirve de almacenamiento de información relevante acerca de un campo de conocimiento establecido y que posee además, una interface de interacción amistosa con el usuario.

Con esta facultad admisible, instalar en un sistema experto la práctica y el entendimiento de un experto en una superioridad de conocimiento determinado; de esta forma, es factible realizar sistemas expertos encaminados a valorar, diagnosticar y brindar apoyo en la toma de decisiones acerca de diferentes temas.

El objetivo de este proyecto es solucionar la progresiva necesidad de orientación; que ayude a efectuar el mantenimiento de rutina de una PC, a un usuario en general que posea nociones básicas de operación, explicando métodos básicos para el mantenimiento de una PC y su contenido se orientará particularmente a usuarios sin experiencia.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar el análisis de un asistente técnico virtual en mantenimiento de computadoras, basado en inteligencia humana.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificación de los antecedentes para el conocimiento general de los sistemas expertos y la utilización de los mismos.
- Determinar el alcance del sistema de información y su arquitectura.
- Determinar la metodología para la construcción de pequeños sistemas expertos.
- Este sistema inteligente tiene como objetivo principal, ser un apoyo en el diagnóstico de daños o fallas que pueden ser reparados por el usuario.
- Construir los parámetros para el desarrollo de los sistemas expertos.

1.4 Hipótesis

Gracias a un sistema experto pueden emplearse a personas sin mucho conocimiento para solucionar problemas que tienen relación con el uso del computador y daños del equipo.

1.5 Variables e Indicadores

1.5.1 Variables

Conceptualización de las variables:

Variable independiente:

Es la que antecede a una variable dependiente, ésta se presenta en calidad de causa y condición de la variable dependiente, por lo tanto, son las circunstancias que el investigador manipula con el propósito de generar determinados efectos. (Castillo, 2013)

Variable dependiente:

Esta se presenta como resultado de una variable antecedente. Por consiguiente, es el efecto que produce la variable que se supone independiente y que el investigador es quien la maneja. (Castillo, 2013)

Operacionalización de las variables:

Variable independiente:

Variable dependiente:

Herramientas tecnológicas

1.5.2 Indicadores

Tabla 1. Matriz de variables e indicadores

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADORES	FUENTES	TECNICAS
Dependiente Sistema experto	Resuelve con agilidad los problemas y decide más rápidamente.	Falta de mantenimiento periódico	Usuario	Bibliografía
		Fallos en el funcionamiento	Usuario	Bibliografía
		Evita pérdida de tiempo y dinero	Usuario	Bibliografía
Independiente Asistente técnico virtual en mantenimiento de redes, basado en inteligencia humana	El acceso al conocimiento y al juicio de un experto es extremadamente valioso en muchas ocasiones	Facilita el aprendizaje del manejo del computador	Usuario	Bibliografía
		Ayuda al desempeño de las tareas de investigación	Usuario	Bibliografía

Elaborado por: Autores

1.6 Marco Metodológico

Investigativa bibliográfica no experimental

Actualmente, la Inteligencia Artificial comprende una gran cantidad de subcampos, brinda la alternativa de aplicación de su metodología en cualquier área relacionada con las labores intelectuales del ser humano.

La Inteligencia Artificial es un campo de la ciencia y de la Ingeniería, encargado de la comprensión mediante una computadora de lo que en términos comunes es conocido como comportamiento inteligente y de la formación de herramientas automáticas que presentan tal conducta.

La ingeniería del conocimiento constituye una disciplina actualizada que sirve para la construcción de aplicaciones y sistemas dirigidos al aprendizaje, sosteniéndose en métodos y técnicas de computación. La ingeniería del conocimiento estudia el diseño y construcción de sistemas fundamentados en el saber y particularmente de sistemas expertos.

Analítica - Sintética

El Sistema Inteligente que se basa en el Conocimiento es una práctica informática que figura la conducta de un experto en cuidado y rectificación de computadores.

Para esto, la particularidad principal de este experto es considerar el conocimiento o aptitudes profundas concretamente en este campo; este Sistema Inteligente constituirá ese conocimiento con el propósito de usarlo para solucionar los problemas de un computador y además, podrá introducir nuevos conocimientos.

También podría incluirse el hecho de la facilidad de comunicación en el idioma del usuario. Este sistema, constituye un instrumento que le facilitará el diagnóstico y corrección de errores o fallas, proporcionándole mayor rapidez al usuario.

Técnicas e instrumentos

Por las razones expuestas anteriormente, este estudio es de carácter investigativo bibliográfico, no se emplean herramientas de investigación cuantitativa, solamente cualitativa al identificar las técnicas y características del sistema a través de la investigación.

1.6.1 Población y muestra

Esta investigación no necesita de instrumentos metodológicos de campo por ser investigativa bibliográfica, por lo que excluye encuestas o entrevistas, solamente información adquirida por investigación de los autores.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Definición de Inteligencia Artificial

- Es el diseño de sistemas inteligentes, que presentan particularidades que se asocian con la inteligencia del ser humano. Autores, 2015
- Constituye un campo de la ciencia y de la ingeniería, ocupado por la comprensión mediante la computadora; en forma común se lo denomina comportamiento inteligente, además de la creación de instrumentos que presentan tal conducta. Autores, 2015

2.2 La Ingeniería del Conocimiento

Es una disciplina actualizada, que ayuda con la construcción de aplicaciones y técnicas dirigidas al aprendizaje, apoyada en métodos instruccionales y en técnicas de computación; además, trata el diseño y construcción de sistemas fundamentados en el conocimiento, particularmente de sistemas expertos. Es la obtención del conocimiento de un dominio concreto y de fuentes no evidentes para transformarlo en operativo (sensible de tratamiento automático), con el propósito de solucionar problemas (que únicamente lo resuelven personas experimentadas en ese dominio).

La ingeniería, en calidad de disciplina, hace fácil la construcción de sistemas de modo productivo, fundamentándose en principios de modelaje, exactitud, prueba, error, registro y documentación. (Olivares & Sánchez, S.f.).

Así existen ingenierías para construir sistemas habitacionales, viales, electrónicos, mecánicos, eléctricos, económicos, de información; etc. De forma similar, es posible construir sistemas para administración productiva y en forma estratégica, el conocimiento de un individuo, de un grupo de individuos o de una organización.

Al introducir la ingeniería en la construcción y posteriormente, administración del conocimiento (Severino, 2008), abre la probabilidad de ingresarla con otras ramas de ingeniería, como: computación, telecomunicaciones, informática (o los sistemas de información) con el fin de elaborar una medida de solución integrada para clientes y usuarios.

Con la ingeniería de los sistemas de información se recibe ayuda para producir "información", con la ingeniería del conocimiento o ingeniería de los sistemas del conocimiento se apoya para producir "conocimiento" (Olivares & Sánchez, S.f.).

La ingeniería hace posible que para el funcionamiento de un sistema, deba poseer un componente estático: base, repositorio, banco, almacén y un componente dinámico: aplicación, sistema. Estos sistemas de información necesitan de bases de información, denominadas bases de datos y sus productos constituyen sistemas de información. Igualmente, la ingeniería del conocimiento necesita de bases de conocimiento y sus productos constituyen sistemas basados en conocimiento (Olivares & Sánchez, S.f.).

Es así, como en las empresas y organizaciones, deben construirse al mismo tiempo las denominadas "bases de datos" que constituyen bases de conocimiento, y del mismo modo como se construyen sistemas de información, deben construirse sistemas de conocimiento (Severino, 2008).

2.3 Definición de Conocimiento

Constituye un conjunto de definiciones, teorías, leyes, principios, métodos, modelos, procesos, sistemas, etc., que hacen posible un enlace productivo de individuos con una realidad. Todo lo que una persona requiere saber para llevar una vida productiva y una experiencia segura, es el conocimiento. Este se encuentra más allá de la información.

Conocimiento, de acuerdo a los ingenieros del conocimiento, se determina como información y normas para poder emplear la referida información para resolver problemas.

2.4 Breve historia de los Sistemas Expertos

2.4.1 Definición de un sistema experto

"Un programa de ordenador que soluciona problemas que necesitan capacitación y experiencia del ser humano, a través del uso de representación del conocimiento y procedimientos de decisión", es la definición de un sistema experto (Severino, 2008).

Un sistema experto constituye una función informática que resuelve problemas complejos, que de otra forma demandarían una amplia experiencia del ser humano. Para alcanzar esto, se figura el proceso de reflexión del ser humano, a través de la aplicación determinada de conocimientos e inferencias.

Con la denominación de Sistemas Expertos se comprende una nueva clase de software que repite la conducta de un experto humano para resolver un problema.

Pueden acopiar conocimientos de peritos para un campo establecido y resolver un problema a través de deducción lógica de conclusiones.

2.4.2 ¿Qué es un sistema experto?

Puede considerarse el primer producto realmente estratégico de la inteligencia artificial. Un sistema experto constituye un programa de ordenador planteado para proceder como un especialista humano, en un mando particular o área de conocimiento.

Pueden imaginarse en este sentido en calidad de intermediarios, entre el experimentado ser humano, que participa su conocimiento al sistema, y el usuario que lo emplea para solucionar un problema con la eficacia de un experto. El sistema experto empleará para ello el conocimiento que haya almacenado y algunos sistemas de inferencia. Al mismo tiempo, el usuario está en capacidad de aprender mirando la conducta del sistema experto que pueden ser considerados en forma simultánea como un medio de realización y transferencia del conocimiento.

Lo que se pretende, de esta forma, es simbolizar los mecanismos heurísticos que forman parte de un proceso de innovación. Estos mecanismos conforman ese conocimiento dificultoso, es decir que consiente que los expertos humanos tengan efectividad realizando lo menos posible cualquier clase de cálculos. Los sistemas expertos dominan ese "saber hacer".

La particularidad esencial de un sistema experto es el separar los conocimientos almacenados (base de conocimiento) del programa controlador (motor de inferencia). Un problema definido almacena sus propios datos en una base de datos aparte (base de hechos).

Los sistemas expertos tienen capacidad para introducir miles de reglas; por ejemplo, un individuo podría considerar una experiencia casi "traumática" el efectuar una búsqueda de reglas factibles para solucionar un problema y que estén acorde con probables consecuencias, al mismo tiempo que se sigue los trazos de un árbol de búsqueda en un papel.

Los sistemas expertos efectúan de forma amable este trabajo, mientras la persona contesta a las preguntas establecidas por el sistema experto; éste, va recorriendo las ramas de mayor interés del árbol hasta encontrar una respuesta que tenga afinidad con el problema, y de no encontrarla, marca la más similar.

Los sistemas expertos poseen la primacía ante otras clases de programas de Inteligencia Artificial, de brindar gran elasticidad al momento de introducir

nuevos conocimientos. Para ello únicamente se debe introducir una regla nueva que debe constar y sin más que cambiar en el funcionamiento del programa, está listo.

Los sistemas expertos son "auto explicativos", caso contrario de los convencionales en los que el conocimiento está encerrado junto al propio programa a manera de lenguaje de ordenador. Los expertos de I.A. expresan que los sistemas expertos poseen conocimiento declarativo, y que en los demás programas es procedural.

2.4.3 La reciente historia de los Sistemas Expertos

Desde mediados de los años sesenta, los sistemas expertos proceden en forma inicial de la inteligencia artificial. En esta etapa, se consideraba que eran suficientes unas pocas leyes de raciocinio junto con ordenadores de potencia, para generar brillantes resultados.

Un ensayo en ese aspecto, fue el que efectuaron los investigadores Alan Newell y Herbert Simón que desplegaron un programa llamado GPS (General Problem Solver; solucionador general de problemas). Este sistema tenía capacidad para trabajar con cripto-aritmética, las torres de Hanói y problemas de la misma índole. Lo imposible de hacer para el GPS era solucionar problemas reales del mundo como emitir un diagnóstico médico.

Desde el año 1965, un grupo dirigido por Edward Feigenbaum, inició el progreso de sistemas expertos, empleando bases de conocimiento determinadas en forma minuciosa.

2.4.3.1 Dendral, el primer sistema experto (1965)

Feigenbaum en el año 1965 ingresa a ser parte del departamento de informática de Stanford, conociendo allí a Joshua Lederberg, que estaba interesado en saber acerca de la estructura de las moléculas orgánicas completas. Para estudiar un compuesto químico, primeramente hay que realizar averiguaciones sobre la fórmula química; con este análisis se obtiene la cantidad de átomos que existe en cada molécula. Las propiedades de una molécula completa, obedecen a los enlaces químicos que se encuentran dentro de esta, y de la forma en que están ubicados unos átomos con relación a otros.

Todas estas propiedades representan la estructura molecular y elaborar un mapa sobre ésta, es bastante complicado. El sistema usual de análisis radica en realizar una división del problema en partes de menor tamaño. Los químicos fraccionan las moléculas que estudian en fracciones ionizadas y procesan estas fracciones en un "espectrómetro de masa", que da la proporción carga/masa de los fragmentos.

La imagen completa para una reconstrucción de la molécula original, está formada por el conjunto de estas piezas de información y el problema de Lederberg era la existencia de un exceso de combinaciones. Cada fragmento podía ser parte de varias subestructuras, pero solamente una estructura molecular global se adaptaba

a todas las dificultades del problema. El hallazgo de esa distribución global requería indagar en un árbol las probabilidades. Por tal motivo, denominaron al programa DENDRAL, que en griego quiere decir "árbol". La realización DENDRAL tuvo una duración mayor a diez años (desde 1965), considerándolo el primer sistema experto.

2.4.3.2 El MYCIN

En la década de 1970 y 1980, el Autor Stanford, desarrolló MYCIN que se utilizó para consultar y diagnosticar infecciones de la sangre, introduciendo con este sistema características nuevas como: uso del conocimiento impreciso para dilucidar y la probabilidad de exponer el proceso de raciocinio. Lo relevante es que trabajaba correctamente, otorgando resultados análogos a los que un individuo podría dar luego de algunos años de experiencia.

En MYCIN surgen con claridad, marcando diferencia el motor de inferencia y base de conocimientos. Separando estas dos partes puede considerarse aisladamente el motor de inferencias.

Como resultado, se obtiene un sistema vacío o Shell (concha), de esta manera apareció EMYCIN (MYCIN Esencial) que sirvió para la construcción de SACON, empleado para estructuras de ingeniería, PUFF utilizado para la función pulmonar y GUIDON para la elección de tratamientos terapéuticos.

También aparecieron en esa época: HERSAY, que trataba de identificar cada palabra pronunciada y PROSPECTOR, usado para encontrar yacimientos de minerales, derivándose de éste el Shell KAS (Knowledge Acquisition System).

2.4.3.3 TEIRESIAS (1973)

Según el Autor Stanford. El cometido del Sistema Experto era el de ser el intérprete entre MYCIN y los expertos que lo manejaban, al momento de introducir conocimientos nuevos en su base de datos que tenía que usar MYCIN en forma normal, y si cometía un error en un diagnóstico, que podía producirse por carencia de información en el árbol de desarrollo de teorías, TEIRESIAS debía corregir este fallo con la destrucción de la regla en caso de ser falsa o realizando una ampliación en caso de ser requerido.

2.4.3.4 XCON, primer programa que sale del laboratorio (1979)

XCON (eXpertCONfigurer) [Configurador Experto]. Cuando se solicitó la ayuda de McDermott, la DEC se alistaba a realizar el lanzamiento de una nueva serie denominada VAX, de ordenadores al mercado, pero, debido a que estos tenían diferentes configuraciones, se suscitarían inconvenientes de configuración y tenían que solucionar éstos uno por uno ocasionando gastos, pérdida de tiempo y dinero.

Al percatarse de esto, los directivos de la DEC decidieron encontrar la solución y contrataron a John McDermott. El propósito del XCON sería, en definitiva: tratar de configurar los ordenadores salidos de la DEC. El informe de viabilidad

de McDermott dió resultados halagadores y se inició el trabajo en diciembre de 1978.

A finales de 1979 se obtuvo resultados positivos en la DEC. XCON, en el año 1980 se instaló completamente en la DEC y en 1984 había alcanzado un desarrollo hasta multiplicarse por diez. La compañía había realizado inversiones en el programa en el año 1986 y recuperaba con creces su inversión, ahorrándose alrededor de 40 millones de dólares anuales.

2.4.3.5 La revolución de los Sistemas Expertos (1980 – 1985)

La formación de un futuro experto representaba un exceso de dinero y muchos años de sacrificio, mientras que al crear un sistema experto podría copiarse y distribuirse cuantas veces fuera requerido.

Edward Feigenbaum fundó la Teknowledge Inc., que no constituyó la única empresa, le siguieron muchas otras, como: Carnegie Group, Symbolics, Lisp Machines Inc, Thinking Machines Corporation, Cognitive Systems Inc, con una inversión total de 300 millones de dólares.

Los productos más relevantes creados por estas nuevas empresas eran las "máquinas Lisp", que consistían en ordenadores que realizaban programas LISP con igual agilidad de un ordenador central. Otro producto significativo eran las "herramientas de desarrollo de sistemas expertos", también llamados "shells" o (conchas).

2.4.3.6 XCON empezó a crujir sobre su propio peso (1987).

Los continuos adelantos y transformaciones en los productos del DEC lograron que XCON se modernizara con rapidez, constituyendo objeto del incremento de un sinnúmero de reglas.

A raíz de esta situación XCON que no era considerado el mejor, pero si, el más grande y DEC, se vieron obligados a gastar dos millones de dólares anuales para actualizar la base de conocimiento. Un caso similar sucedió con el DELTA de General Electric. Hasta entonces, no se habían percatado de que los sistemas expertos requerían de mantenimiento y esta es actualmente una de las principales actividades de la industria de sistemas expertos.

2.4.3.7 El fin del LISP (1987)

Los microordenadores tuvieron su aparición en el año 1987, Apple y los compatibles IBM, con potencia parecida a la de las máquinas LISP, lograron que las máquinas monotemáticas ya no sean indispensables por su alto costo.

Posteriormente llegaron nuevas compañías de software como Gold Hill Computers y First Class Expert Systems, (estas se van a utilizar en esta aplicación) transfiriendo el software de I.A. a máquinas convencionales que emplean el lenguaje C, lo que terminó definitivamente con el LISP que logró que miles de personas se quedaran sin trabajo porque estos negocios no tenían práctica desde las universidades sino únicamente en empresas privadas (Severino, 2008).

2.5 Sistemas basados en el Conocimiento

Sistemas informatizados que utilizan el conocimiento acerca de un campo determinado para encontrar la forma de resolver un problema del mismo. La solución que se encuentre, tiene que ser igual a la que se extrajo por parte de un individuo que tiene conocimiento acerca del campo del problema, confrontada a al mismo problema.

Diferencias radicales de los sistemas fundamentados en el conocimiento que los diferencia de los programas algorítmicos convencionales y de los generales fundamentados en búsqueda:

1. Disociación de conocimiento y modo en que es utilizado.
2. Naturaleza del conocimiento utilizado más heurística que algorítmica.
3. Empleo de conocimiento acerca de campos altamente definidos.

Un sistema experto o sistema fundamentado en conocimiento, puede definirse como un sistema que soluciona problemas empleando una imagen simbólica del conocimiento humano.

2.5.1 Características importantes

- Imagen directa del conocimiento.
- Facultad de razonar en forma independiente de la aplicación determinada.
- Facultad de dar a entender las conclusiones y el procedimiento de raciocinio.
- Dominio determinado de alto rendimiento.
- Empleo de heurísticas vs. esquemas matemáticos.
- Empleo de inferencia simbólica vs. algoritmo numérico.

2.5.2 Algunas de estas propiedades se deben a la separación entre

1. Comprensión concreta del problema - Base de Conocimiento.
2. Metodología para resolver el problema - Motor de Inferencia.

2.5.3 Importancia del conocimiento

Los sistemas fundamentados en conocimiento basan su utilidad en la cuantía y eficacia del conocimiento de un dominio determinado, más no en técnicas para resolver problemas.

2.5.4 Diferencia de sistemas basados en conocimiento con otras técnicas

- En matemáticas, refiere a solucionar el problema a través del modelado, utilizando la teoría de control y computación (Modelo del problema).
- En sistemas expertos se aborda el problema con la construcción de un modelo del "experto".

2.6 Campos de Aplicación de los Sistemas Expertos

Desde el nacimiento de la Inteligencia Artificial como ciencia, a inicios de los años 60, hasta la época actual, se han efectuado diversos trabajos, de manera especial en Estados Unidos de Norte América, con fines de adelanto de los diferentes campos que forman la Inteligencia Artificial y el que tiene la mayor cantidad de aplicaciones prácticas es probablemente el de los Sistemas Expertos, constituyendo esas aplicaciones, útiles en temas diferentes que van desde medicina hasta la enseñanza pasando por el CAD.

En las empresas, los Sistemas Expertos comienzan a tener mayor auge cada día, hasta llegar a suponer un punto referencial de importancia en las decisiones que se tomen para la junta directiva. Realmente, se podría decir que el límite de las aplicaciones objeto de los Sistemas Expertos está en la imaginación humana, siendo siempre de utilidad allí donde se necesite un experto (Severino, 2008).

Un Sistema Experto, constituye una aplicación informática que imita la conducta de un experto humano, en el sentido de que tiene la capacidad de tomar decisiones sobre asuntos complicados, a pesar de tratarse de un campo limitado.

Para esto, debe considerarse que la particularidad esencial del experto humano es el conocimiento o destrezas profundas en ese campo concretamente, por lo tanto, un Sistema Experto debe ser capacitado de constituir ese conocimiento profundo con el fin de usarlo para solucionar problemas, probar su conducta e introducir conocimientos actualizados. Podría incluirse además el hecho de comunicarse en lenguaje natural con las personas, a pesar de que esta capacidad no es tan definida como las anteriores de lo que puede definirse como Sistema Experto.

La potencia de un Sistema Experto está fundamentada en un sinnúmero de conocimientos que en un formulismo metódico muy efectivo. La idea que se busca al construir un Sistema Experto es la de que se automatice la labor del experto, iniciando muchas veces en información que no está completa ni es suficiente.

2.6.1 Clasificación de los Sistemas Expertos

De acuerdo al tipo de problemas hacia los que se orientan, se puede clasificar los Sistemas Expertos en diferentes clases, entre los que destacan: diagnóstico, pronóstico, planificación, reparación e instrucción; se anotarán algunas de las aplicaciones que existen (o el tiempo de desarrollo) para cada uno de los campos enunciados (Severino, 2008).

2.6.1.1 Sistemas Expertos de Diagnóstico

Los sistemas de diagnóstico continúan un procedimiento de búsqueda de las conjeturas del funcionamiento que no está correcto en un sistema, partiendo de la información utilizable. Aquí podrán considerarse, aplicaciones de diagnóstico médico y de averías.

En lo referente al diagnóstico médico, existe una cantidad extensa de aplicaciones (FLUIDEX, EACH, TROPICAID, SPHINX,...), pero puede ser más reconocida ya que la de mayor antigüedad es seguramente MYCIN (Severino, 2008). MYCIN representa el primer Sistema Experto que funcionó con igual calidad que un experto humano, explicando al mismo tiempo a los usuarios acerca de su raciocinio.

Antes de que se desarrolle el MYCIN, a mediados de los años 70, se realizaban críticas a la Inteligencia Artificial porque solo resolvía problemas "de juguete", sin embargo, con el éxito de MYCIN quedó demostrado que la tecnología de los Sistemas Expertos era bastante madura como para entrar en el mundo del

comercio y salir del encierro en laboratorios. MYCIN en definitiva, constituye un sistema para diagnosticar y prescribir en medicina, es de alta especialización, ideado para ayuda de los médicos en el tratamiento de infecciones de meningitis (esta infección genera una inflamación de las membranas que rodean al cerebro y la médula espinal) y bacteriemia (infección que involucra la presencia de bacterias en la sangre). Esta clase de infecciones son a veces fatales y en muchos casos surgen durante el período de hospitalización y se complica porque requiere una rápida actuación (Severino, 2008).

En este campo, existen también Sistemas Expertos como Tropicaid, que acceden conseguir información adicional acerca de medicamentos de mayor uso. TROPICAID elige un compuesto de probables diagnósticos a partir del análisis del cuadro médico, y plantea un tratamiento relevante para el caso preciso (Severino, 2008).

Por otro lado, el campo de la diagnosis comprende otro tipo de aplicaciones a más de las médicas, (pueden ser estas últimas las más conocidas). En este caso se trata de errores, desperfectos o irregularidades producidas por lo general en una máquina (Severino, 2008).

En el interior de este aparato hay además un sinnúmero de aplicaciones, pudiendo hallar inclusive empresas en la propia CAPV (Comunidad Autónoma del País Vasco.) que han venido desarrollando trabajos en campo de la **diagnosis** de complicados equipos industriales, como el caso de **ADICORP** (posee un sistema

TESP para diagnóstico de robots Puma) que labora también en proyectos de Visión Artificial.

2.6.1.2 Sistemas Expertos de Pronóstico

Los sistemas de **pronóstico** derivan posibles resultados a raíz de una circunstancia.

El objetivo es establecer el curso del futuro en base de información acerca de pasado y presente. Esto comprende diferentes problemas: predicciones meteorológicas, demográficas inclusive previsiones de evolución bursátil. La aplicación que más se conoce posiblemente es Prospector, que constituye un sistema para evaluar emplazamientos geológicos (con éste se encontró un yacimiento de mineral importante) (Severino, 2008).

2.6.1.3 Sistemas Expertos de Planificación

También existen sistemas de **planificación**, y en esta área, pueden además encontrarse aplicaciones que determinan una cadena de acciones a efectuarse, dirigidas al logro de un sinnúmero de objetivos. Dentro de las empresas, la Inteligencia Artificial, estaba encerrada en la "sala de ordenadores", pero va abriéndose paso hacia la junta directiva por una simple razón: conforme el mundo empresarial se enreda y se llega a competencias a nivel internacional, el conocimiento se cambia en el factor profesional más relevante para un ejecutivo (Severino, 2008).

Al individuo que esté planificando una estrategia para su empresa o tome determinaciones relacionadas con producción, marketing, distribución o asignación de recursos, los Sistemas Expertos pueden demostrarle que puede tomarse decisiones con mayor conocimiento, llevando a un incremento de ganancias y obteniendo beneficios de importancia para la empresa, como el engrandecimiento de su capacidad.

Conforme la efectividad de las operaciones que planifican y controlan una organización y su sensibilidad a los cambios, constituyen factores relevantes en una buena dirección de la producción. En el estudio de procedimientos de planificación, determinación y vigilancia de las operaciones de producción, automatizada o no, los individuos expertos son los encargados de asesorar y localizar los errores para guiarlos.

Ayudan a la interpretación de los múltiples datos que proceden de los departamentos de diseño, planta de producción y los representantes de los usuarios; miran diseños procesables en esos datos, evidencian en forma mental y con ordenadores, probables líneas de acción, sugieren las disposiciones que la gerencia debe adoptar y luego ayudan a poner en marcha sistemas calculados para lograr planificaciones más óptimas, operación es más fáciles y una competencia más positiva.

Los Sistemas Expertos entregan procesos informatizados con el fin de encontrar la perfección en la determinación de la gerencia mediante la composición del

conocimiento que tienen los expertos sobre la clase de acciones que debe realizar, la forma y tiempo en que debe realizarse con la constancia, lógica, memoria y agilidad de cálculo del ordenador.

Una de estas aplicaciones es el Palladian Operations Advisor (de Palladian Software, Inc., en Estados Unidos), modelado especialmente para la dirección de la producción (Severino, 2008). Las entradas a este programa contienen las nominaciones de procedimientos y maquinaria de fabricación de una planta, las características de productos y el flujo productivo, a partir del cual puede representarse en forma gráfica la planta industrial y el flujo de cada clase de productos. Con estas representaciones se puede organizar y reorganizar las operaciones de elaboración.

El programa presta ayuda para planificar y programar, dando asesoramiento en lo referente a programas que disminuyen el trabajo que no desean en niveles procesales, acoplan la capacidad productiva a la demanda de usuarios y valoran las innovaciones en las operaciones desde los enfoques económicos y productivos. Puede generar una influencia relacionada con los planificadores y directores de planta conforme las circunstancias van cambiando diariamente o a cada hora, como producto de daños mecánicos, cambios en los pedidos de usuarios o crisis externa.

El Palladian Operations Advisor analiza la situación de la combinación de productos para sostener lo más eficaz y rentablemente las operaciones.

Concretamente, dentro de la CAPV, (Comunidad Autónoma del País Vasco.) la empresa Datalde viene desarrollando un Sistema Experto para planificar la productividad (Severino, 2008). Ese trabajo está centrado en un taller de proyectos generales de particularidades establecidas, que consisten en planificar el orden en el tiempo de las cargas que se originan por diversos pedidos, de manera que se obtengan los objetivos de acatamiento de plazos, repartición efectiva del trabajo y gestión de filas y prioridades.

Por otra parte, la empresa Robotiker está desarrollando técnicas de planificación y control de producción integral, en el que se puede identificar una serie de tareas aptas de resolver a través del sistemas inteligentes (es un sistema basado en MRP-II) (Severino, 2008).

El experto en realizar la aplicación de sistemas, se mide por consecuencias como: optimización en la calidad de productos, cumplimiento en las fechas de entrega a clientes, disminución en los retrasos de la planta, rebaja de costes provenientes de fallas, mejora en el empleo de materiales, personal, compra y disminución en los costes de material.

El modelo constituye también tema para la planificación. En este caso, partiendo de un sinnúmero de exigencias y limitaciones, se consigue el objeto que las recompensa. En este campo, Labein (Laboratorio de Ensayos e Investigaciones Industriales, Centro de Investigación tutelado por el Gobierno Vasco), desplegó un sistema inteligente para diseñar motores eléctricos a través del empleo de la

clásica tecnología de Sistemas Expertos a los sistemas de CAD/CAE de diseño y análisis (Severino, 2008).

Este proyecto motivó un problema, debido a que determinados motores, específicamente entre los eléctricos, son de utilización constante en la industria, por lo que exigen para cada caso un diseño, por lo que se consideró adecuado desarrollar una herramienta para asesorarse, inclusive para dirigir al operador (Severino, 2008).

2.6.1.4 Sistemas expertos orientados a la reparación

Otra modalidad de Sistemas Expertos son los encaminados a la reparación, pero, no es posible decir que constituya un tipo verdaderamente nuevo, ya que este punto de vista comprende diagnóstico y planificación. En este grupo están incluidos sistemas como Delta, que da asistencia a los mecánicos para diagnosticar y reparar locomotoras diésel-eléctricas. Delta no solamente da consejos expertos, además da información a través de un reproductor de vídeo. Podría encasillarse a Delta más que en reparación, en el área de la instrucción, ya que también brinda ayuda al trabajo que concede al estudiante establecer la existencia o no de un determinado problema, concediéndole formación concreta acerca de la forma de efectuar ciertas reparaciones (Severino, 2008).

2.6.1.5 Sistemas expertos para instrucción

Un sistema de instrucción (Sistema Experto para formación) ejecuta un rastreo del proceso de adiestramiento de un estudiante, detectando sus fallas e identificando

la solución apropiada, lo que significa que despliega un programa de enseñanza para agilizar el proceso de aprendizaje y enmendar las fallas (Severino, 2008).

Existen gran cantidad de sistemas de este tipo, además de DELTA, por ejemplo: STEAMER, que fue creado para proporcionar enseñanza a los oficiales de la armada en relación a los problemas de funcionamiento de una planta de propulsión a vapor, como aquellas que propulsan a determinados barcos. Este constituía un problema de adiestramiento de gran relevancia, que tenían, por la complicación de los sistemas. El propósito es brindar al estudiante un concepto general de lo que sucede en la planta en todo momento, con la ventaja de que el modelo que se presenta es gráfico (empleando Interlisp).

Con un ideal análogo al de STEAMER, Construcciones Aeronáuticas S. A. (CASA) desplegó el Proyecto Eolo CN-235. Para este caso, el problema consiste en que el pilotear un avión tiene un costo de cientos de millones de pesetas, constituyendo por consiguiente un tema muy complicado y riesgoso, por lo que se requiere mucho tiempo para entrenar, tanto a los pilotos como a los mecánicos, representando a las compañías aéreas un severo problema por el alto costo de los cursos y la falta de instructores.

El proyecto aparece por el ofrecimiento de Construcciones Aeronáuticas S. A. que propone un curso determinado para pilotos y técnicos de mantenimiento, compradores del avión CN- 235. Eolo CN-235. Este constituye un método de

enseñanza interactivo que incluye gráficos, texto y vídeo (Olivares & Sánchez, S.f.).

Otro sistema similar, pero encaminado a medicina, es Guidon, con la idea de que sea utilizada por las Facultades de Medicina para la formación de médicos en la ejecución de consultas. GUIDON viene a constituir una reorganización de MYCIN con propósitos educativos, por lo que posee la primacía adicional de disponer de la totalidad de la base de conocimientos de MYCIN añadiendo la experiencia acumulada, por lo tanto, puede reestablecer como ejemplo cualquier caso tratado por MYCIN.

Además de las zonas citadas, de aplicación, hay otras como las relacionadas a los sistemas de interpretación, que efectúan labores de inferencia a partir de un sinnúmero de datos observables (p. ej. análisis de imágenes, o interpretación de señales) (Severino, 2008).

CAPITULO III

MARCO CONCEPTUAL: LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

3.1 ¿Qué son los Sistemas de Información?

Se entiende por Sistemas de Información, a todo lo que tenga relación con la aprehensión, transporte, proceso y empleo de información, lo que representa, todo lo involucrado con equipos de computación (hardware), programas de computación, infraestructura y aplicativos (software).

Actualmente, los sistemas de información, son simples programas lógicos porque los nuevos sistemas están basados en el conocimiento del ser humano, con la capacidad de solucionar grandes problemas, lo que significa que existe tanta transformación que hoy constituyen piezas elementales de la vida del ser humano, los conocidos Sistemas Inteligentes.

El uso de técnicas de Inteligencia Artificial en el tema de programación y control de procesos industriales constituye el centro de observación en los últimos tiempos, de tal forma que se ha incrementado el número de investigaciones en los diversos entornos industriales. La inteligencia artificial está constituida por los sistemas expertos con mayor éxito.

Se ha observado con claridad en los últimos años el incremento al que tienden las organizaciones por la construcción e implementación de Sistemas de Información que favorezcan a la toma de decisiones; en gran parte, esta situación se debe a la

agilidad con la que actualmente las empresas o instituciones tienen que contestar a las transformaciones de los entornos en los que se encuentran operando.

Los Sistemas de Información alcanzan beneficios competitivos en sus negocios, sin embargo, para sostener el liderazgo empleando esta tecnología, deben mantenerse actualizados con los cambios que se dan en el ambiente empresarial o institucional.

El buen rendimiento del empleo de Sistemas de Información en una organización está relacionado con la armonía existente entre estrategias, infraestructura y procedimientos del negocio, solidarizados con los recursos tecnológicos.

Existe consenso en el que los Sistemas de Información ofrecen grandes oportunidades para generar beneficios competitivos que transformen la forma como una empresa o institución realiza las competencias, o para renovar los procedimientos de una organización, resultan pocas las que realmente emplean adecuadamente éstas.

Actualmente, los Sistemas de Información ofrecen beneficios competitivos a las empresas acerca de sus competidores, las mismas que pueden ser: aumento en la capacidad de ventas, optimización en el servicio al usuario, incremento en producción, disminución de costos y mayor eficiencia en el manejo de sus recursos, etc.

Debido a las ventajas de los Sistemas de Información, una compañía o empresa está en condiciones de competir en mercados ubicados en los distintos lugares del mundo, alcanzar mayor unidad con sus proveedores o usuarios y lograr economías de alto nivel en toda la organización.

3.2 Extensión de los Sistemas Basados en el Conocimiento

Las aplicaciones que han producido mayor impacto, han nacido de la Inteligencia Artificial y están concentradas en los Sistemas Basados en Conocimiento. Lamentablemente, estos sistemas son ventajosos en función de la eficacia de su conocimiento y de que su elaboración es un procedimiento complicado y de alto costo.

Una de las tecnologías muy efectivas para suministrar competitividad en diversos sectores industriales, constituyen los Sistemas Basados en Conocimiento (SBC). Estos "sistemas expertos" aportan con asesoramiento y ayudan a tomar decisiones, brindan opiniones fundamentadas y están en condiciones de explicar su razonamiento. Además, facultan a que el directivo u operador maneje grandes cantidades de información entre los que se encuentran: reglamentos, heurísticas, sucesos e inclusive diseños de predicción con posibilidades de convicción (Olivares & Sánchez, S.f.).

Las ventajas son abundantes y variadas, por ejemplo la disminución en el tiempo y apoyo para decidir, basándose en hechos, optimización del trabajo de personal sin experiencia, la apresurada formación de personal a través de tutores, flexibilidad y ayuda a reorganizar y a la reingeniería, el más acertado diagnóstico

de errores, el más apropiado mantenimiento, optimización de tiempo y movimientos, servicio de primera, retención del conocimiento servicio, y experiencia corporativa.

Los costos asociados al desarrollo de SBC, son altos a pesar del éxito de estos sistemas e implican aspectos complejos como (Olivares & Sánchez, S.f.):

- Determinación y organización del problema,
- Adquisición del conocimiento,
- Unificación del sistema,
- Comprobación, saneamiento y aprobación.
- Sostenimiento de la base de conocimiento.

Más complicado aún, es el hecho de que ya desarrollado el SBC, éste sea estacionario, no asimile o cree nuevos conocimientos. En un mando emprendedor, esto lleva a que la onerosa inversión efectuada en su elaboración pierda valor en forma rápida por la obsolescencia acelerada del conocimiento guardado.

A pesar de existir formas de afinar y entonar a los sistemas expertos para tornarlos adaptables, esto no soluciona el problema.

3.3 Propiedades de los Sistemas Basados en el Conocimiento

Los sistemas expertos mantienen una filosofía distinta a los programas clásicos.

Esto se refleja en esta tabla, que compendia las incompatibilidades entre las dos clases de procesamiento.

Tabla 2. Comparación entre un sistema clásico de procesamiento y un sistema experto

Sistemas Clásicos	Sistemas Basados en el Conocimiento
Discernimiento y proceso compuesto en un programa	Base de conocimiento aparte del sistema de procesamiento
Carece de errores	Es factible que tenga errores.
No concede esclarecimientos, los datos únicamente se utilizan o escriben	Una parte del sistema experto está formada por un módulo explicativo.
Las variaciones son molestosas	Las variaciones en las normas son simples.
El sistema únicamente funciona completo	El sistema puede actuar con escasos reglamentos
Se realiza por pasos	La realización emplea heurísticas y lógica
Requiere información total para funcional	Opera con datos incompletos
Representa y emplea datos	Representa y utiliza

Elaborado por: Autores

3.4 Características de la Arquitectura de un Sistema Experto

No hay una organización de sistema experto común, sin embargo, la mayor parte de sistemas expertos poseen sus componentes básicos: base de conocimientos, motor de inferencia, e interfaz con el usuario. Además, gran cantidad de ellos tienen un módulo explicativo y otro de adquisición del conocimiento.

La figura 1 demuestra la estructura de un sistema experto ideal.

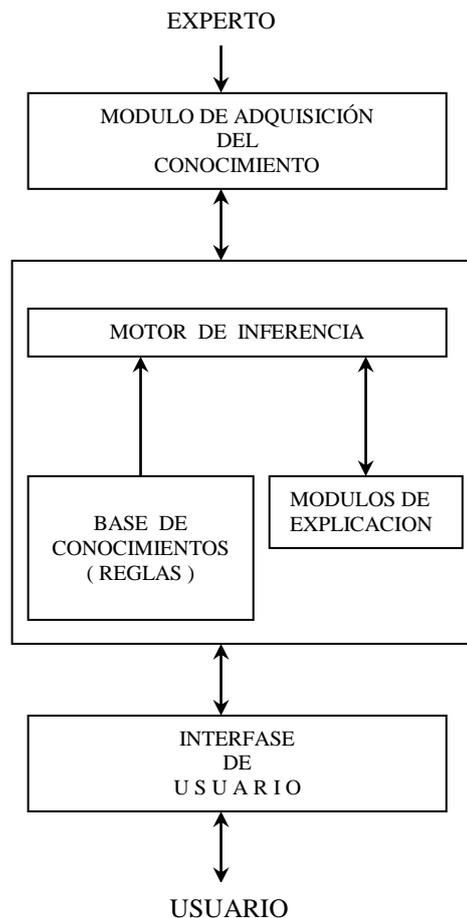


Figura 1. Características de la arquitectura de un sistema experto

Elaborado por: Autores

- **La Base de Conocimientos de un Sistema Experto** abarca el conocimiento de los sucesos y las pruebas de los expertos en un dominio establecido.
- **El Mecanismo de Inferencia de un Sistema Experto** puede parecer la agilidad de procedimiento de un experto.
- **El Módulo de Adquisición** brinda asistencia a la organización e implantación del conocimiento en la base de conocimientos.
- **La Interface de Usuario** se utiliza para que éste efectúe consultas en un lenguaje sencillo.

- **El Módulo de Explicación** advierte al cliente la táctica de solución hallada y la razón por la que se tomaron las determinaciones.

3.4.1 La Base del Conocimiento

Encierra el conocimiento de los sucesos y de las prácticas de los expertos en un dominio establecido y que debe ser representado con el propósito de que pueda ser incluido en el sistema Experto.

La base de conocimientos introduce el total de las informaciones establecidas, relacionadas con el campo del saber esperado y se encuentra escrita en un lenguaje determinado que representa los conocimientos que abarca y que el experto puede especificar un vocabulario técnico propio.

La información entra exactamente como llega a la base de conocimientos, debido a que el orden no interviene en los resultados conseguidos. Esto sucede debido a que cada elemento de conocimiento es evidente por sí mismo captado de manera independiente, por consiguiente, no es preciso hacer relación al contexto en que está insertado.

3.4.1.1 La Base de los Hechos

La denominada base de hechos, guarda los datos propios relacionados a los problemas que se desea concertar con el apoyo del sistema. Igualmente, pese a que constituye la memoria de trabajo, ésta puede ejercer el rol de memoria auxiliar.

La memoria de trabajo retiene la totalidad de los resultados intermedios, facultando la conservación del rastro de los razonamientos efectuados. Por esta razón, puede usarse para dar explicación sobre el inicio de las indagaciones derivadas por el sistema en el lapso de una reunión de trabajo o para efectuar la reseña de la conducta del propio sistema experto.

Al inicio de una etapa laboral, la base de hechos cuenta solamente con datos que el usuario ha incrementado al sistema, sin embargo, conforme el motor de inferencias va actuando, comprende las cadenas de inducciones y deducciones que el sistema modela, al utilizar las reglas para alcanzar las soluciones indagadas.

3.4.2 Motor de inferencia de mecanismos de razonamiento

Constituye el traductor del conocimiento guardado en la base de conocimiento. Realiza una investigación del contenido de la base de conocimiento y la información que está acumulada acerca del problema en cuestión y saca conclusiones relacionadas con el tema.

Es un programa que a través del uso de los conocimientos está capacitado para solucionar el problema que se ha determinado. Lo soluciona debido a la información contenida en la base de hechos del sistema experto.

Generalmente, la clase de reglas que conforman la base de conocimientos es de tal manera, que si A es válido, como conclusión puede deducirse B. Por consiguiente, el trabajo que realiza el motor de inferencias es de clasificar, legitimar y movilizar

algunas reglas que facultan adquirir definitivamente la solución que corresponde al problema expuesto.

El sistema experto instalado está compuesto de dos clases de elementos que están bien diferenciadas: los específicos del campo de los expertos que tienen relación con el problema fijado (la base de conocimientos y la base de hechos) y el que puede aplicarse de manera general a una serie de problemas de diferentes campos (como del motor de inferencias).

Sin embargo, no constituye el motor de inferencias un mecanismo universal de deducción, porque existen dos clases diferentes: los que usan el razonamiento aproximativo (para el que puede ser equivocado el resultado) y los que utilizan una clase de razonamiento capaz de alcanzar un resultado (si llegan a él), se puede asegurar que es real (Gobierno de España, 2013).

Es relevante enfatizar que la base de conocimientos y el motor de inferencia constituyen sistemas independientes, por lo cual se han perfeccionado instrumentos que solamente requieren implantar el conocimiento, incorporando el motor de inferencia.

3.4.3 Inferencia

El "supervisor", de un programa es quien está entre el cliente y la base de conocimientos, y que saca decisiones basándose en los datos figurados que se encuentran guardados en las bases de hechos y de conocimiento. Obedecen en

gran parte de la representación escogida; que por su relevancia se analizará los motores de inferencia que se basan en reglamentos.

Existen algunos algoritmos de búsqueda a lo largo de los reglamentos para inferir soluciones a raíz de las reglas y sucesos. Los algoritmos son todos del tipo "pattern-matching", van emitiendo reglas conforme se realizan las condiciones y pueden diferenciarse dos mecanismos de inferencia:

3.4.3.1 Modus Ponens

La táctica de inferencia utilizada más comúnmente en los sistemas de conocimiento, constituye la usanza de una regla lógica denominada el modus ponens, que también prescinde de pensar cuando es conocido **A**, es una realidad y si declara, "If A, Then B," vale la conclusión de que **B** es realidad.

Expresado en diferente manera, cuando se descubre que las premisas de un reglamento son realidad, se está dando un nombre para generar conclusiones (Gobierno de España, 2013).

Por ejemplo, Wilson tiene un atributo llamado talla de las manos con un valor distinto. La regla 1 declara, si la talla de sus manos es diferente, el tipo del trabajo de una persona ha sido la labor manual. Porque los antecedentes de la regla 1 son verdad, el modus ponens permite concluir que el tipo del trabajo de Wilson, ha sido la labor manual. Si la segunda regla se prueba, no tendrá éxito. Desde que el

cuello de Wilson no es un cuello clerical, la regla no apoya la conclusión que su trabajo es religioso.

Hay dos implicaciones importantes del uso de modus ponens en los sistemas de conocimiento. La primera es simple, mientras se razona así basado en él, se entiende fácilmente. El razonamiento de Holmes, cuando represento con las reglas y cuando el modus ponens es usado, resulta bastante claro y fácil entender.

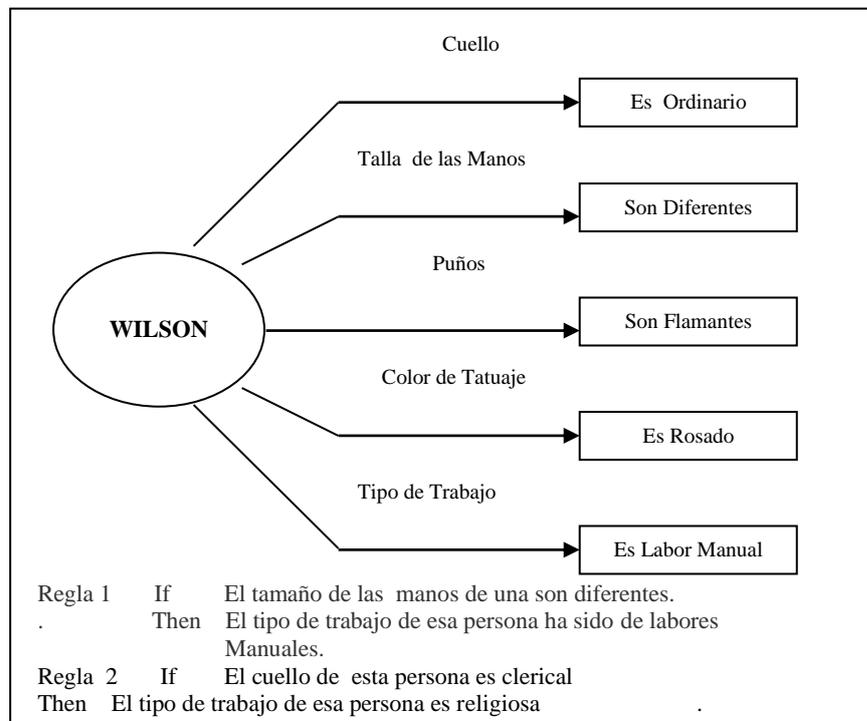


Figura2. Modus Ponens
Elaborado por: Autores

Una segunda implicación del uso singular del modus ponens (y muchos sistemas de conocimiento dependen completamente de esta regla) es que no pueden dibujarse ciertas implicaciones que son válidas.

Por ejemplo, otra regla de estados de la lógica: Cuando **B** se conoce por ser falso, y si existe una regla, " If A, Then B," entonces es válido concluir que **A** es falso. Esta regla que tiene el nombre modus tollens aplica a los casos como lo siguiente (Gobierno de España, 2013):

Regla: If Wilson tiene un tatuaje de un pez con escamas rosadas delicadas,
Then Wilson ha estado en China.

Damos un hecho: Wilson no ha estado en China.
Un nuevo hecho: Wilson no tiene un tatuaje de pez.

Esta conclusión, tan obvia como parece, no puede ser alcanzada por la mayoría de los sistemas expertos. En resumen, una regla común para derivar nuevos hechos de las reglas y los hechos conocidos es el modus ponens. Es una simple, intuitiva manera atractiva de dirigir el razonamiento. No todas las inferencias validas posibles pueden obtenerse como resultado, usando simplemente esta regla.

3.4.3.2 Modens Tolens

Inferencia y razonamiento

Inferir es finalizar o tomar una decisión luego de algo sabido o conseguido; concluir. Al mismo tiempo, tener un razonamiento es pensar con coherencia y lógica, determinar inferencias o sacar conclusiones a raíz de sucesos sabidos o asumidos.

El procedimiento de razonar, por consiguiente, implica la ejecución de inferencias, a partir de hechos conocidos. Efectuar inferencias quiere decir, originar nuevos acontecimientos a partir de un compuesto de hechos reconocidos

como reales. La lógica de predicados concede un conjunto de reglamentos sólidos con los que se puede efectuar las principales Reglas de Inferencia son (Gobierno de España, 2013):

Modus Ponens.- Constituye la de mayor relevancia entre los sistemas basados en conocimiento. Determina que:

Si se sabe que las sentencias p y $(p \rightarrow q)$ son verdaderas, puede inferirse que también q es verdadera.

Modus Tollens.- Esta regla determina que:

Si es verdadera la sentencia $(p \rightarrow q)$ y q es falsa, puede inferirse que también p es falsa.

Resolución.- Emplea refutación para la comprobación de una sentencia establecida. La refutación pretende generar una negación de la sentencia original contradictoria por consiguiente, esta sentencia es verdadera.

La resolución constituye un sistema de poder para comprobar teoremas lógicos y es el sistema básico de inferencia en **PROLOG**, que es un lenguaje que maneja de manera computacional la lógica de predicados.

La regla de resolución, determina que (Gobierno de España, 2013):

Si $(A \rightarrow B)$ y $(\sim B \rightarrow C)$ son verdaderos, entonces $(A \rightarrow C)$ también es verdadero.

3.4.3.3 Principios de resolución

La resolución es una forma de averiguar si un nuevo suceso tiene validez, otorgando un juego de confesiones lógicas. Como se observa anteriormente, en la representación de una base-lógica se puede preguntar: "¿Cuál es el valor del consejo?", es preferible preguntar: "¿Aconsejar es = tomar un taxi verdadero?".

Para mostrar un ejemplo de resolución, se establecen otras dos operaciones lógicas. Primero, es equivalente decir "If A, Then B" o "Not (A) o B." Por ejemplo, podemos decir, " If (Si) usted tiene una manzana, Then (entonces) usted tiene una Fruta". O, equivalente, podemos decir, "Usted no tiene cualquier manzana o usted tiene una fruta". La forma lógica, para proveer equivalencia es con una tabla de verdad. If (Si) dos expresiones son equivalentes, Then (entonces) modelo de verdadero y falso será igual que en la tabla de verdad. Esta es la tabla de verdad para las expresiones en cuestión (Gobierno de España, 2013):

Tabla 3. Principios de resolución

A	B	Not (A)	If A Then B	Not (A) or B
T	T	F	T	T
T	F	F	F	F
F	T	T	T	T
F	F	T	T	T

Elaborado por: Autores

La segunda operación requerida, el teorema de resolución es como sigue. If (Si) not (A) or B and A or C, Then (entonces) se puede solucionar estas dos cláusulas en una: B or C. A and not (A) queda cancelada si las cláusulas son combinadas. Haciendo la aplicación de las dos: (1) La destreza para escribir IF-THEN declaraciones como OR, y (2) la destreza para combinar declaraciones como OR

da la estrategia de resolución. Así se demuestra cómo trabaja el subconjunto de información del teatro de la base de conocimiento (Severino, 2008).

Determinar:

1. **If** distancia > 5 millas.
Then vehículo = conducir.
2. **If** vehículo = conducir.
Then consejo = tome un taxi.

Paso 1: Escriba las **IF-THEN** declaraciones como **OR** declaraciones (**OR-NOT**):

Reemplazar IF por Not y Then por Or.

1. Not (distancia > 5 millas) or vehículo = conducir.
2. Not (vehículo = conducir) or consejo = tome un taxi.
3. Distancia > 5 millas.

Paso 2: Negar la tesis en cuestión, añadirla a la lista.

4. Not (consejo = tome un taxi).

Paso 3: Resolver en pares de hechos con las siguientes reglas.

Not (X) or Y
Not (Y) or Z

Not (X) or Z

En el ejemplo se muestra que:

1. Not (distancia > 5) or vehículo = conducir
Not (vehículo = conducir) or consejo = tome un taxi.

Not (distancia > 5) or consejo = tome un taxi.

2. Not (distancia > 5) or consejo = tome un taxi
Distancia > 5.

Consejo = tome un taxi.

3. Consejo = tome un taxi
Not (consejo = tome un taxi)

CONTRADICCION!!

Paso 4: Admitir que la tesis es verdadera, si se encuentra una contradicción al resolver una cláusula que constituye denegación de la tesis.

En el ejemplo, esto significa que el conocimiento contenido en las reglas es correcto. La estrategia de resolución puede ser automatizada. El ejemplo que se ha es de resolución, usado con la lógica de proposición. Un ejemplo que usa la lógica sobre el predicado, sería más complejo, pero similar. El punto importante es que ese sistema lógico usa las estrategias de la resolución en lugar de modus ponens.

3.4.3.4 Manejo de Incertidumbre

En circunstancias verdaderas, no existe siempre la posibilidad de contar con una información completa, incluso no puede ser real, completa o puede variar aceleradamente. Esto da lugar a diversas maneras de inconsistencia e indecisión.

Varios sistemas han sido perfeccionados para valorar los niveles de seguridad o realidad de las conclusiones. De los más comunes, consiste en designar coeficientes de seriedad y confiabilidad a los sucesos que interceden en las situaciones y en la solución de una regla. Los modelos más importantes que se han desarrollado, son:

- Modelo estadístico - probabilística.
- Modelo aproximado.
- Modelo de lógica difusa.

3.4.4 Control

Establece en dónde inicia la investigación y cuando finaliza la misma, un método básico del sistema experto en mecanismos de control es la señalada en la figura a continuación, en donde el sistema reúne los datos informativos en tiempo real, del procedimiento y procesa para ofrecer un resultado al cliente.

Los sistemas expertos aparentan ser apropiados para el uso, como soporte a la toma de determinaciones en tiempo real y a modo de aprendizaje en el estudio. La mayor parte de sistemas expertos utilizados en control de producción, llevan un monitoreo de los resultados para la toma de decisiones del operador.

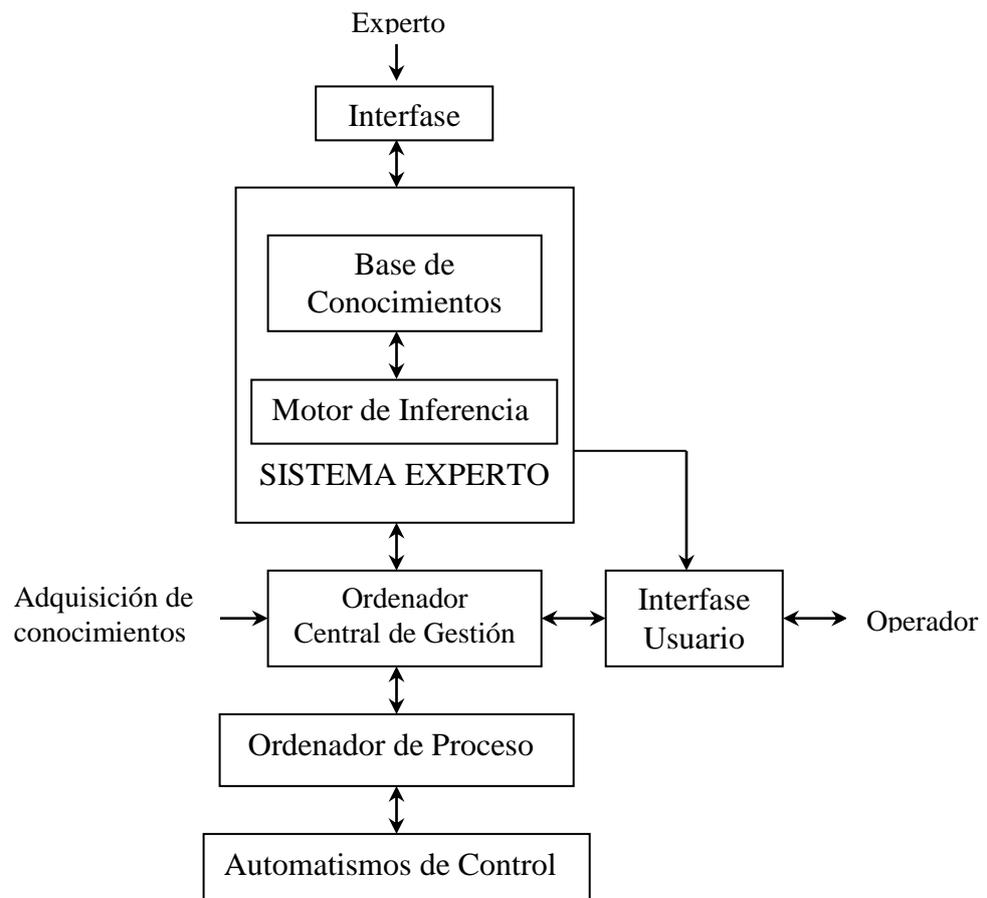


Figura3. Control
Elaborado por: Autores

3.4.4.1 Encadenamiento hacia adelante

Se ocasiona cuando el propósito que sugiere el sistema, permite realizar una regla y lo que se obtiene por conclusión es que se debe ejecutar otra y así en forma sucesiva hasta obtener la respuesta positiva o negativa. El punto final se localiza cuando es imposible producir más enlaces, por ejemplo, cuando se llega a un axioma:

- (1). SI (x ES JEFE_DPTO) ENTONCES (x ES CATEDRÁTICO)
- (2). CATEDRÁTICO ("Mario Pérez")
- (3). CATEDRÁTICO ("Manuel Fernández")
- (4). CATEDRÁTICO ("María González")

Al realizar la evaluación del objetivo: "Mario Pérez es Jefe_ Dpto.", lanza la regla (1), la misma que se enlaza con la (2), este instante no pueden producirse más enlaces, pues la regla (2) constituye un axioma. Al llegar a este punto, el Motor de Inferencia va para atrás y expone una respuesta a la pregunta en forma positiva. Encadenamiento hacia atrás. Reside en que: otorgado un objetivo, indagar una regla que acceda determinar dicha conclusión, el procedimiento debe repetirse hasta enlazar con la regla cuya solución compense el objetivo planteado, o se descubra que ese problema no puede resolverse en forma positiva.

Por ejemplo, para indagar si "Mario Pérez es doctor" hay que buscar una regla que posea esta aseveración y sus consecuencias. Al analizar las reglas, se observa que la regla (Gobierno de España, 2013):

- (5). SI (x ES CATEDRÁTICO) ENTONCES (x ES DOCTOR)

Compensa estas situaciones; tomando en cuenta esta regla pero hacia atrás, hay que indagar una nueva que acceda validar si "Mario Pérez" es realmente catedrático, lo cual se hace con el axioma (2). Los encadenamientos son una de las herramientas más esenciales del Motor de Inferencia.

3.4.4.2 Encadenamiento hacia atrás

Encadenamiento hacia atrás: se conjeturan reales las consecuencias de una regla y, como resultado, se van lanzando aquellas reglas que causarían la regla original. El procedimiento termina con el incumplimiento de las circunstancias de las reglas o si se acatan para todas las reglas.

El mecanismo de inferencia constituye una unidad lógica con la que se sacan soluciones de la base de conocimientos, de acuerdo a un sistema fijo de solución de problemas configurado para imitar el proceder humano de los expertos en solución de problemas. Una conclusión se origina a través de la práctica de las reglas sobre los hechos presentes.

Ejemplo. Una Regla es: Si **p** y **q** entonces **r**

p y **q** son precisamente los sucesos que se nombran en la cláusula "si" de la regla,

lo que significa, las circunstancias para aplicarla regla que es: deducir de los

hechos **p** y **q** el hecho **r**.

En un Sistema Experto habrá un hecho solamente cuando esté dentro de la base de conocimientos. Estos se encuentran en la cláusula "si" y se denominan premisas,

y el contenido en la cláusula "entonces" se denomina conclusión. Al aplicar una regla sobre varios hechos, se dice que se dispara y este produce la inserción de un nuevo hecho en la base de conocimientos. Las funciones del mecanismo de inferencia son:

1. Establecer las acciones que se realizarán, el orden y la forma como se las efectuará entre las distintas partes del Sistema Experto.
2. Establecer cómo y cuándo serán procesadas las reglas y además, determinar que reglas tendrán que ser procesadas.
3. Vigilancia de conversaciones con el cliente.

La determinación acerca de los dispositivos para procesar reglas, es decir, técnicas de búsqueda se implantarán, es de gran relevancia para la eficiencia del sistema y su conjunto.

El mecanismo de inferencia debe "adaptarse" al problema que va a solucionar. Una imposición de dinero, requiere técnicas diferentes de procesamiento del conocimiento adquiridos en un diagnóstico de fallos de máquina.

3.5 Interfaces

3.5.1 Interface del usuario

Se utilizan con el fin de que el cliente realice consultas en un lenguaje lo más fácil y sencillo posible. Este componente es la forma en la que el sistema se presentará ante el usuario. Establece una comunicación sencilla entre el usuario y el sistema.

El usuario puede consultar con el sistema a través de menús, gráficos, etc., y éste le responde con resultados. También es interesante mostrar la forma en que extrae las conclusiones a partir de los hechos. En sistemas productivos se cuida la forma de presentar al operador las órdenes obtenidas del sistema experto, debido a que información excesiva o confusa dificulta la actuación en tiempo real. Requisitos o características de la interface de usuario que son importantes y que debemos tener en cuenta al desarrollar un sistema (Gobierno de España, 2013):

- 1. El aprendizaje del manejo debe ser rápido.** El cliente no tiene que permanecer demasiado tiempo al manejo del sistema, necesita intuición, agilidad en su manipuleo. No se debe olvidar que es sistema aparenta una conducta de experto, debe resultar de comodidad y sencillez en cuando a su manejo.
- 2. Debe evitarse en lo posible la entrada de datos errónea.** Ejemplo: Ponerse en circunstancias de que el sistema es un médico. Cuando se acude al médico, se le cuenta detalladamente los síntomas y él relaciona con sus preguntas, las respuestas logradas, para diagnosticar una "enfermedad". Al imaginar una visita al médico para decirle sobre un dolor de pierna en lugar del brazo, se obtendría un diagnóstico equivocado. Este resulta un ejemplo un poco exagerado, pero denota la relevancia de la introducción correcta de los datos en el sistema.
- 3. Los resultados deben presentarse en una forma clara para el usuario.** Volviendo al ejemplo con el médico. Si el médico diagnostica un medicamento pero en la receta no escribe cada cuantas horas debe tomarse, por muy bueno que sea el medicamento, no existirá una solución

completa al problema, es esta la razón por la que se insiste en que los resultados deben tener claridad y concisión.

4. Las preguntas y explicaciones deben ser comprensibles.

“Con estas cuatro reglas se puede crear la interface con grandes probabilidades de éxito“ (Olivares & Sánchez, S.f.). La implantación de un sistema experto completo impone al progreso de cada uno de los elementos anteriores mediante lenguajes o herramientas de desarrollo.

Existen cuatro posibilidades para implementar un sistema experto:

Lenguajes de alto nivel (HLL): son de propósito general (C, Fortran, Basic,...). Su ventaja es la eficiencia, familiaridad y portabilidad a un entorno cualquiera, pero el problema es no estar listos para una programación basada en símbolos.

Lenguajes simbólicos: esencialmente, LISP y PROLOG. Constituyen lenguajes de un nivel muy alto y son los más usados por su fácil adaptabilidad a la lógica de la base de conocimientos caracterizada a través de símbolos; además, por el mecanismo para sacar deducciones. Su eficiencia se incrementa en zonas de trabajo establecidas para ese tipo de lenguaje.

Herramientas de desarrollo ("shells"): está constituido por programas organizados para el avance de sistemas expertos, ya que integran el motor de inferencia, independientemente de las bases de hechos y de conocimiento. La persona que programa, debe limitarse a realizar la traducción de dichas bases a un determinado lenguaje dispuesto para el efecto, se puede enlazar con otros lenguajes para

alcanzar el desarrollo de otras funciones. Generalmente se desarrollan en LISP o PROLOG para incrementar su eficacia. Es menor la flexibilidad, a pesar de que acostumbran introducir procesadoras de texto, instrumentos de análisis y gráficos.

Entornos de desarrollo ("environments"): agregan a los "shells" el empleo de un contexto graficado (ventanas, iconos,...) que agiliza el desenvolvimiento del sistema experto. Poseen el beneficio de reducir el tiempo de desarrollo, pero generalmente son costosos y de poca flexibilidad. Los "shells" corresponden a los más empleados para el avance de sistemas expertos, mientras el PROLOG está extendiéndose en Europa y Japón, el LISP está en Estados Unidos. Los entornos todavía se encuentran ocupando un sector menor, pero tienden a que se incremente su uso.

3.5.2 Interfase explicativa

Otorga una explicación al cliente sobre la estrategia encontrada para solucionar los problemas y el motivo de la toma de esas decisiones. Las conclusiones tomadas por los expertos tienen que ser repetitivas, por el ingeniero de conocimiento en la etapa de comprobación como por el cliente. La precisión en las deducciones, únicamente podrán controlar los expertos.

A pesar de la insistencia acerca de la relevancia del componente explicativo, resulta muy complejo y aún no se ha logrado alcanzar todos los requerimientos de un buen componente explicativo, representando gráficamente, el avance de la consulta al sistema.

Además, estos componentes tratan de explicar su función explorando hacia atrás el camino de la componenda. Tratar de hallar la manera de que finalmente se represente en un texto que sea comprensible totalmente, las conexiones encontradas ofrece mayores problemas. Los componentes explicativos logran ser suficientes para el ingeniero del conocimiento, debido a que ya está habituado con el ambiente del procesamiento de datos y en muchas ocasiones son suficientes para el experto, pero para el cliente que generalmente no conoce las sutilezas del procesamiento de datos, los componentes explicativos existentes resultan aún no muy satisfactorios.

3.5.3 Interfase de mantenimiento de la Base del Conocimiento

El conocimiento es cargado en lenguaje natural mediante un formato convertido en operativo (susceptible de tratamiento automático). Las Bases de datos, contienen el conocimiento sobre los problemas en curso y todas las conclusiones que el programa inteligente ha derivado, el mejor diagnóstico de fallas. Alguien debe tomar la responsabilidad de mantener la base de conocimiento.

En el curso del tiempo para el cambio de reglas, se introducen nuevas formas de la aplicación, agregando más conocimiento, etc. Alguien debe transformar las reglas para acomodar los cambios externos que ocurren.

3.6 Importancia de la Implementación del Conocimiento

Representación de conocimiento equivale a escribir en lenguaje descriptivo del problema. La representación es un conjunto de convenciones sintácticas y

semánticas que posibilitan la descripción de objetos. Para que la máquina interprete el conocimiento se requiere:

Sintaxis: representaciones y un grupo de reglas para combinarlos.

Semántica: significación de las expresiones construidas.

Los requerimientos básicos para poder representar el conocimiento:

- Un lenguaje representativo.
- Facultad de inferencias.
- Conocimiento del dominio.

Una de las aspiraciones es representar “sentido común”. El propósito no consiste en indagar una explicación de conducta cognitivo racional, sino en tener la capacidad de construir en forma razonable, sistemas inteligentes.

En general una representación debe de tener:

- Adecuada expresión
- Razonamiento eficaz

Criterios para juzgar una representación:

- **Capacidad Lógica:** capaz de exponer el conocimiento que se desea expresar.
- **Poderío Heurístico:** Potencial para solucionar problemas (inferencia).
- **Conveniencia de la Notación:** Facilidad para adquirir el conocimiento y agilidad de entendimiento (declarativa).

A nivel epistemológico:

- Remotos (cuáles y a qué nivel)
- Meta-representaciones (facultar que se efectúen raciocinios con el lenguaje)

Representaciones no cubiertas por lógica:

- Definiciones versus hechos
- Universales versus defaults
- Razonamiento no-deductivo
- Razonamiento no-monotónico

Representaciones alternas:

- Procedurales (se requiere declarativo).
- Analógico.
- Probabilístico.

Problemas de representación de:

- Contenidos (e.g., litro de leche)
- Causa y tiempo
- Credos, aspiraciones, propósitos, etc.

Consideraciones:

- Hacer evidente lo que se crea relevante.
- Exponer las limitaciones inherentes al problema.
- Terminado y conciso.
- Descifrable.
- De uso sencillo.
- Posible Computacionalmente.

3.7 Reglas

La información se representa, por norma general, mediante reglas de producción o redes semánticas. Las reglas de producción son el método más utilizado para construir bases de conocimientos en los sistemas expertos. Las reglas componen la base de conocimiento y las mismas pueden relacionarse dando lugar a nuevos hechos.

Se las denomina también, implicaciones lógicas, su estructura es la siguiente: para ciertas causas, efectos, para determinadas condiciones o ciertas consecuencias. Junto a cada regla, se almacena también su porcentaje en forma de probabilidad. Éste indica, mediante un porcentaje, el grado de certeza de las consecuencias que se obtienen como resultado de la aplicación de la regla de producción.

Las reglas, constituyen un modo más extenso de representar el conocimiento y la forma de razonamiento. Poseen la forma IF <condición> THEN <acción/conclusión>. Es relevante el orden de realización y es esa la razón por la que se conceden prioridades. Una regla que activa otra es denominada Meta regla, y generalmente se usan para perfeccionar en forma progresiva el conocimiento del experto.

Ventajas

- Modularidad
- Igualdad en la imagen del conocimiento.
- Espontaneidad de la imagen del conocimiento a través de reglas.

Desventajas

- Bucles perennes
- Ingreso de nuevo conocimiento inconexo
- Renovación de reglas existentes

3.8 Importancia de la tripleta Objeto, Atributo y Valor

Otra forma común de representar información basada en hechos es tripleta, objeto-atributo-valor (O-A-V). Este esquema representacional se usa en MYCIN, y se lo considera en detalles.

En este esquema, los objetos pueden ser las entidades físicas como una puerta o un transistor; o pueden ser las entidades conceptuales como una puerta lógica, un préstamo del banco, o un evento de las ventas.

Los atributos son características generales o propiedades asociadas con los objetos (Severino, 2008).

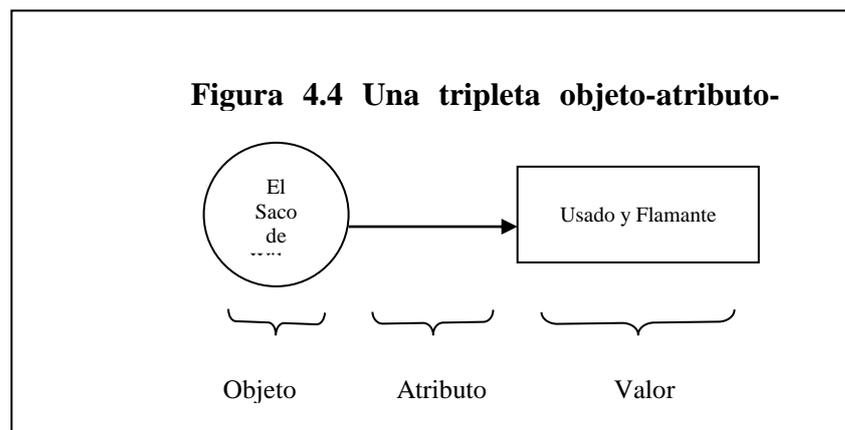


Figura 4. Tripleta objeto, atributo, valor.
Elaborado por: (Severino, 2008)

El tamaño, forma, y color son los atributos típicos para los objetos físicos. La tasa de interés es un atributo para un préstamo del banco, y el ambiente podría ser un atributo para un evento de ventas.

El último miembro de la triplete, el valor de un atributo. El valor especifica la naturaleza definida de un atributo en una situación particular. El color de una manzana puede ser rojo, por ejemplo, o la tasa de interés para un préstamo del banco puede ser 12 por ciento.

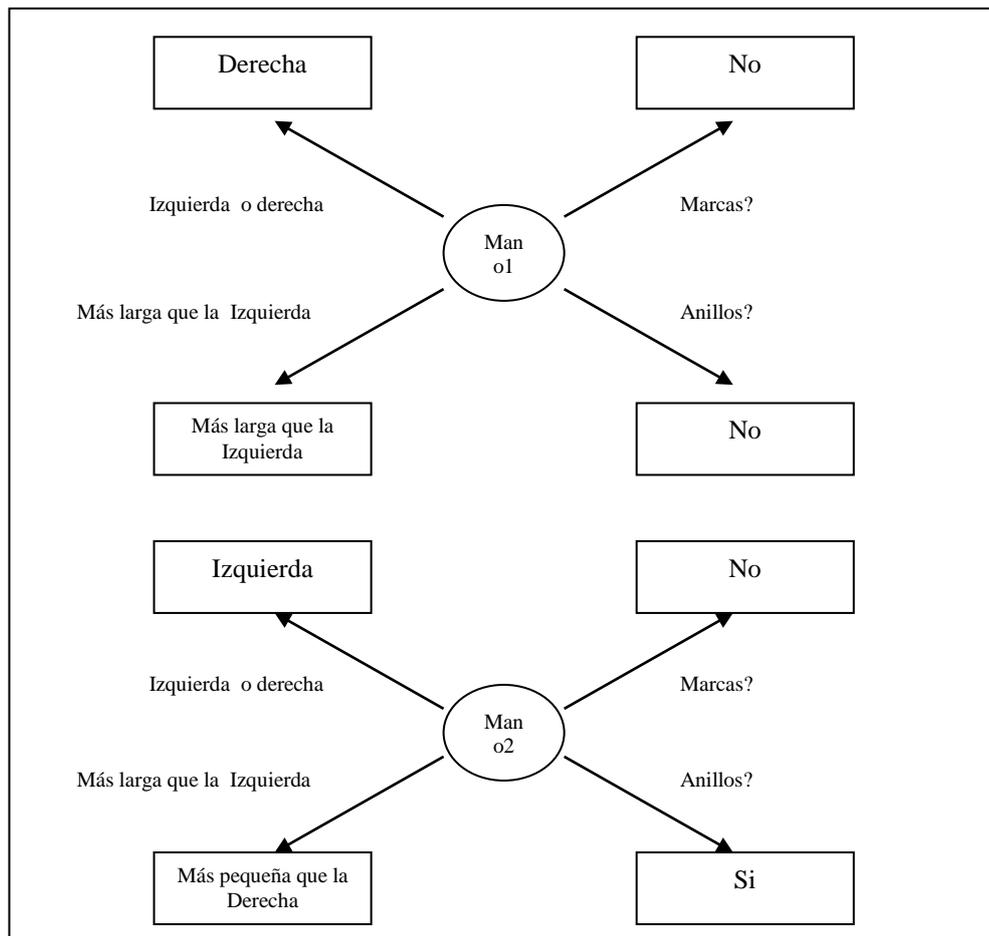


Figura 5. Atributos y valores de dos objetos (manos)
 Elaborado por: (Severino, 2008)

La figura 5 muestra uno de los hechos de Holmes, representado como un objeto-atributo-valor. En este caso el objeto es la chaqueta de Wilson. Un atributo de la chaqueta, es la condición de sus puños.

En estos ejemplos particulares, el valor de "la condición de puños" es "usada y flamante". Otros dos objetos, las manos de Wilson, se muestran en la figura. El tamaño, es un atributo que Holmes identificó como importante a su razonamiento, y se supone sobre algunos otros posibles atributos y sus valores.

3.9 Árbol de Objetos

Una segunda característica de representación importante de la tripleta objeto-atributo-valor (O-A-V), es la forma en que los objetos son ordenados y relacionados unos a otros. En la figura 4.6 se demuestra un posible orden de objetos de la base de conocimiento de los detectives. Gráficos como estos son llamados árbol de objetos.

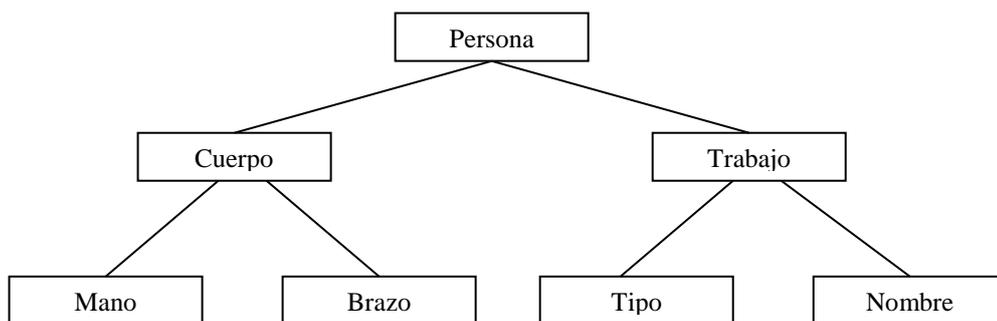


Figura 6. Árbol de objeto de la base de conocimiento del detective.

Elaborado por: (Severino, 2008)

El objeto de la parte superior es llamado raíz y se usa como un sitio de inicio para razonar y adquirir información. La forma dinámica de un árbol de objetos es

la que se muestra en la figura. En este caso los objetos tienen instancias con valores. Estas no son características abstractas; estas son características de Wilson.

Por otra parte, los objetos de la raíz pueden tener múltiples instancias. En esta representación no es necesario identificar dos objetos tales como: “mano izquierda” y “mano derecha”. En su lugar simplemente se suministra un objeto llamado mano con un atributo que establezca tanto la derecha o izquierda.

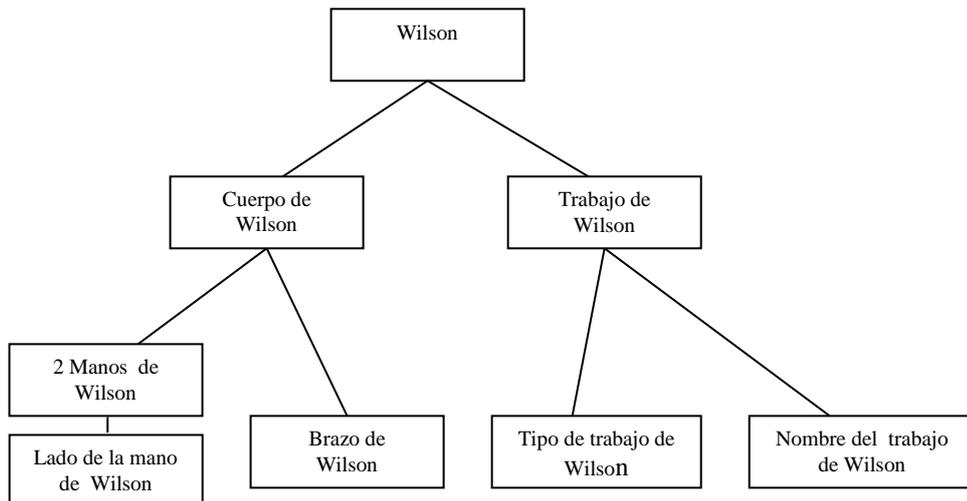


Figura 7. Los valores asignados a objetos.

Los objetos inferiores y atributos han heredado los valores [Wilson] asignado al más alto nivel de objetos.

Elaborado por: (Severino, 2008)

No se ha indicado exactamente la unión entre objetos; pero en éste, las uniones pueden ser “sub partes” pero no significa que este sea siempre el caso. En el siguiente ejemplo, si la base de conocimiento es para daños de electrodomésticos, las uniones pueden indicar las causas o dependencia.

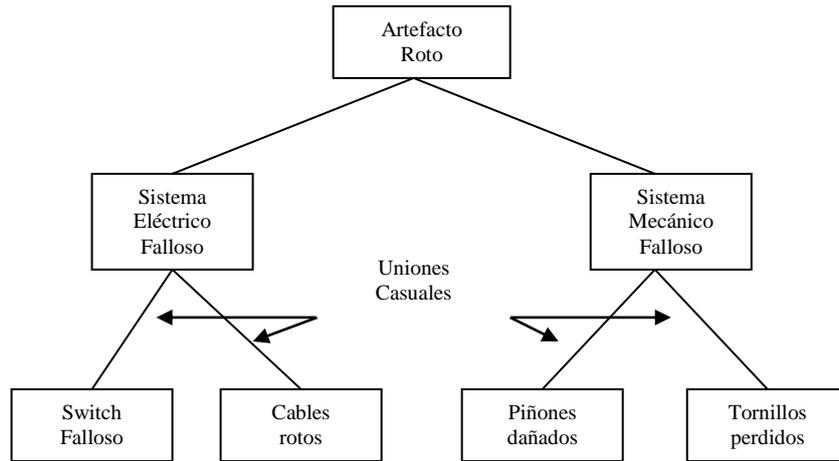


Figura 8. Otros árboles de objetos

Elaborado por: (Severino, 2008)

3.10 Marcos

Los Marcos (Frames), son agrupaciones de datos en los que se guarda información concisa de determinado concepto relacionado con los campos asociados a los mismos, pudiendo tratarse de otro "frame" (Severino, 2008).

Los marcos:

- Congregan hechos
- Relacionan el conocimiento de procesos con hechos o grupos de éstos.

Ejemplo:

MARCO GENÉRICO: AUTOMÓVIL

Especialización-de: VEHÍCULO

Generalización-de: (COCHE-FAMILIAR COUPÉ DEPORTIVO)

Fabricante:

Rango: (FORD MAZDA BMW SAAB)

Valor-por-defecto: MAZDA

País de origen:

Rango: (EEUU JAPÓN ALEMANIA SUECIA)

Valor-por-defecto: JAPÓN

Color:

Rango: (NEGRO BLANCO AZUL VERDE)

Si-necesario:(CONSULTAR-VENDEDOR o
MIRAR-AUTOMÓVIL)

Rendimiento:

Rango: (ALTA MEDIA BAJA)

Consumo-a-los-100:

Rango: (0 - 8)

Si-necesario: (/ Consumo (* Kilometraje 0,01)

Año-de-fabricación:

Rango: (1940 - 1990)

Si-cambiada: (ERROR: "El valor no puede ser modificado")

Propietario:

Rango: Nombre-de-persona

Si-introducido: (SOLICITAR-MATRICULA y PAGAR-IMPUESTOS)

Ventajas:

- Computariza acciones.
- La distribución y conformación del conocimiento se efectúa a un nivel bastante alto.

Desventajas:

- Casos insólitos (ej.: monoplazas...).
- Problema para graficar el conocimiento heurístico.

3.11 Redes Semánticas

Es un sistema de construcción de bases de conocimientos en las cuales se demuestra gráficamente que los vértices representan los conceptos y objetos y las aristas indican las relaciones entre ellos. Las redes semánticas: son imágenes gráficas del conocimiento, a través de nodos, que personifican objetos o grupos de objetos, y arcos, relacionados con éstos. Tanto los "Frames" como las redes son imágenes descriptivas, de uso difícil para representar el razonamiento:

Ventajas:

- Clase de lenguaje de alto nivel que accede a la representación de conocimiento de forma concreta y acertada.
- Para casos concretos, puede disminuir el tiempo de investigación.

Desventajas:

- Falta de estandarización.
- Interpretaciones confusas.
- Explosión combinatoria.

3.12 Lenguaje consolidado de creación

UML es un lenguaje que se basa en notación gráfica y faculta detallar, elaborar, imaginar y documentar los objetos de un sistema programado. Puede utilizarlo cualquier metodología de análisis y diseño guiada por objetos, para formular las

concordancias estacionarias o emprendedoras que existen entre ellos. (Peggy & Ertmer, 2007)

UML precisa algunos diseños para representar los sistemas:

- El modelo de clases para capturar la estructura estática.
- El modelo de estados que comunica la conducta dinámica de los objetos.
- El modelo de casos de uso que especifica los requerimientos del usuario.
- El modelo de interacción que caracteriza ambientes y salidas de mensajes
- El modelo de realización que indica las unidades de trabajo
- El modelo de despliegue que fija la distribución de procedimientos.

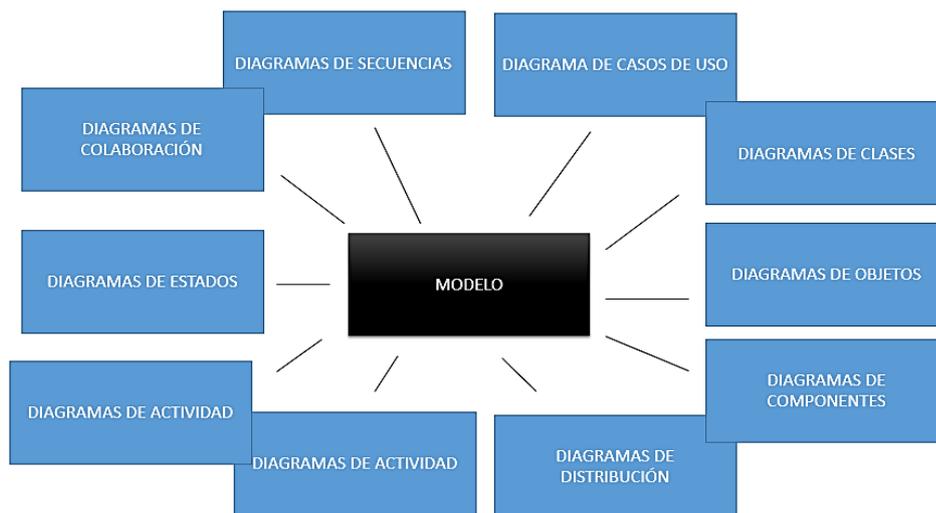


Figura 9. Clases de Diagramas de UML

Fuente: (Peggy & Ertmer, 2007)

3.12.1. Esquemas en UML

Los esquemas estáticos son (Galvis, 2009):

- **De clases:** señala interfaces, clases, colaboraciones y las respectivas relaciones. Se consideran los más corrientes y proporcionan una visión estática en el proyecto.

- **De objetos:** Constituye un diagrama de instancias de los tipos expuestos en diagrama de clases. Señala las instancias y la forma de relacionarse y se proporciona una visión de ejemplos reales.
- **De componentes:** Presentan la distribución de los elementos del sistema. Un componente tiene correspondencia con una o varias interfaces o clases.
- **De despliegue:** Un nodo es un englobado de elementos. En el diagrama de despliegue, se indica los nodos y sus relaciones. Se usa para disminuir la complicación de los diagramas de clases y componentes de un gran sistema. Se lo usa además como resumen e índice.
- **De casos de uso:** Muestran los casos de uso, actores y sus relaciones. Señala lo que se puede realizar y las relaciones existentes entre casos de uso. Son de relevancia para diseñar y ordenar la conducta del sistema.

Los esquemas dinámicos son:

- **De secuencia y Diagrama de colaboración:** Enseñan a los distintos objetos y las concordancias y mensajes que intercambian. Son dos diferentes diagramas, que permiten pasar entre ellos sin perder información, sin embargo, proporcionan enfoques distintos del sistema. En síntesis, los dos constituyen Diagramas de Interacción.
- **De estados:** indica eventos, estados, actividades y transiciones de los diversos objetos. Son de utilidad en sistemas que tengan relación con eventos.

- **De actividades:** Es un caso particular del diagrama de estados. Señala las salidas de objetos y se usa para diseñar el movimiento del sistema y el flujo de control entre objetos.

3.12.2 Anexos de UML para programas Web

Una ampliación de UML formulada en aplicación de estereotipos, precios de etiquetas, etc. Con la combinación de estos mecanismos se puede elaborar otras clases de bloques de construcción que pueden usarse en el modelo. (Galvis, 2009)

- **Estereotipo:** Es una extensión del vocabulario introducida en el lenguaje. Permite añadir nuevos significados semánticos a los elementos de modelo. Además, es factible aplicar a cada uno de los elementos que constan en el modelo y por lo general se los representa como cadena entre dos <<>>. También se los puede representar en calidad de ícono.
- **Valor etiquetado:** es una ampliación a la posesión del elemento de un diseño. La mayor parte de elementos del modelo, poseen propiedades que están asociadas con sí mismos. Las clases poseen: visibilidad, nombres, persistencia y demás particularidades. Un valor etiquetado es el concepto de una pertenencia que se la asocia con elementos de modelo y en el diagrama se representa como cadena entre corchetes [].
- **Restricción:** Es una dilatación a la semántica del lenguaje o una norma que determina como va a integrarse el modelo o unificar todo. Una limitación que establece los requerimientos para que el modelo se considere “bien formado” y se las representa como cadenas entre llaves {}.

CAPITULO IV
METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PEQUEÑOS
SISTEMAS EXPERTOS

4.1 La representación de un Sistema Experto

Antes de iniciar el análisis del campo de conocimiento y diseño de un sistema, debe revisarse brevemente algunos de los puntos que se describen:

Primero, se ha estado empleando los sistemas expertos y de conocimiento, como sinónimos. El término sistema experto fue acuñado cuando las investigaciones de Inteligencia Artificial empezaron a desarrollar los primeros sistemas grandes. Los sistemas DENDRAL y MYCIN fueron diseñados para desempeñarse como los expertos humanos; ellos fueron modelados después y de esa manera los sistemas expertos parecían describir a los sistemas con bastante precisión. Los ingenieros de conocimiento han empezado a explorar el mercado comercial para los sistemas expertos, ellos han tomado en cuenta que se puede construir sistemas pequeños, útiles que son de hecho modelados en los expertos humanos.

Se puede construir un sistema pequeño, por ejemplo, en este caso, un sistema que ayude a las personas del departamento de mantenimiento, un sistema de conocimiento que brinde soporte y apoyo para corregir las fallas o daños de las computadoras. Esto se haría por medio del conocimiento contenido en un pequeño sistema de conocimiento.

El sistema inteligente de asesoramiento de diagnóstico de daños del computador que se plantea, es un sistema de conocimiento que contiene una base de que puede desarrollarse por medio del Shell Firts Class Expert (Gobierno de España, 2013).

Systems.

Al referirse a los sistemas grandes se usan los términos: sistema experto y sistema de conocimiento como sinónimos, refiriéndose a sistemas pequeños que son muy útiles y contienen conocimiento o habilidades de un experto humano, se usará en forma regular el término "sistema de conocimiento".

Varias compañías de ingeniería de conocimiento están actualmente introduciendo herramientas para construir sistemas pequeños de conocimiento. Estas compañías están motivadas por diferentes estrategias comerciales. Algunas ingresan estas herramientas para ser usadas como sistemas pequeños de ayuda, y su entrenamiento y soporte facilitan su uso.

Otras compañías esperan ansiosamente, que diseñadores independientes de software usen herramientas de construcción de pequeños sistemas y desarrollen los de conocimiento genérico y otras, desean que sus herramientas sean usadas solamente por individuos quienes quieran aprender acerca de los sistemas de conocimiento. Estas compañías desean que sus clientes experimenten con las herramientas grandes y pequeñas con el fin de que puedan resolver sus problemas por sí mismos.

Los individuos que utilizarán estas herramientas no serán ingenieros del conocimiento pero será gente que está cerca de los problemas. Los analistas desarrollarán sistemas de conocimiento que proveerá asistencia al nuevo personal y por otra parte, estos mismos individuos y sus gerentes también mantendrán actualizados los sistemas.

Esta percepción de la utilidad de la herramienta de construcción de pequeños sistemas, depende de la interface del usuario, proporcionada por las herramientas. La idea de la evaluación de una aplicación de más categoría puede de pronto llegar a ser programable, solamente si las herramientas son verdaderamente fáciles de usar.

4.2 La importancia de construir un Sistema Experto

Para desarrollar un sistema pequeño de conocimiento, se debe seguir seis pasos:

1. Seleccione una herramienta prototipo de consulta particular.
2. Identifique un problema y entonces analice el conocimiento a ser incluido en el sistema.
3. El diseño del sistema.
4. Desarrollo de un prototipo del sistema que usa la herramienta. Esto involucra creación de la base de conocimiento y pruebas ejecutando varias consultas.
5. Ampliación de pruebas y revisión del sistema hasta que usted lo quiera hacer.
6. Mantenimiento y actualización como considere necesario.

4.2.1 Orientación en la selección de una herramienta prototipo

Herramientas específicas son diseñadas para facilitar el desarrollo de prototipos particulares que son interesantes, cuando uno está desarrollando un sistema pequeño, uno está menos obligado a la asesoría del prototipo de una herramienta pequeña que cuando uno está desarrollando una herramienta grande.

Esto ocurre porque las herramientas más grandes incorporan características especiales que hacen fácil la manipulación de datos de ciertos procedimientos, mientras es más difícil hacer otras cosas. Siempre y cuando se quiera desarrollar un sistema con solamente 75 a 200 reglas, se debe considerar el modelo y manejo de la herramienta prototipo.

Hay actualmente, algunas herramientas pequeñas en el mercado, que difieren en el precio y en diseño aceptado por el usuario. Al momento, la mayoría de las herramientas están diseñadas para manejar las más comunes asesorías prototipo de diagnóstico y prescripción. Así, se asumirá la adquisición de una herramienta prototipo, diseñada para diagnóstico y prescripción de decisiones. Esto sugiere firmemente que la herramienta representará el conocimiento por medio de reglas y hechos IF-THEN que incorporará una estrategia de inferencia de encadenamiento hacia atrás.

La herramienta que se usará en este ejemplo será First Class Expert Systems, que es una herramienta pequeña, muy bien diseñada y fácil de usar. No se trata de endosar First Class Expert Systems para el desarrollo de los sistemas pequeños.

Una vez que se ha decidido usar First Class Expert Systems y por lo tanto, implícitamente se decidió forzar la búsqueda de un problema apropiado para el prototipo de diagnóstico y prescripción, debe buscarse un problema con las características siguientes (Autores, 2015):

- Generalmente, debe tomarse aproximadamente 3 minutos para resolver el problema. Si se toma más, hay probablemente demasiado conocimiento que se usa para capturar eficazmente con esta herramienta.
- El problema no debe involucrar un examen de diagramas o cualquier contacto físico.
- El problema normalmente debe ser resuelto por alguien que usa las reglas y cálculos simples. Si la solución al problema requiere mucha matemática, se debe usar un sistema de programación más tradicional, como un programa de hoja de cálculo electrónico.
- La prescripción que finalmente resuelve el problema debe escogerse de una docena de posibilidades. Si el problema involucra la elección entre 100 prescripciones diferentes, hay probablemente otras herramientas que podrían manejar bien del problema.

Estos criterios cancelan montones de posibles problemas, pero una vez que se empieza a considerar varios problemas le agrada desarrollar un sistema para ayudar a las personas a resolverlos. Debe comprenderse, que un número muy grande de problemas todavía entra en la categoría del diagnóstico y prescripción.

4.2.2 Identificación del problema y análisis del conocimiento a ser incluido en el sistema.

Escoger el problema correcto es quizás la parte más crítica del esfuerzo de desarrollo entero. La tecnología realmente es aún limitada. Si se escoge un problema erróneo, puede hundirse el esfuerzo en algo que es difícil resolverlo rápidamente o puede producir un sistema experto que costará mucho conservar.

Un sistema deficiente puede desarrollarse y trabajar, pero es inaceptable a los usuarios. Cuando el desarrollo ocurre internamente, en esta fase uno puede obtener consejos externos para asegurar los proyectos iniciales de ingeniería del conocimiento bien seleccionado y técnicamente factible.

4.2.3 Características del diseño del sistema

El diseño del sistema inicialmente involucra descripción del sistema, bosquejos de unas pocas reglas.

Este sistema proporcionará consejo y apoyo para la toma de decisiones, ofrecerá información de diagnóstico y solución de errores básicos de los componentes de un computador.

Los beneficios son amplios y múltiples. Por ejemplo: la reducción en el tiempo de toma de decisiones, apoyo a la toma de decisiones basada en hechos, el mejoramiento del desempeño del personal no experto, y la acelerada capacitación

de personal, flexibilidad y apoyo al mejor diagnóstico de fallas, optimización de conocimiento y la retención del conocimiento y experiencia.

Por ejemplo en First Class la lógica de las reglas se muestra a la izquierda y los resultados en la derecha. Un factor tiene '??' después de él, y sus valores (las opciones) están siempre localizados directamente bajo él, con cada valor seguido por un ':':

Después de cada valor, se observará el próximo factor para probar o un resultado.

Por ejemplo:

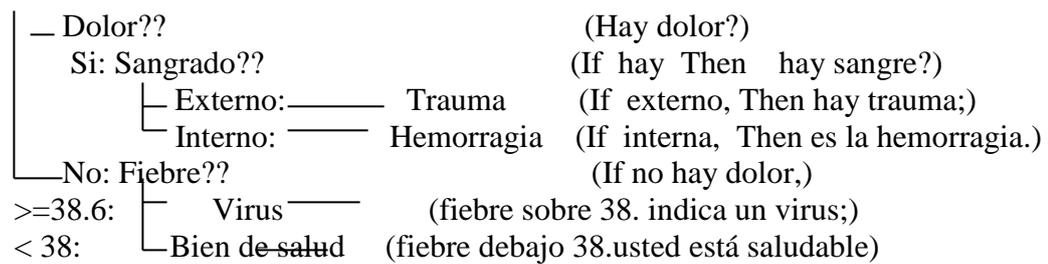


Figura 10. Características del diseño del sistema

Elaborado por: (Olivares & Sánchez, S.f.)

4.2.4 Importancia del desarrollo de un Sistema Prototipo y la Base de Conocimiento

Desarrollar una herramienta usando sistema prototipo. Esto involucra creación de la base de conocimiento, pruebas y ejecución de varias consultas.

El trabajo sobre el sistema experto empieza cuando el ingeniero de conocimiento y el experto trabajan juntos para crear un sistema de prototipo. El sistema prototipo es una versión pequeña de un sistema experto, diseñado para probar

suposiciones acerca de cómo codificar los hechos, las relaciones y estrategias de inferencia del experto.

4.2.5 Importancia del desarrollo de pruebas y revisión del Sistema

El trabajo principal de esta fase, es la extensión de un número grande de heurísticas, que aumentan la "profundidad" del sistema típicamente, suministrando más reglas.

4.2.6 Mantenimiento y Actualización como necesite el Sistema

Alguien debe tomar la responsabilidad de mantener la base de conocimiento. En el curso del tiempo para el cambio de reglas, se debe introducir nuevas formas de la aplicación, etc.

Alguien debe innovar las reglas para acomodar los cambios externos que ocurren, los mismos que resultan fáciles de hacer y pueden ser efectuados por algún familiar de una manera natural y fácil.

4.3 Metodología para la construcción de grandes Sistemas Expertos

Se desarrollan los sistemas de conocimiento en seis fases más independientes:

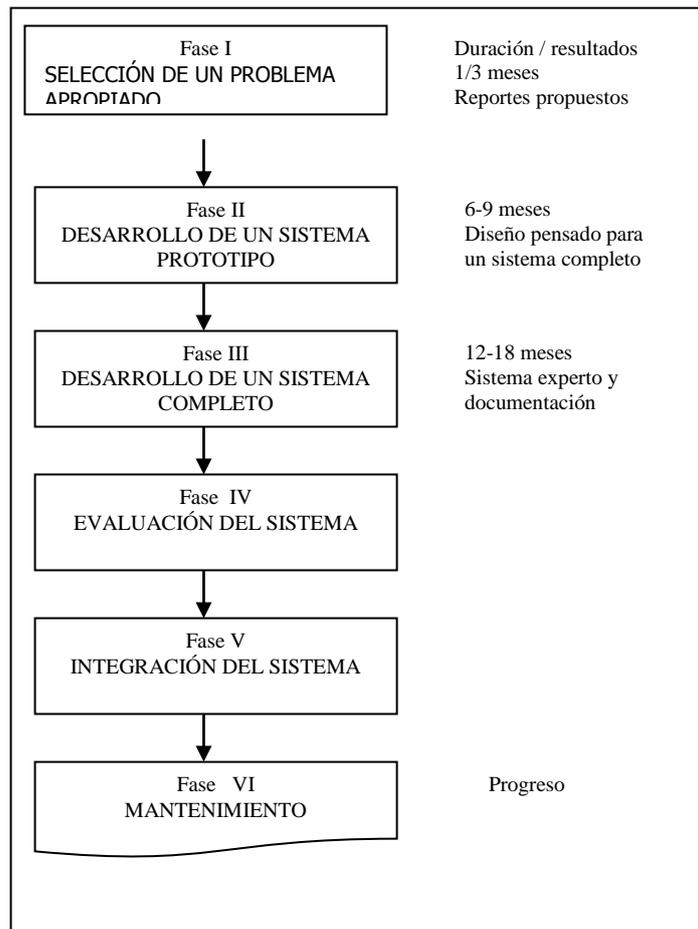


Figura 9. Fases de construcción de sistemas expertos

Fase I. Selección de un problema apropiado.

Fase II. Desarrollo de un sistema prototipo.

Fase III. Desarrollo de un sistema experto completo.

Fase IV. Evaluación del sistema

Fase V. Integración del sistema.

Fase VI. Mantenimiento del sistema.

Elaborado por: (Olivares & Sánchez, S.f.)

4.4 Selección de un problema apropiado

La selección apropiada de un problema incluye un número de actividades que anteceden a la actual decisión para comenzar el desarrollo de un sistema experto específico.

La cual incluye las siguientes actividades:

- Identificar un área problema y una tarea específica.
- Encontrar un experto que contribuya con la experiencia.
- Identificar una tentativa aproximada al problema
- Analizar el costo y beneficio del esfuerzo.
- Preparar un plan de desarrollo específico.

4.4.1 Identificando un área problema y una tarea específica

Escoger el problema correcto, es quizás la parte más crítica del esfuerzo de desarrollo. La tecnología todavía es realmente limitada. Si un problema impropio es escogido, se puede hacer el esfuerzo para resolver problemas con plan que nadie podría resolver rápidamente. De igual forma, un problema incorrecto puede producir un sistema experto que cuesta mucho más conservar.

Un sistema deficiente puede desarrollarse y trabajar, pero es inaceptable a los usuarios. Aun cuando el desarrollo ocurra internamente, esta fase está en un tiempo especialmente apropiado, para obtener consejo externo y asegurar proyectos iniciales de ingeniería del conocimiento bien seleccionados y técnicamente factibles.

Hay que dar a entender por otra parte, que el futuro cercano probablemente testificará del desarrollo de unos pocos sistemas de ingeniería del conocimiento, grandes diseños para resolver mejor los problemas, y algunos sistemas de

conocimiento pequeño, diseñado para solucionar dificultades menores de problemas molestos.

Los grandes sistemas de escala, debido al desarrollo inicial y altos costos, necesariamente deben enfocarse en problemas seleccionados cuidadosamente para asegurar un desempeño rápido para sus diseñadores. Los diseñadores de grandes sistemas de escala, por supuesto estarán preocupados de escoger problemas importantes para el uso de estas herramientas, pero ellos también estarán sumamente interesados en automatizar un tipo particular de economía.

Los sistemas de pequeña escala, por otro lado, pueden ser desarrollados para demostrar aplicaciones de ingeniería y herramientas útiles. Los diseñadores sabios escogerán tareas pequeñas que son particularmente onerosas, pero rápidamente dóciles a la solución por medio de una herramienta particular.

De esa manera, los proyectos pequeños para sistemas de escala, se seleccionarán primeramente en el inicio, a fin de que puedan dar solución por medio de una herramienta particular. Algunas compañías probablemente escogerán abordar los problemas, usando una herramienta particular, para experimentar con los sistemas de conocimiento antes de que ellos emprendan el desarrollo de un sistema más grande.

La selección de una tarea apropiada empieza con una revisión de las áreas probables en que un sistema experto podría utilizarse. Si el conocimiento que

necesitó para realizar una tarea es estable, numérico, y puede agregarse fácilmente, entonces los programas de computadoras convencionales, algorítmicas probablemente será la mejor manera de resolver los problemas en esta área. Los sistemas de conocimiento no suplantán la necesidad por las bases de datos correlativas, estadísticas y software de la hoja de cálculo, o los sistemas de mayores generales.

Sin embargo, la actuación de la tarea depende del conocimiento que es subjetivo, cambiante, simbólico, o en parte sensato, el área puede muy bien ser un candidato para un sistema experto que incluye un acercamiento heurístico.

Algunos sistemas pequeños serán desarrollados para solucionar problemas que son viables a las técnicas convencionales porque los usuarios necesitan sistemas rápidos y decidir que ellos pueden desarrollar las soluciones laborables usando sistemas contruidos de conocimiento pequeños antes que esperar por datos procesados por grupos para solucionar sus problemas.

Algunas indicaciones a observar cuando se buscan lugares en una organización dónde los sistemas de conocimiento pueden ser útiles incluyen:

- Unas pocas claves individuales son escasas. Ellos gastan una cantidad sustancial en el momento que ayudan a otros.
- La realización de una tarea pequeña requiere un equipo grande de personas porque una persona no sabe lo suficiente.

- La realización se degrada porque una tarea demanda de un minucioso análisis de un complejo juego de condiciones y el típico funcionamiento nunca parece recordar todo.
- Hay una diferencia grande entre los mejores y los peores funcionamientos.
- Los objetivos empresariales están comprometidos como resultado de los recursos humanos escasos.
- Los Competidores parecen tener una ventaja porque ellos pueden realizar consistentemente bien la tarea.

Cada pista es un indicador de que el conocimiento es escaso y que la distribución ancha de conocimiento tendría más valor. Es probable pensar en muchas aplicaciones, dónde una distribución más ancha de conocimiento podría ser útil.

Las ayudas de las pautas siguientes identifican los subgrupos de tareas que los sistemas expertos realizan en forma actual y especializada. Las tareas apropiadas son:

- Enfocarse en una especialidad reducida.
- No depender de fondo con exceso de conocimiento o sentido común.
- No requiere discriminaciones. Se requieren símbolos, no señales.
- Ninguna es demasiado fácil, ni tampoco demasiado difícil, para un experto humano. Un problema debe tomar un experto humano para poder resolver en un tiempo de tres horas a tres semanas.
- Las tareas se definen claramente como sea posible. El contexto en que la tarea se ha realizado se describe, y el usuario del sistema se identifica.

- Tener resultados que puedan evaluarse. Es decir, el éxito relativo de la actuación del sistema puede evaluarse.

En la actualidad, los sistemas expertos comerciales son muy exitosos, cuando ellos procesan la información simbólica en las áreas relativamente limitadas. Como los expertos humanos, estos sistemas no aventajan en tareas que se definen pobremente y ni ellos trabajan bien cuando no pueden evaluarse los resultados.

Una vez que un área y una tarea se identifican, el alcance se limita más. Es útil preguntar, exactamente qué tipos de recomendaciones hará el sistema y a quien. Deben identificarse metas específicas para los esfuerzos de la programación. Algunas posibles metas incluyen formalizar un diferente juego informal de prácticas.

4.4.2 Encontrar un experto que contribuya con la experiencia

Como se anotó anteriormente, los sistemas expertos son desarrollados tomando el conocimiento específico de un experto determinado y colocado en un sistema. Los sistemas pequeños (y algunos sistemas muy grandes) pueden incorporar el conocimiento de más de un experto, pero la mayoría de los sistemas expertos reflejan el conocimiento y estrategias de un solo individuo.

Por lo tanto descubrir un experto correcto es un paso importante en la construcción de un sistema experto.

4.4.2.1 El problema de múltiples expertos

Algunas herramientas y sistemas construidos, aceptan accesos de múltiples expertos, pero en general, más sistemas desarrollados a escala han tenido dificultad incorporando el conocimiento de más de un experto. La figura 12.3 ilustra una jerarquía enredada que un zoólogo podría dibujar. En el nivel de encima, y las condiciones muy anchas - "el mamífero," "el pájaro," "el pez" - parece claro e inequívoco. Igualmente, los animales específicos en el fondo son de fácil identificación. Los términos intermedios, sin embargo, son una cuestión diferente.

Una jerarquía enredada. Los zoólogos normalmente están de acuerdo, cuando ellos identifican las especies, generalmente en la clase a que cada especie pertenece. Diferentes zoólogos, sin embargo, dependiendo de su especialidad, fijarían su atención en características diferentes. Un zoólogo típico daría énfasis a que la mayoría de los mamíferos se caracteriza por la piel, los nacimientos vivos y sangre "caliente". Un especialista en murciélagos mencionaría que algunos mamíferos vuelan, mientras que un especialista de ornitorrinco notaría que algunos mamíferos ponen huevos. Los expertos empiezan a discrepar cuando ellos enfocan las características de casos especiales.

Los primeros zoólogos escribieron definiciones de importantes categorías de animales, que tuvieron que ser revisadas cuando se descubrieron las nuevas especies que tenían algunas de las características de diversas categorías. De hecho, dentro de las áreas especializadas, los zoólogos defienden todavía sobre si

una especie particular debe ser considerada en una clase u otra. Los expertos, han aprendido a hacer distinciones muy finas.

Las características que ellos escogen dar énfasis, dependen de sus experiencias pasadas y sus metas específicas. Aunque dos expertos que normalmente trabajan en la misma especialidad están de acuerdo en la última regla, el nivel sobre la jerarquía; ellos comúnmente prefieren separar el problema de diferentes maneras, e investigar el espacio del problema de una forma diferente. En otros términos, ellos dan énfasis a un juego diferente de características en el segundo y terceros niveles de la jerarquía.

Esta clase de sutileza es irrelevante cuando está construyendo un sistema experto pequeño, porque el conocimiento normalmente no es complejo y en ningún caso muy voluminoso. Cuando un ingeniero de conocimiento está preparado para desarrollar un sistema que puede tomar meses y puede involucrar muchos centenares de reglas, la elección inicial de objetos y atributos es muy importante. Si dos o tres expertos empiezan la argumentación exactamente sobre cómo definir sus condiciones, el proyecto es un problema.

Por lo tanto con excepciones paradójicas, la mayoría de los proyectos utiliza sólo un experto para preparar la base de conocimiento básico y entonces pedirles a otros expertos que refinen esa base.

Un ingeniero de conocimiento dice que se conoce que "el experto que se requiere está en la compañía". El ingeniero de conocimiento y el experto estarán trabajando juntos. El ingeniero de conocimiento ayudará al experto a estructurar el conocimiento, identificar y formalizar los conceptos importantes y usar reglas que solucionen los problemas. Así, el experto debe sentirse cómodo explicando la naturaleza de su especialización.

En la entrevista inicial juntos decidirán si ellos pueden actuar recíprocamente con éxito. Ambos participantes probablemente estarán trabajando juntos durante por lo menos un año, así es importante que ellos establezcan una relación de entendimiento.

4.4.3 Identificar una tentativa aproximada del problema

Cuando el experto realiza una descripción de cómo realiza las tareas, el ingeniero de conocimiento estará pensando en varios expertos desarrollando una herramienta del sistema.

El ingeniero de conocimiento caracteriza al experto en lo que se refiere a aspectos amplios de representaciones de conocimiento y estrategias, de inferencia que se han encontrado, cuando los sistemas expertos se desarrollan. De esta manera, el ingeniero de conocimiento empieza a formular una opinión sobre la probabilidad de un tipo particular de especialización, que se puede capturar con una herramienta existente.

4.4.4 Analizando los costos y beneficios del esfuerzo

Cuando una tarea se ha identificado como apropiada para el desarrollo del sistema experto, deben considerarse costos y beneficios. Los costos incluyen el tiempo del experto así como del ingeniero de conocimiento. Si el problema es aún mayor ambos: el ingeniero de conocimiento y el experto pueden estar esperando consumir al menos un año el esfuerzo. Los costes adicionales incluyen adquirir un entorno informático que será costoso en lo referente a hardware y software.

La tabla muestra algunos de los recursos requeridos por niveles de desarrollo de los sistemas expertos.

Consideraciones	Tipos de Sistemas.		
	Pequeños	Grandes	Muy grandes
Reglas			
Herramientas disponibles	Probablemente	Probablemente	Podría ser
Años personas para desarrollar	1/4 - 1/2	1-2	3-5
Costo del proyecto.	\$40.000 - \$60.000	\$500.000 - \$1 millón	\$2 - \$5 millones

Figura 11. Tipos de sistemas

Elaborado por: (Olivares & Sánchez, S.f.)

4.4.5 Preparar un plan de desarrollo específico

Una vez el ingeniero de conocimiento se convence que:

- Una tarea específica puede realizarse por medio del sistema experto.
- Que puede construirse con una herramienta existente.
- Que un experto apropiado está disponible.
- Que lo criterios de la realización son razonables, y pensados.
- Que el costo y tiempo de compensación es aceptable al cliente.

Entonces el ingeniero de conocimiento está listo para idear un plan específico que guie el esfuerzo de desarrollo subsecuente, otorgando la razón al sistema y especificando los pasos a ser tomados en el proceso de desarrollo, los costos involucrados y los resultados a ser esperados.

4.5 Estrategias para el desarrollo de un Sistema Prototipo

El trabajo sobre el sistema experto empieza seriamente, cuando el ingeniero de conocimiento y el experto trabajan juntos para crear un sistema de prototipo. Que es una versión pequeña de un sistema experto diseñado para probar suposiciones acerca de cómo codificar los hechos, las relaciones y estrategias de inferencia del experto.

También le proporciona una oportunidad de comprometerle activamente en el proceso de desarrollo del sistema experto al ingeniero de conocimiento y de ganar el compromiso del experto para emprender en el esfuerzo del desarrollo del sistema.

El desarrollo de un sistema prototipo incluye las siguientes actividades:

- Aprender acerca del área y la tarea.
- Especificar criterios de realización.
- Seleccionar una herramienta para construcción de sistemas expertos.
- Desarrollo de una implementación inicial.
- Pruebas de implementación con casos de estudio.
- Desarrollo de un plan detallado para un sistema experto completo.

4.5.1 Aprender acerca del área y la tarea

Esta fase empieza con el ingeniero de conocimiento haciendo un esfuerzo intensivo para aprender todo acerca del dominio y la tarea del experto. Normalmente los ingenieros de conocimiento revisan documentos y leen los libros para familiarizarse con el dominio del problema antes de empezar una interacción extensa con el experto.

Una vez el ingeniero de conocimiento se siente capaz de hablar con el experto, él o ella inicia un diálogo para definir la tarea más precisamente. Al mismo tiempo, el ingeniero de conocimiento intenta enseñarle al experto a formular sus juicios por lo que se refiere en términos de heurística para dilucidar sus estrategias de la inferencia.

El ingeniero de conocimiento normalmente le pide al experto que identifique cuatro o cinco casos típicos que el experto ha resuelto. El experto reúne toda la documentación asociada con esos casos. El ingeniero de conocimiento escucha mientras el experto describe cómo él o ella abordan cada caso y proporcionan paso a paso el protocolo para desarrollar una solución a cada problema particular. El ingeniero de conocimiento pedirá al experto pensar en voz alta y explicar el razonamiento.

Además, el ingeniero de conocimiento puede pedirle al experto que justifique el razonamiento que él o ella usaran al tratar con los problemas particulares. Cuando el posible razonamiento procesa el experto se usarán para ser copiados. Esto ayuda al conocimiento a diseñar y clarificar la actividad analítica del experto.

También comienza el proceso de enseñar, el experto reformulara a él o ella pensamientos en IF THEN reglas. El análisis de los problemas procedimientos solucionados por el experto y la heurística conducirán al ingeniero de conocimiento a identificar los hechos y relaciones que son particularmente importantes para el razonamiento del experto.

Cuando el ingeniero de conocimiento aprende sobre las estrategias de los problemas solucionados por el experto y heurísticas, él o ella estarán pensando sobre cómo las heurísticas similares y estrategias han sido incorporadas en otros sistemas expertos. El ingeniero de conocimiento pedirá las preguntas para clasificar el conocimiento, estructurar las estrategias de inferencia en una de varias categorías amplias que se reconocen bien por ingenieros de conocimiento.

Entre las preguntas que el ingeniero de conocimiento hará están las siguientes:

- ¿El conocimiento es escaso e insuficiente o abundante y redundante?
- ¿Hay poca convicción atribuida a los hechos y reglas?
- ¿La interpretación depende con el tiempo de la ocurrencia o eventos?
- ¿Cómo la información de la tarea se adquiere o se saca?
- ¿Qué clases o preguntas se necesita pedir para obtener conocimiento?
- ¿Son estos hechos confiables, exactos, precisos, O ellos son poco fiables, inexactos, o imprecisos?
- ¿Es el conocimiento consistente y completo para solucionar los problemas?

4.5.2 Especificar criterios de realización

En este proceso se determina lo que el experto hace exactamente, el ingeniero de conocimiento empezará a refinar el criterio de representación por el cual, el sistema del prototipo será formado. El criterio de representación debe ser especificado en condiciones inequívocas.

Quizás se esperará que el sistema saque las mismas conclusiones que el experto sacó en cinco casos específicos. O quizás se esperará que el sistema alcance las mismas conclusiones como cinco expertos sobre cinco casos no especificados bajo las condiciones típicas que los expertos experimentan. Cualquier criterio, debe especificarse para que una prueba pueda demostrar que el ingeniero de conocimiento ha completado con éxito su trabajo.

Formular criterios de representación al mismo tiempo enfocará la atención de la ingeniería del conocimiento sobre la naturaleza precisa de las condiciones iniciales y el resultado final, se esperará que el sistema produzca.

4.5.3 Selección de una herramienta para construcción de sistemas expertos

Como el ingeniero de conocimiento llega a entender la estructura de conocimiento global poseída por el experto y las estrategias de la inferencia empleadas para manipular el conocimiento, el él o ella decidirá qué herramientas del sistema experto existentes, se usarán para desarrollar un sistema del prototipo.

El resultado más importante del ejercicio del prototipo, es finalmente una prueba de adecuación de la herramienta escogida.

4.5.4 Orientación para el desarrollo de una implementación inicial

Después de escoger una herramienta, el ingeniero de conocimiento empieza a desarrollar una versión del prototipo del sistema experto y tan pronto como estudie el primer caso, se cerciore de que se entienda bien.

Los casos subsecuentes son entonces, probados, y así en cada caso, el ingeniero de conocimiento y el experto observan el razonamiento del sistema. Ellos discuten el porqué de que las reglas no están trabajando como esperan. Por consiguiente, la base de conocimiento se revisa de acuerdo con su entender refinado del conocimiento, heurística, y estrategias de la inferencia.

A menudo el ingeniero de conocimiento seleccionará una herramienta relacionada con el problema, y el prototipo será satisfactorio, por lo menos en el nivel general.

El propósito de prototipo, sin embargo, es no llegar a una última configuración para el sistema experto, simplemente establecer una herramienta, de representación del conocimiento del experto, y una estrategia por manejar la inferencia son adecuadas a una tarea.

4.5.5 Importancia de las pruebas de implementación con casos de estudio

Una vez que el ingeniero de conocimiento ha construido un prototipo, conjuntamente con el experto, trabajan para ver juntos cómo el prototipo funciona en una variedad de estudios del caso.

Estas pruebas prestan dos funciones, que le permiten al ingeniero de conocimiento determinar que los formalismos usados en la representación del conocimiento del experto son adecuados a las tareas propuestas por los casos, permitiéndole al experto ver cómo un sistema experto usa la información proporcionada. Tomando una parte activa en pruebas del sistema, el experto se compromete normalmente, más aun, al proceso de adquisición de conocimiento; ya que en la próxima fase o el desarrollo al experto se pedirá actuar recíprocamente con el sistema para poner a punto su actuación.

4.5.6 Orientación para el desarrollo de un plan detallado para un sistema experto completo.

Cuando el prototipo se encuentra funcionando en forma satisfactoria, el experto y el ingeniero de conocimiento se encuentran en una buena posición para valorar lo que será implicado en el desarrollo de un sistema a toda escala. Si la alternativa original de objeto y atributos es lenta, se debe modificar. Se pueden hacer las consideraciones acerca del total de reglas heurísticas requeridas para generar un completo sistema experto, y los criterios de representación se pueden declarar con más determinación, juntamente con un plan, presupuesto y cronograma, en donde también se incluya un documento del proyecto que será la guía para el progreso del sistema completo.

4.6 Estrategias para el Desarrollo de un Sistema Experto completo

Luego de que se ha encontrado satisfacción de todos, que el sistema prototipo puede ejercer como es deseado y que el modelo para el sistema completo

generará un sistema experto que localice los razonamientos de imagen de ingeniería de conocimiento y el experto se encuentre dispuesto para iniciar la extensión del prototipo de un sistema completo, el desenvolvimiento de un sistema experto completo, abarca las actividades que se citan a continuación:

- Implantación del núcleo de la estructura total de sistema.
- Ensanchamiento del tamaño de la base de conocimiento.
- Realizar la medición de la interface del cliente.
- Monitorear la representación del sistema.

4.6.1 Estrategia para la implementación del núcleo de la estructura completa de sistema.

Un proverbio popular entre ingenieros de conocimiento constituye el que: habitualmente es mejor lanzar el prototipo. Los instrumentos de ingeniería de conocimiento aguantan prototipos veloces, con inversiones bajas de tiempo, es así como en esta fase se presenta común el pensar nuevamente en el plan básico de esta base.

Sin embargo, esto no significa que se deba abandonar una herramienta particular. Esto significa que las nóminas exactas de atributos y objetos que se incluyen en el sistema, posiblemente varíen un poco. Las relaciones de jerarquía, pueden requerir una reestructuración. La manera precisa en la inferencia manipula la heurística se podrá alterar como el experto y el ingeniero de conocimiento consideren y cómo ellos resuelvan estratégicamente los problemas que puedan resolverse.

Problemas serios durante la fase del prototipo pueden indicar que se necesita una herramienta diferente. En ese caso, la fase del prototipo debe repetirse. Ordinariamente, sin embargo, el prototipo tiene éxito, pero la representación inicial de las reglas y hechos necesita ser alterada.

4.6.2 Características de la expansión del tamaño de la base de conocimiento

El primordial trabajo de la tercera etapa, es la ampliación de un gran número de heurísticas, que incrementan la "profundidad" del sistema que suministran más reglas preocupándose de situaciones más tenues de casos individuales.

El Experto y el ingeniero de conocimiento, al mismo tiempo pueden tomar la determinación de incrementar al ancho del sistema, introduciendo reglas que se preocupen de sub-problemas adicionales o apariencias de la labor del experto.

4.6.3 Modelar a la medida la Interfaz del Usuario

Una vez determinada la organización básica del sistema especialista, acude el ingeniero de conocimiento a adelantar y modelar la interface con la que se hará la entrega de la información del sistema al cliente. Se ofrece una atención de respetabilidad a la introducción de frases y la explicación que facilite al cliente para continuar la lógica del sistema, que deberá ser ágil y natural, de modo que éste investigue sobre aspectos que pueda necesitar.

Las imágenes son de utilidad, permitiendo al usuario continuar los raciocinios del sistema, que es un proceso que puede ser la clave para que el sistema se “venda” al cliente.

4.6.4 Determinar un monitoreo de representación del sistema

Un instrumento que otorga una interface de ingeniería de conocimiento que faculta al experto realizar los casos para vigilar el sistema de razonamiento, permitiéndole caminar mediante un caso investigado por qué se emitieron reglas particulares o no, y por esta causa ubicar estos puntos.

Nociones determinadas se necesitan para permitir al sistema lograr una adecuada conclusión. Por este punto en el procedimiento, la mayor parte de expertos han emitido informes adecuados sobre los ingresos de reglas que ellos puedan ingresar en el sistema.

De esa forma, se considera éste el inicio del procedimiento que la ingeniería de conocimiento transfiere al "dominio" y "control" del sistema experto para perfeccionar, preparar, y por último, tenerlo sin el soporte en la ingeniería de conocimiento.

4.7 Características de Evaluación del Sistema

Al encontrarse satisfechos el experto y el ingeniero de conocimiento y que el sistema experto está completo, éste debe probarse contra los criterios de representación con las que se acordaron las soluciones de la fase prototipo. Éste

también constituye el tiempo para realizar invitaciones a otros expertos para que se pruebe el sistema con otros casos nuevos.

4.8 Características de Integración del Sistema

La siguiente fase en el procedimiento de desarrollo de sistema experto implica la unificación del sistema experto en el ámbito laboral, en que manipulará y abastecerá adiestramiento a quienes manejarán el sistema.

Por integración se entiende, todos aquellos procesos requeridos lograr que un nuevo sistema experto trabaje con los sistemas existentes en una compañía, sin que esto signifique efectuar cambios en el sistema experto. Si después que el sistema experto está en uso, se decide que deben hacerse otros cambios, simplemente se debe regresar al prototipo o fase de desarrollo, para poder efectuarlos.

Esos cambios involucran en forma invariable a un ingeniero de conocimiento o alguna persona que esté en condiciones de innovar el código del sistema. Por integración se entiende el desarrollo de vinculaciones entre el Sistema experto y el ambiente de funcionamiento. Integración de un sistema experto generalmente es el compromiso junto al experto y el personal de sistemas asociados con los clientes.

CAPITULO V

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS

El tema abarca tres etapas, en el impulso de un sistema experto. Para el desarrollo del software, primeramente se requiere de un equipo de gente, luego, los sistemas que éste empleará y finalmente, la fase de pruebas y desarrollo de prototipos de software, para concluir en el sistema final.

1. Mecanismo de perfeccionamiento.
2. Sistemas complementarios en el desarrollo.
3. Elaboración de prototipos.

5.1 Análisis del Equipo del Desarrollo

Los individuos que forman un equipo, tienen que cumplir con particularidades y cada uno dentro del grupo desempeñará un rol diferente. A continuación se detalla cada componente del grupo dentro del desenvolvimiento del proceso y la función que corresponde a cada uno (Ospina, 2012):

5.1.1 El Experto

Su función es la de poner sus conocimientos técnicos a disposición del Sistema Experto.

5.1.2 El Ingeniero del Conocimiento

Elabora las preguntas al experto, estructurando sus conocimientos e implanta en la base de conocimientos.

5.1.3 El Usuario

El cliente colabora con sus deseos e ideas, estableciendo específicamente el escenario en el que se aplicará el Sistema Experto.

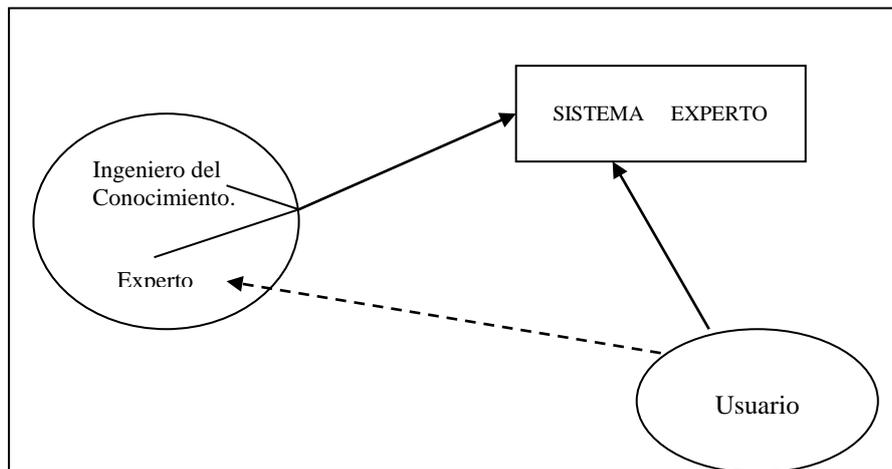


Figura10. Esquema de representación en el que figura el equipo de desarrollo

Elaborado por: Autores

Relación entre grupos que intervienen en el desarrollo

En el perfeccionamiento del Sistema Experto, el ingeniero del conocimiento y el experto tienen que laborar juntos.

El primer paso es procesar los problemas que deben resolverse en el sistema. Es en esta fase del proyecto que se considera de vital importancia, establecer en forma correcta el campo de trabajo delimitado. Aquí debe incluirse al usuario posterior o su representante. Para el éxito de la misión, es relevante tener con consideración los requerimientos del cliente.

Una vez que se delimite el dominio, se pondrá a "engrosar" el sistema con los conocimientos del experto, que debe realizar una constante comprobación para

verificar si su conocimiento se ha transmitido de manera adecuada. El ingeniero del conocimiento es quien responde sobre una implementación correcta, pero no es responsable de la precisión del conocimiento. Esta recae sobre el experto (Villena, 2012).

Si existe la posibilidad, el experto tendrá que estar capacitado para comprender los problemas que presenta el procesamiento de datos, que le harán más fácil el trabajo, además, no debe pasarse por alto jamás, al usuario, durante este proceso, de manera que al final se obtenga un sistema que sea de óptima utilidad. La extremada separación entre usuario, experto e ingeniero del conocimiento no deberá presentarse siempre.

Es posible que aparezcan circunstancias en las que el experto sea también el usuario y en este caso, se presentará un tema complicado ya que las relaciones tendrán que establecerse con un consumo extenso de tiempo, para que de esta manera, el experto se ahorre trabajos repetidos. La separación entre experto e ingeniero del conocimiento se mantiene inalterable por regla general.

5.2 Métodos auxiliares en el desarrollo

La eficacia generando Sistemas Expertos, puede incrementarse en gran medida aplicando los Shells. “Un Shell (de modo resumido) constituye un Sistema Experto que abarca una base de conocimientos sin ningún dato. Se pueden encontrar: componente explicativo, el mecanismo de inferencia, y en ocasiones, la interface de usuario” (Ospina, 2012).

El mecanismo de inferencia obedece al problema o conjuntos de problemas. No hay ningún Shell para todas las aplicaciones, por lo tanto se debe encontrar uno para cada aplicación.

Es factible también, que se tenga que perfeccionar en forma adicional, partes del mecanismo de inferencia, de acuerdo al porte de ésta, habrá que ver si la aplicación de un Shell establecido continua siendo adecuada. El ingeniero del conocimiento, sabe exactamente sobre este Shell, por ejemplo sabe cómo se han procesado las reglas, entonces únicamente deberá concentrarse en crear la base de conocimientos.

Frecuentemente, el Shell contiene Frames, que son marcos preparados con anticipación, por ejemplo: únicamente se introduce el nombre del objeto, características y los valores que corresponden (Ospina, 2012).

Las concordancias entre los objetos se señalan a través de señales de los objetos y la clase de relación existente entre ellos. La labor de implementar se debe procurar que sea dentro de lo posible reduciendo al máximo. Los Frames constituyen componentes explicativos y/o los mecanismos inherentes dimensionados de manera diferente en los distintos Shells (Ospina, 2012).

5.3 Características de Construcción de Prototipos

En el perfeccionamiento de Sistemas Expertos se plantean dos importantes riesgos (Villena, 2012):

- No existen ejecuciones afines que sirvan de guía al encargado del desarrollo en la mayoría de los casos.
- En muchos puntos, los requerimientos necesarios se esbozan con muy poca exactitud.

El modelo y especificación necesitan de una pronta definición de la interface del software y de la funcionalidad de los componentes. En el perfeccionamiento de Sistemas Expertos deben variar continuamente, luego de ser implementados, ya que los requerimientos se han configurado y han adquirido más precisión, o por descubrir que tienen que empezar por otras vías de solución.

Durante el proceso, es más adecuado iniciar implementando los tipos test para hallar el camino para resolver definitivamente y para hallar la coincidencia con los requerimientos del cliente.

Un sistema eficaz en la implantación de un prototipo de Sistema Experto que posibilite efectuar las actividades más relevantes de éste, aunque con energía de progreso ampliamente inferior al de una implementación habitual. Este procedimiento se determina con el nombre de "Rapid Prototyping" (Villena, 2012).

Las máquinas de Inteligencia Artificial exclusivamente perfeccionadas, los lenguajes de programación de Inteligencia Artificial y en casos establecidos, los Shells, brindan una formidable ayuda para el "Rapid Prototyping". Para Sistemas

Expertos, el Rapid Prototyping es el proceso más apropiado, pues da la posibilidad de una reacción ágil a los deseos de cambio continuo por parte de los expertos y los clientes (Severino, 2008).

5.4 Definición de la Representación del Conocimiento

Debido a que los sistemas expertos son automatizados, basados en el conocimiento, hace que se requiera de un formato de conocimiento para hacer posible su procesamiento automático (Severino, 2008).

La primera representación del conocimiento que se utilizó para sistemas expertos constituyen las redes semánticas, que conservan una concordancia con la imagen del conocimiento en el cerebro humano, luego, la tripleta objeto atributo valor, fue usada de manera especial para el manejo compuesto del conocimiento estático y el dinámico (Villena, 2012).

Las normas existentes para la bifurcación del control escrito en lenguajes de tercera generación se adaptan para simbolizar conocimiento y son los más exitosos pues el 90% de los sistemas expertos los emplea.

5.5 Características de Construcción de la Base del Conocimiento

5.5.1 Pruebas

Las pruebas, radican en un conjunto de problemas ejecutados exitosamente en la base del conocimiento. Al ejecutar el Sistema Experto de Asesoramiento y Diagnostico de Daños de Computador se puede evidenciar si el conocimiento

cargado en la base de conocimiento no ha soportado degradación de ninguna clase, en la base del conocimiento.

5.6 Identificación del Problema

Actualmente, las computadoras constituyen un instrumento de trabajo de gran relevancia para estudiantes, profesionales, empresas, instituciones, etc., por la gran utilidad para el desarrollo de sus labores.

No debe olvidarse que al ser la computadora una herramienta clave en el uso diario de la comunidad, requiere de mantenimiento periódico con el fin de conservarlo en buen estado de funcionamiento, ya que de no hacerlo a tiempo, pueden originarse daños que requerirán un diagnóstico y solución que lleva tiempo y costo.

Esto eliminaría inconvenientes a los clientes que emplean el computador, porque se puede interrumpir su trabajo debido a estas circunstancias mientras se efectúa el diagnóstico para solucionar los problemas del computador de acuerdo a lo que establezca el experto.

La asistencia del experto para diagnosticar y solucionar las fallas, representa un egreso económico para el cliente que podría evitarse estas molestias que pueden resultar en casos muy graves por pérdida de información de importancia y valía que de pronto resulta imposible recuperarla, si tuviera la precaución de pedir una intervención oportuna del experto.

Por estas circunstancias, se requiere un departamento técnico con capacitación para solucionar todo tipo de problemas en esta clase de equipos. Actualmente, las empresas presentan manifestaciones de problemas graves como el incumplimiento de la gente con las metas fundamentales de desempeño y se advierte en los trabajos cambios en el comportamiento, como una falta poco normal, trabajos insatisfechos o cambios de los trabajadores en el departamento técnico.

Todas estas situaciones han determinado un indicio para que los directivos se den cuenta de que existen graves problemas y se tomen decisiones para encontrar una solución a los mismos, ya que afectan a la empresa directamente y necesitan actuar con agilidad en la atención de diagnosticar y solucionar los problemas en los computadores de los usuarios.

Los técnicos que prestan servicio a los usuarios, no poseen determinado tiempo para resolver cada problema que presentan los equipos de cómputo, por lo tanto existe demora en la atención. Por esta situación se han generado problemas con los usuarios debido a la falta de puntualidad en la entrega de trabajos.

Los técnicos han establecido además, que varios de los problemas, errores o fallas en las máquinas son sencillas, por lo tanto no necesitan de técnicos para su reparación, por lo que los mismos usuarios podrían repararlos; esto representaría un ahorro en la economía de los clientes y evitaría la pérdida de tiempo para los técnicos.

5.6.1 Análisis

Pueden existir muchas causas que provoquen falla, entre las más comunes existen:

Generadas por el Usuario:

- **Problemas de Operario:** Se suscitan por el mal uso que le da la persona que maneja el equipo. Una de las razones es el desconocimiento del apropiado funcionamiento de éste, que muchas veces puede creerse que se debe a que está operando de manera incorrecta, cuando realmente no hay problemas de funcionamiento en ese aspecto. Estas situaciones suceden con frecuencia y deben ser verificadas inmediatamente.

Generadas por el Fabricante:

- **Errores en la construcción:** En este grupo se acogen todos los problemas que se relacionan con el modelo y la implantación de la primera unidad o prototipo.

Generadas por el Entorno:

- **Problemas debidos a Ruidos:** El ruido eléctrico constituye una importante fuente potencial de problemas en estos equipos de circuitos digitales.
Ruido: Constituyen las señales extrañas que pueden producir una operación incorrecta dentro del equipo. Este ruido puede venir de señales transitorias en líneas de corriente alterna, de campo magnético o eléctrico que se originan en equipos cercanos, de igual forma interferencias por transmisiones de televisión o radio. Es posible que exista un ruido que se genera en forma interna, proveniente de provisión de potencia mal

filtrados o de dispositivos mecánicos imperfectos que producen contactos defectuosos o intermitentes.

- Efectos ambientales: Pertenecen aquellos problemas que se derivan del efecto ambiente en donde funciona el equipo. Por ejemplo, es factible que la temperatura de la zona en la que está ubicado el equipo, exceda los límites permisibles que el fabricante ha fijado. Por otra parte, el cúmulo de grasas, químicos, polvo o abrasivos que se encuentran en el aire podrían causar fallas en el funcionamiento. Las vibraciones en exceso, pueden frecuentemente ocasionar problemas. Lo anteriormente expuesto, puede introducir problemas mecánicos como corrosión de conectores, contacto de interruptores, alambres quebrados, impidiendo su normal accionamiento.

De Hardware:

- Fallas en el suministro de potencia: Constituye una de las más frecuentes, ya que proviene de la fuente de potencia. En ésta se manejan corrientes y voltaje de consideración, también de altas temperaturas. Los componentes de ésta dependen de esfuerzos térmicos y eléctricos que están en posibilidad de conducir errores en sus componentes. Si se averiara la fuente de potencia, el equipo detiene sus operaciones completamente. Este tipo de problemas tienen un diagnóstico y reparación fáciles. Generalmente, hay que revisar primero en los reguladores de voltaje, diodos, rectificadores abiertos o en corto, condensadores dañados en el filtrado y finalmente, el transformador con defectos.

- **Falla de componentes del circuito:** Un motivo de los más frecuentes para que fallen los equipos digitales, viene de la fuente de potencia. Por esta razón, en esta sección del equipo se manejan corrientes y voltajes muy delicadas, además de altas temperatura, estos componentes de la fuente de potencia, dependen del esfuerzo eléctrico y térmico que puede ser la causa de fallas en los componentes. Al averiarse esta fuente, el equipo se detiene por completo. Todos estos problemas resultan fáciles de diagnosticar y reparar. Los pasos a seguir son los mismos que los que se utiliza cuando existen fallas de suministro de potencia.
- **Problemas de temporización:** Este se considera uno de los más difíciles para diagnosticar, ya que está relacionado con la temporización adecuada de los circuitos. Parámetros como la periodicidad del reloj, los atrasos de difusión y otras particularidades relacionadas, constituyen de gran relevancia para la apropiada operación de equipos digitales.
- **Problemas mecánicos:** Constituyen todos los que aparecen por desperfectos en los componentes mecánicos. Estos pueden ser: Interruptores, conectores, relevos, etc. Generalmente, son mucho más dispuestos de aparecer, que la misma falla de componentes electrónicos, como los circuitos integrados.

Los más frecuentes errores del mainboard (Ospina, 2012):

- ✓ **Problemas relacionados con la primera instalación y arranque del mainboard.-** No puede encender el computador y no hay señal del video,

entonces debe verificarse que se encuentre en estado normal el jumper de CMOS porque de lo contrario el mainboard del computador no encenderá.

- ✓ **Problemas con señal de video.-** Si el computador enciende pero carece de señal de video en la pantalla, significa que el problema está en los mainboard que tienen incorporado el sistema de video y por mala manipulación de la mainboard suele dañarse o en ocasiones por variaciones en el voltaje.
- ✓ **Algunos de sus periféricos no funciona (impresora, teclado, mouse etc.).-** Estas equivocaciones tienen origen por el daño que sufren algunos periféricos de salida, y para resolver estos problemas, debe usarse tarjetas adaptadoras, para lo cual se requiere actualizar el BIOS o colocar los jumpers del mainboard en otro puente.
- ✓ **Al iniciar su computador usted observa un mensaje de low battery.-** El instante en que inicia el computador, se puede observar en la pantalla un mensaje que dice low-battery y por lo tanto es imposible el ingreso a Windows. Se apaga el computador y se destapa el case para cambiar la batería con otra de las mismas características, pero nueva.

- Errores con el funcionamiento de la disquetera

Los errores de mayor frecuencia en este componente son (Ospina, 2012):

- ✓ **El bus de datos mal Conectado.-** Físicamente la instalación del cable se encuentra conectada, pero no es correcta la posición del cable, es por esta razón que no funciona la disquetera.

- ✓ **El bus de datos defectuoso o roto.-** Generalmente, no existe problema alguno durante la instalación física, pero cuando se instala el software con más de un disquete aparece un mensaje de error en el computador.
- ✓ **Disquetera mal configurada.-** Este error sucede generalmente porque la configuración de Windows está mal y es imposible que lea los disquetes.
- ✓ **Error de lectura por falta de mantenimiento.-** Esta falla sucede cuando el equipo carece de mantenimiento constante de la disquetera; las cabezas de lectura del floppy se encuentran sucias y se gastan, por consiguiente el acceso de lectura o grabación de datos tendrá error o falla en el floppy.

- Errores con el funcionamiento con el grabador de cds.

Los errores más frecuentes de este componente son los siguientes (Ospina, 2012):

- ✓ **El cd-writer expulsa el cd, a los pocos segundos de empezar a grabar.** Este problema se origina en el instante de introducir el nuevo cd, el cd-writer realiza la expulsión automática del cd, sin que esto signifique expresamente que esté dañado o ya no sirva, el problema surge luego de grabar en forma previa varias veces y simplemente señala que el cd-writer se encuentra recalentado y existe problemas para reconocer el nuevo cd.
- ✓ **El proceso de grabado se interrumpe debido a un buffer vacío.-** Las grabadoras en general de CDs existentes en el mercado, tienen su buffer propio para almacenar la información necesaria en procesos de escritura, lo que significa que quedarán escritos en el CD cargados anteriormente en esta memoria transitoria. Con esto se genera un pequeño buffer de

información, equilibrando casuales bajadas en transferencia de datos. Con la existencia del buffer, la grabadora de CD tiene menos sensibilidad a los cambios de tasa de transferencia. Consecuentemente la memoria intermedia no tiene capacidad para el almacenamiento de muchos datos ilimitados, razón por la cual en caso de existir problemas relevantes de transferencia de datos, se vacía el buffer antes de enviar informaciones nuevas al dispositivo. Este problema lleva al error antes citado. Se obstaculiza el procedimiento de escritura y no será posible volver a usar el CD en blanco, por lo que esta clase de fallas lleva a generar costos extras. Por lo general, el error surge por la sobrecarga del sistema y no se ha logrado abastecer con rapidez suficiente los datos que el grabador requiere.

- ✓ **Excepto el mismo grabador de cd ninguna unidad puede leer los CDs grabados.-** El problema en este caso no consiste en la grabadora de CDs o el disco, realmente no constituye una falla, sino que este efecto surge cuando se graba un CD en una multisesión de grabación.

- Errores con el funcionamiento del disco duro

Los errores más frecuentes de este componente son los siguientes (Ospina, 2012):

- ✓ **Mensaje de error E/S (entrada salida de datos).** Cuando se enciende el computador, aparece el mensaje error E / S. que se produce por la mala configuración del disco en la BIOS, concretamente la opción MODE.
- ✓ **Mensaje de error HD_master.** Al momento de encender el computador recién ha ensamblado se ve en pantalla el mensaje "error hd master". Este se origina por incorrecta configuración en el BIOS del equipo.

- ✓ **Mensaje de error hd-error.** Esta falla se inicia en la instalación del disco duro nuevo y al momento de encenderlo en la pantalla emite un mensaje: "error hd no system".
- ✓ **El disco funciona lento.** Esta falla se inicia porque los sectores del disco poseen errores físicos por el empleo o por fallas de fábrica. El disco duro del computador tiene un funcionamiento más lento o en ciertas ocasiones se cuelga de forma aleatoria.

- Errores con el funcionamiento del CD-ROM.

Los errores más frecuentes de este componente son los siguientes (Ospina, 2012):

- ✓ **Error de lectura por mal funcionamiento del CD-ROM.-** En determinadas ocasiones, cuando se desea acceder a la unidad de CD-ROM, esta envía mensajes como: reintentar y cancelar.
- ✓ **Error de lectura de la unidad de CD-ROM por daños en el cd.-** Si aparece una falla de lectura en una posición definida, la unidad de CD_ROM puede repetir la exploración cuantas veces sea necesario, hasta lograr la identificación clara de la información, sin embargo, este procedimiento disminuye la tasa de transferencia de datos, de manera que con un CD imperfecto es imposible lograr la velocidad de lectura teórica de la unidad. Ante estos desperfectos relevantes del CD, por ejemplo rayas o arañazos de mayor profundidad en la superficie, del láser de lectura puede saltar esta sección.
- ✓ **Interrupción en proceso de lectura de la unidad de CD-ROM.-** Se puede dar el caso de que al acceder a la unidad de CD-ROM, el sistema se bloquee

o el proceso de lectura se interrumpa, entonces el sistema indicará durante el acceso un mensaje de falla.

- ✓ **Configuración de una unidad de CD-ROM.-** Antes de que se instale una unidad, debe efectuarse algunos preliminares, ya que la mayor parte de ordenadores tienen un controlador EIDE con un canal primario y un canal secundario, al que puede conectarse hasta cuatro dispositivos EIDE, es indispensable tomar la decisión en que bus va a conectarse la unidad de CD-ROM, para impedir fallas de configuración del CD-ROM.
- ✓ **Problemas al tratar de acceder a la unidad de CD-ROM.-** En ciertas ocasiones puede suceder que la unidad de CD-ROM no presente reacción a los comandos, inclusive el botón para abrir la bandeja de carga no funciona.

- Errores con el funcionamiento del monitor.

Los errores más comunes del monitor:

- ✓ **Imágenes borrosas.-** Una falla normal del tubo de imagen constituye la presencia de imágenes con poca nitidez conforme pasa el tiempo y cada vez se tornan más borrosas.
- ✓ **Errores de convergencia con el monitor.-** La pantalla del monitor presenta rayas extrañas en los costados, en el lugar en el que están ubicados los parlantes.
- ✓ **Temblores de la imagen del monitor.-** Cuando se está usando el computador y la pantalla empieza a parpadear o generar rayas. Esta falla no debe afectar a toda la pantalla ni constituir un error perenne. En gran

parte de estos casos, se presenta pronunciado, se origina en una esquina del monitor y pasa al medio de la pantalla, variando su ubicación y frecuencia.

- ✓ **Problemas de la función de ahorro de energía.-** El monitor se encuentra en modo de ahorro de energía y el LED emana una luz naranja titilante, pero el teclado y el ratón no logran que el monitor se active.
- ✓ **El monitor si enciende pero no hay señal de video.-** Cuando el monitor se enciende no existe señal de video o imagen, entonces debe abrirse el computador y extraer la tarjeta de video para colocarla en otro computador y poder realizar una verificación del funcionamiento.
- ✓ **El led del monitor no enciende.-** Si el led no enciende al encender el monitor, debe realizarse un chequeo de conexiones eléctricas y verificar que exista suministro de energía.
- ✓ **El monitor y computador están conectados y el led del monitor emite una luz naranja.-** Cuando se enciende el computador, el indicador led de encendido del monitor presenta una luz color naranja y no existe ninguna imagen en la pantalla. Se recomienda apagar todo menos el monitor. El led del monitor debería presentar una luz verde, entonces encienda nuevamente el computador y si se mantiene la luz naranja debe comprobarse que esté bien conectado el cable del monitor.
- ✓ **Pérdida del contraste en los tubos de imagen.-** Otra de las fallas normales de un tubo de imagen antiguo constituye la pérdida del contraste. Con el paso del tiempo éstos pierden siempre el contraste. La velocidad del proceso está relacionada con la cantidad de horas que ha

funcionado el monitor y el tipo de tubo de imagen. La razón de esta pérdida del contraste puede estar en el mismo tubo de imagen. Los electrones que se requieren para el haz de electrones se liberan por el calentamiento de un filamento del interior del tubo (calentamiento del tubo de imagen). A pesar de que el tubo de imagen puede estar casi vacío de aire, es posible que no esté por completo, razón por la cual el filamento eléctrico podría oxidarse y por consiguiente no se podrán liberar tantos electrones como se requiere para obtener una imagen nítida.

Errores con el funcionamiento con la memoria RAM.

- Los errores más frecuentes de la memoria RAM (Ospina, 2012):
 - ✓ **Usted presiona el botón de encendido del computador y no reacciona.-** Cuando se trata de encender el computador, pero este no reacciona, únicamente enciende el monitor y no el Cpu, significa que están dañadas las memorias.
 - ✓ **Error de memoria por incompatibilidad.-** Si al prender el computador encuentra un mensaje de falla de memoria y un pito por dos ocasiones, debe abrir el computador para reemplazar las memorias por otras, ya que éstas no son compatibles y la velocidad es distinta a la que necesita.
 - ✓ **Error de memoria por posición incorrecta.-** No prende el computador y no existe señal de video, entonces abra el computador para verificar si las memorias están insertadas en forma correcta, iniciando por el banco cero.

- ✓ **Error de memoria por paridad y no paridad.-** Al prender el computador se puede ver un mensaje “error de paridad” o “error de no paridad”, que es visible cuando inicia el conteo de memoria.
- Errores con el funcionamiento del procesador.

Las fallas más usuales del procesador (Ospina, 2012):

- ✓ **El tipo de procesador que se muestra al arrancar es incorrecto.** Su computador formula un mensaje: “incorrect setting”, o la velocidad mostrada en pantalla es incorrecta para el procesador, es necesario consultar al manual técnico para enmendar este problema.
- ✓ **El computador no enciende y no hay señal de video.-** Al momento de encender el computador no existe respuesta o se aprecia un olor a quemado, además de no existir señal de video, puede considerarse que el procesador está quemándose por variaciones de voltaje.
- ✓ **El computador se cuelga.-** Cada cierto tiempo en forma aleatoria, la razón por la cual se motiva esta falla, es generalmente por inadecuada ventilación, se calienta el procesador y se cuelga.
- ✓ **Su computador no se enciende porque el tipo de procesador es incorrecto.-** Este error es producido por falla en la configuración del procesador en el mainboard. Además puede ser que el procesador que se desea instalar es inadecuado para el mainboard.

De forma manual, los técnicos que trabajan por muchos años reparando equipos de cómputo, han elaborado fichas técnicas sobre los problemas detectados, estableciendo las fallas o errores de estos.

5.6.2 Fortalezas y debilidades del Sistema Manual

5.6.2.1 Fortalezas

Fundamentalmente es toda información que posee ese instante para resolver los errores que se presentan en los computadores. Se compone de manuales, revistas, folletos técnicos y otros medios de los que pueda sacar información para resolver a una cantidad de errores que pueden presentarse (Severino, 2008).

Otra fuente relevante de información actualizada, consulta, y ayuda para resolver problemas de configuración, carencia de drivers, parches de software, etc. (Severino, 2008), es el internet, en el que se puede alcanzar las versiones más modernas de drivers para hardware y además parches para software que pueden obtenerse en páginas web, directamente de los fabricantes de hardware y software y que se baja directamente de Internet.

5.6.2.2 Debilidades

Enormes cantidades de conocimientos técnicos, de distintas capacidades, que pueden otorgar diversos diagnósticos y resolver los problemas más comunes que se suscitan en los ordenadores. También cabe citar (Villena, 2012):

- El aumento de clientes, ocasiona una demanda de atención de problemas de computadores, por lo que el departamento técnico llega a saturarse.
- Los técnicos incumplen con la confianza básica en el desempeño.
- Se ve en los trabajadores, alteraciones de comportamiento como faltas que no son usuales.
- Una rotación notoria de los trabajadores del departamento técnico.

- La tardanza en diagnosticar la falla de los equipos, a consecuencia de la gran demanda de clientes.
- Impuntualidad en atención a clientes externos.

5.6.3 Diseño de las bases de conocimiento

Un sistema experto está compuesto por:

- **UNA BASE DE CONOCIMIENTO.-** Es en donde se realiza el registro de estructuras de datos que constituyen el conocimiento fáctico, práctico y heurístico de las personas especializadas que han otorgado sus "saberes iniciales" al sistema. Esas estructuras se especifican en la práctica, ya no en datos sino en el conocimiento estructurado en hechos y reglamentos, que permiten adquirir mayor conocimiento y que el sistema aprenda de sus actos.
- **UN MODELO SITUACIONAL.-** Que da la posibilidad de que frente un problema provocado por el usuario, éste sea interpretado en términos de esquemas de conocimientos y se pueda apelar a diferentes normas y sistemas de deducción para resolverlo finalmente.
- **UN GESTOR DEL CONOCIMIENTO DEL SISTEMA.-** Cuyo mecanismo más relevante, es el denominado MOTOR de INFERENCIA, que explora reglamentos y hechos de la Base de conocimiento, interactúa con el diseño situacional, soluciona los problemas, concluye e infiere soluciones y como subproducto de ello, acumula estrategias de manejo posterior. Además, tiene un módulo de aprendizaje del sistema, que faculta actualizar la base de conocimiento en función de las soluciones alcanzadas y de los

desenvolvimientos de los hechos, a futuro, actualizando además los modelos de interpretación del diseño situacional.

Con estos dispositivos básicos, que frecuentemente son resumidos en Base de Conocimiento y Motor de Inferencia, deben incluirse, por lo menos dos interfaces: de usuario que facilita a que el sistema tenga interacción con el consumidor final de sus servicios y pueda efectuar la función para la cual fueron creados y el interfaz de experto, que posibilita a que el conocimiento experto humano se actualice en cualquier momento.

5.6.3.1 Representación del conocimiento mediante reglas

Permite obtener una indagación de aseveraciones lógicas en el análisis de los sistemas fundamentados o encauzados en una sucesión de disposiciones, admitiendo de esta forma, lograr las vías de realización del programa, en igual forma que las construcciones tradicionales de control como If, Then, Else; las mismas que determinan las vías de realización de los programas: (Conocimiento procedimental y declarativo) (Galeon, 2012).

- Conocimiento procedimental: Es aquel en el que reside y está la información:

* Hombre (Marco Antonio) * Hombre (Cesar) * Persona (Cleopatra)

Ax: Hombre (X) (Persona)

- Conocimiento declarativo: Es aquel en el que el saber está determinado en cuanto a lo que se debe hacer y de que se debe hacer con el saber. Estas vías de discernimiento, determinan las probables soluciones.

Inteligencia artificial emparejamiento:

Exploración inteligente, eligiendo con sabiduría entre los diversos reglamentos que pueden aplicarse. Emparejar entre el actual estado y las precondiciones de los reglamentos (Galeon, 2012).

Clases de emparejamiento

- **Indexación:** Efectúa una indagación simple, por medio de todos los reglamentos, haciendo comparaciones de las precondiciones con el estado actual
- **Emparejamiento con variables:** En los métodos fundamentados en reglas se requiere efectuar un cálculo de todo el grupo de reglas que empatan con la definición del estado actual.

Solución de conflictos

El efecto del procedimiento de igualación, constituye un detalle de reglamentos que han emparejado la definición del estado actual con cualesquiera que sean los vínculos de variables que se produjeron, el sistema de indagación, debe establecer el orden en el que deben aplicarse las reglas, sin embargo, resulta de utilidad la incorporación de una parte de esta definición en el procedimiento de emparejar. (Galeon, 2012).

Preferencias basadas en reglas: Se prioriza a las reglas de acuerdo al orden en el que surgen, a este se lo denomina PROLOG. Otro diseño de distinción más

frecuente, constituye el de priorizar a los reglamentos de casos específicos por encima de reglamentos que sean más comunes (Galeon, 2012).

Preferencias basadas en objetos: Este sistema disminuye los mecanismos de indagación y se trata del ordenamiento al emparejar, fundamentándose en la relevancia de los objetos que son emparejados.

Conocimiento de control

Cuando hay diversidad de posibilidades de discernimiento, resulta elemental que se desperdicie lo menos de tiempo en aquellas que no ofrezcan los frutos anhelados. Aquel conocimiento que notifica acerca de que vías son las más adecuadas para lograr con mayor rapidez un objetivo (Galeon, 2012).

Base de Conocimiento. Sistemas Basados en Conocimiento.

Los sistemas generales desplegados para resolver los problemas y métodos de indagación, a principios de la era de la Inteligencia Artificial, determinaron que eran los requeridos para solucionar los conflictos encaminados a las aplicaciones, ni tuvieron la capacidad para satisfacer las arduas necesidades de la indagación. (Galeon, 2012).

La función de estas ideas facilitó el progreso de los llamados Sistemas Basados en Conocimiento y al surgimiento de la Ingeniería Cognoscitiva, en calidad de rama de la Inteligencia Artificial, la misma que realiza los estudios de los sistemas basados en el saber.

La descripción de un sistema basado en el saber, puede ser la siguiente: Constituye un método computarizado, con capacidad de solucionar problemas en el dominio en el que tiene un determinado conocimiento. La solución es fundamentalmente igual a la que la hubiera expresado un ser humano al afrontar un problema igual, aunque no indispensablemente el procedimiento puede ser igual en ambos casos.

Lógica Proposicional: Es la de mayor antigüedad y sencillez de las formas de lógica. Empleando una representación remota del lenguaje, faculta representar y manejar aserciones acerca del mundo.

La lógica proposicional faculta el discernimiento, por medio de un sistema que evalúa primeramente sentencias simples y después las complejas, formadas a través del uso de conectivos proposicionales, por ejemplo Y (AND), O (OR). Este sistema establece la autenticidad de una sentencia compleja, examinando los valores de autenticidad fijados a las sentencias simples que la forman.

Para solucionar las fallas que los técnicos están efectuando manualmente, se ha tomado la decisión de automatizar los problemas que tienen los componentes del computador y que se enuncian a continuación en el modelo de las bases del conocimiento de inteligencia artificial (Ospina, 2012).

Base del Conocimiento: FLOPPY	
Factor1	Resultado
Led	Error
Cable	Cambio
Acceso	Configure
Lectura	Sucias

Tabla 4. Bases del conocimiento Floppy

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de floppy la columna de factor1 representa los errores más comunes de éste, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Base del conocimiento: CDWRITER	
Factor1	Resultado
Falla	Expulsa
Grabapoco	Nograva
Excepto	Ninguna
Ruidos	Cdgrabados

Tabla 5. Cd Writer

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de Cd Writer la columna de factor1 representa los errores más comunes de éste, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Tabla 6. Disco

Base del conocimiento: CDROM	
Factor1	Resultado
Mal-fun	Funciona
Error	Lectura

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de disco la columna de factor1 representa los errores más comunes de éste, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Tabla 7. CDROM

Base del conocimiento: CDROM	
Factor1	Resultado
Mal-fun	Funciona
Error	Lectura
Accseso	Bloqueo
Configu	Unidad
Emergencia	Apertura

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de Cdrom la columna de factor1 representa los errores más comunes de éste, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Tabla 8. Monitor

Base del conocimiento: MONITOR	
Factor1	Resultado
Ima_borrosa	Ver_compone
Errores	Convergencia
Temblores	Por_radiacion
Ahorro	Problemas
Se-prende	Verificar
No-prende	Comprobar
Luznaranja	En_otro_pc
Contraste	Perdida_ima

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de monitor la columna de factor1 representa los errores más comunes de éste y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Tabla 9. Memoria

Base del conocimiento: Memoria	
Factor1	Resultado
Voltaje	Mdañado
Ncompatible	Compàtible
Comprobar	Montaje
Mparidad	Paridad

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de memoria la columna de factor1 representa los errores más comunes de ésta, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Tabla 10. PROCE

Base del conocimiento: PROCE	
Factor1	Resultado
Seteoincorr	Incorrecto
Procquemado	Quemado
Proccalor	Calor
Procincorre	Procesainc

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de memoria la columna de factor1 representa los errores más comunes de ésta, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

Tabla 11.MAINBO

Base del conocimiento: MAINBO	
Factor1	Resultado
Seteo	Jumper
Prenvideo	Puervideo
Dañooperif	Periferi
Lowbateri	Bateria

Elaborado por: (Ospina, 2012)

En la base de conocimiento de mainboard la columna de factor1 representa los errores más comunes de ésta, y la columna de resultado representa el diagnóstico y la solución.

5.6.3.2 Dominio

Un Modelo de Dominio es un objeto de la disciplina de manejo de equipo, elaborado con las reglas de UML durante la etapa de proyección, presentado como uno o más diagramas de clases y no contiene definiciones propias de un sistema de software sino de su realidad física.

Los diseños de dominio se utilizan para capturar y exponer el raciocinio alcanzado en una zona bajo análisis, como paso anticipado al diseño de un sistema, sea de software o de cualquier clase. Iguales a los mapas mentales que se utilizan en el aprendizaje, este modelo lo emplea el usuario como instrumento para entender el manejo y reparar el computador que va a utilizar.

En esta etapa, se pretende alcanzar un entendimiento del problema, sin tener que llegar a un discernimiento sobre el implemento de la aplicación, representando visualmente los aspectos latentes en el mundo real en el que se desenvuelve la Programación Orientada a Objetos. El asistente virtual da las pautas y orienta al usuario en el procedimiento del manejo del computador, el mismo que tiene que reunir información y se relacionan con el contexto programático, con el propósito de prepararse para ser posteriormente un experto en el manejo del equipo.

5.6.4 Organigrama Estructural del Sistema Menús y submenús

5.6.4.1 Identificación del problema y análisis del conocimiento a ser incluido en el sistema.

Este sistema se basa en el conocimiento y constituye una aplicación informática que imita la conducta de un experto en sostenimiento y arreglo de computadores (Rodríguez, 2012).

Para realizar esto, se debe considerar que la particularidad esencial de este experto es el conocimiento o destrezas profundas concretamente en esta área. Este Sistema Inteligente simbolizará ese conocimiento con el propósito de usarlo para solucionar problemas del computador y además podrá introducir conocimientos más modernos.

Podría también incluir la facultad de comunicación en un lenguaje natural con los usuarios. Este sistema es un instrumento que facilitará al diagnosticar y solucionar las fallas, otorgándole más rapidez al usuario.

El descuido en lo relacionado al mantenimiento de los computadores a su debido tiempo, puede crear problemas a los usuarios, tanto en el aspecto económico y laboral por pérdida de información en muchos casos, o la pérdida de tiempo por tener que buscar un especialista para encontrar solución al problema.

Por esta razón, se ha requerido solucionar estas necesidades, pues el objetivo primordial es cubrir la demanda existente de usuarios que desean obtener una

información que haga más fácil efectuar el mantenimiento, diagnosticar y solucionar fallas de rutina en el computador.

El sistema será una guía para que el usuario pueda resolver los errores de su computador sin necesidad de un técnico, además, podrá evitarse gastos por estos servicios y para la empresa constituirá una gran ayuda pues generalmente no disponen de un departamento para estos casos.

El sistema Inteligente que está fundamentado en el conocimiento se ha desarrollado en el Shell Firts Class Expert Systems. Para diseñar este sistema, se ha basado en conocimientos propios obtenido por más de cuatro años de práctica en mantenimiento y rectificación, de equipos de computación y que servirán como base para alimentar el conocimiento del sistema (Severino, 2008).

La imagen del conocimiento de este sistema se encuentra en lenguaje natural, ajustado por reglas que forman las bases del conocimiento y simbolizan eventos además, están llenas de conocimiento otorgados por el experto en diagnóstico y reparación de equipos. Con la ayuda del sistema inteligente las personas que carecen de especialización, estarán en capacidad de solucionar los problemas de sus computadores y si hace un uso regular de este sistema inteligente podrá aprender mucho de él aproximándose a la capacidad del experto.

La finalidad de efectuar este sistema es mejorar la utilización de los recursos humanos y económicos de un usuario o en una empresa, de igual forma diagnosticar y solucionar problemas de los equipos de computación. Las personas

que utilizarán este instrumento serán quienes estén al tanto de los problemas de los computadores.

5.6.4.2 Características de Diseño del Sistema

Este sistema proporcionará ayuda y consejo para las decisiones que haya que tomar, ofreciendo además información para diagnosticar y solucionar errores básicos en los componentes del computador.

Las ventajas son extensas y múltiples, por ejemplo: se reduce el tiempo de tomar decisiones, ayuda en hechos para tomar estas decisiones, optimización en el desempeño de los empleados sin mayor experiencia y la rápida capacitación del personal, elasticidad y soporte en el diagnóstico de errores, mejora de conocimiento y experiencia.

Por ejemplo en el Shell First Class, para determinar la lógica de las reglas de razonamiento se señala a la izquierda y a la derecha los resultados. Un factor tiene '??' inmediatamente después de él, y sus opciones (valores) se localizan siempre en forma directa bajo él, seguido por cada valor y dos puntos (':').

A continuación de cada valor, podrá verse el siguiente factor para prueba o resultado. Por ejemplo (Severino, 2008):

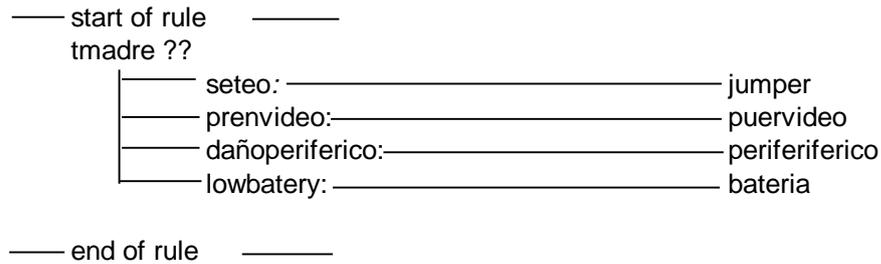


Ilustración 11. Características de diseño del sistema

Elaborado por: (Severino, 2008)

5.6.4.3 Selección de una herramienta prototipo

La herramienta seleccionada como opción para implementar el sistema inteligente que se basa en el conocimiento, es Shell First Class Expert Systems (Severino, 2008).

5.6.4.4 Características del desarrollo de prototipo del sistema y creación de la base del conocimiento

El adelanto del modelo de sistema inteligente se ha efectuado en el Shell First Class Expert Systems y se ha confeccionado de modo que el cliente pueda efectuar consultas acerca de diagnóstico y corrección de errores en el computador, en un lenguaje factible que forme una comunicación ágil y simple entre el sistema y el usuario que además, puede realizar consultas mediante menús, etc., y recibirá inmediata respuesta (Severino, 2008).

La representación del conocimiento está constituido por reglas IF <condición> THEN <acción / conclusión> (Severino, 2008). Para construir la base del conocimiento, se toma la experiencia adquirida en cuatro años del mantenimiento de equipos de computación; ésta sirve para realizar la extracción y estructuración

del conocimiento a cargar en la base del conocimiento del sistema con los diagnósticos y soluciones de los casos de mayor relevancia. El motor de inferencia, constituye el intérprete del conocimiento que se encuentra almacenado en la base de conocimiento.

Diagrama de trabajo

Un diagrama de actividad verifica la serie de actividades que deben efectuarse en un caso de uso, de igual forma, las diferentes vías que pueden producirse en éste.

Se utiliza en conjunción de un diagrama de caso de uso para ayudar a los integrantes del grupo de desarrollo, a comprender el sistema de uso del sistema y su reacción ante ciertos eventos (Velásquez, Gloribert, & Bonini, 2013).

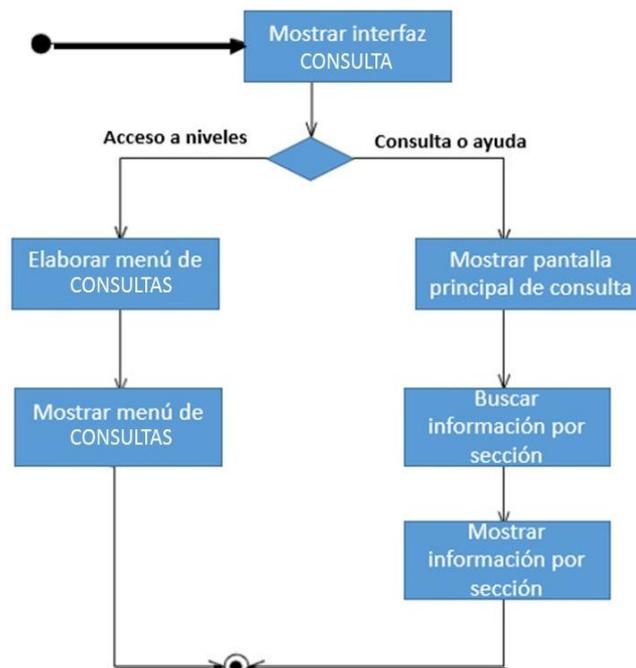


Ilustración 12. Flujograma del caso de uso: Gestor de navegación

Elaborado por: Autores

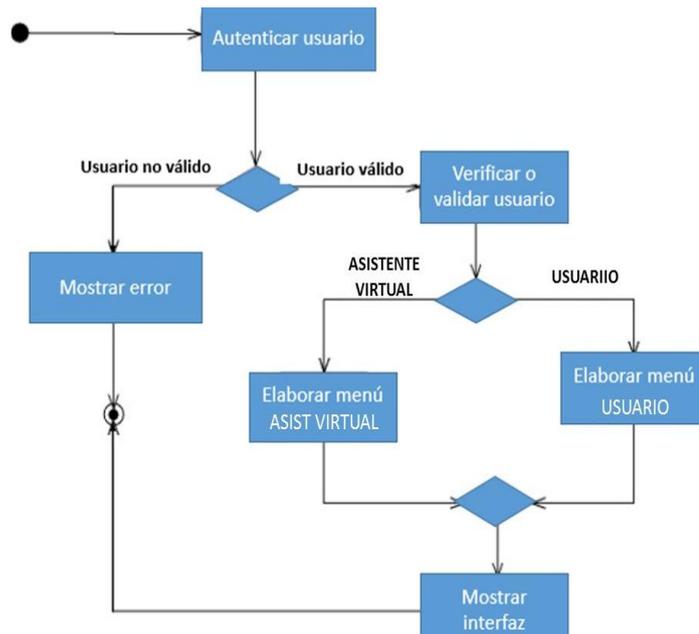


Ilustración 13. Flujograma del caso de uso Identificación de usuario
 Elaborado por: Autores

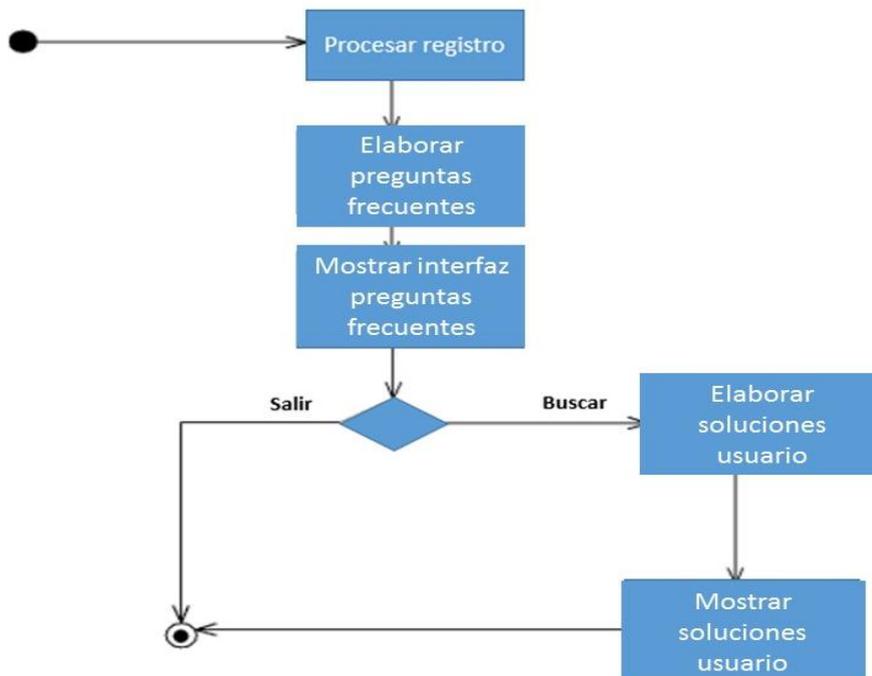


Ilustración 14. Flujograma de caso de uso: Procesamiento de registro
 Elaborado por: Autores

5.6.4.5 Características del desarrollo de pruebas y revisión del sistema

Terminado esto, el sistema inteligente inicia la ejecución y revisión detallada de las pruebas con el propósito de que todo el conocimiento tenga claridad y precisión, su lenguaje natural sea comprensible para el usuario. Finalizada la revisión, se procederá a efectuar los cambios necesarios hasta que el sistema esté en condiciones óptimas de funcionamiento.

5.6.4.6 Estrategias de mantenimiento y actualización del sistema

Con el pasar del tiempo la base de conocimiento del sistema puede ser actualizado con nuevos conocimientos que deben ser cargados en lenguaje natural sobre los problemas de diagnóstico y solución de fallas y errores en los computadores.

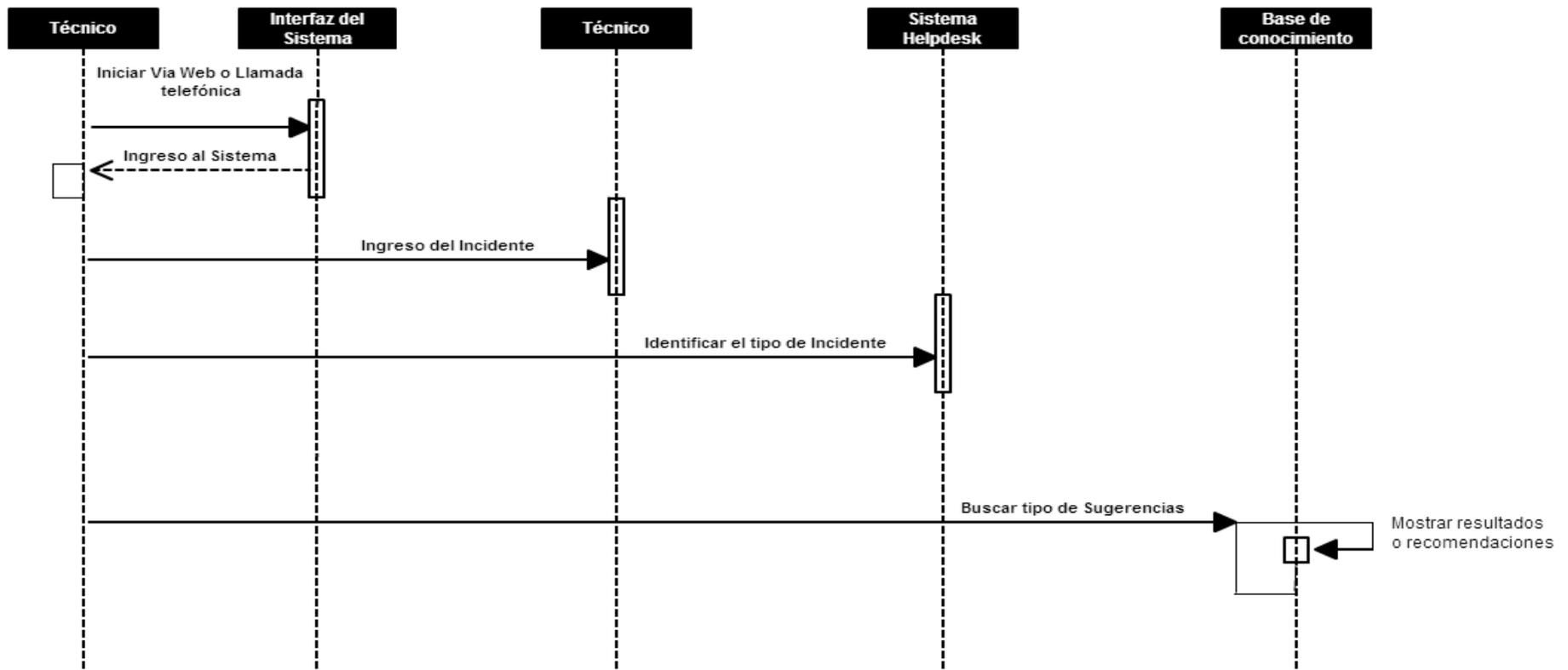


Ilustración 15. Aplicación del Diagrama de Secuencia del escenario: Incidencia

Elaborado por: Autores

En la ilustración 15, se puede observar la representación de los mensajes intercambiados entre el Técnico y Helpdesk, para identificar el requerimiento y brindar la atención que corresponde al Mantenimiento Técnico Virtual de computadoras.

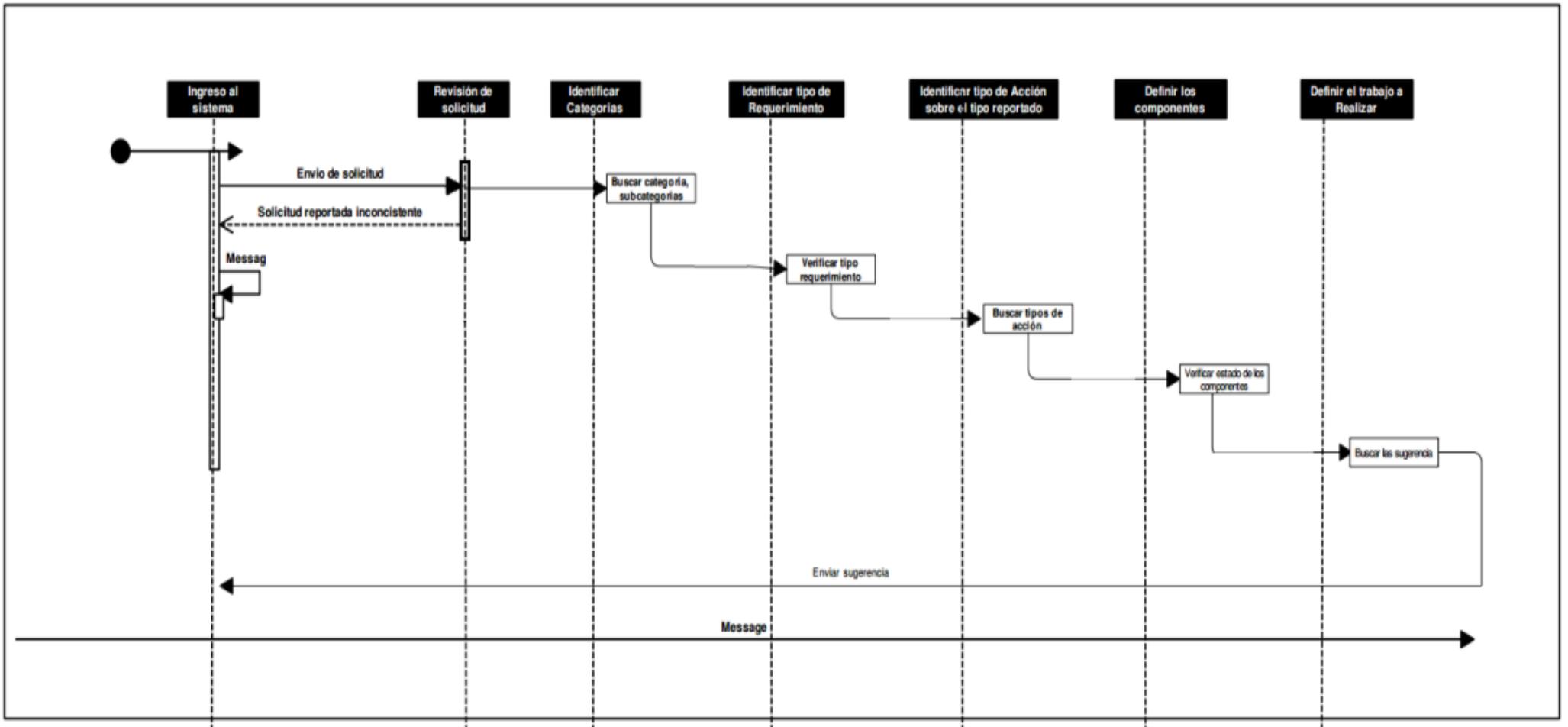


Ilustración 16. Modelo del Diagrama de Secuencia del escenario: Requerimiento
 Elaborado por: Autores

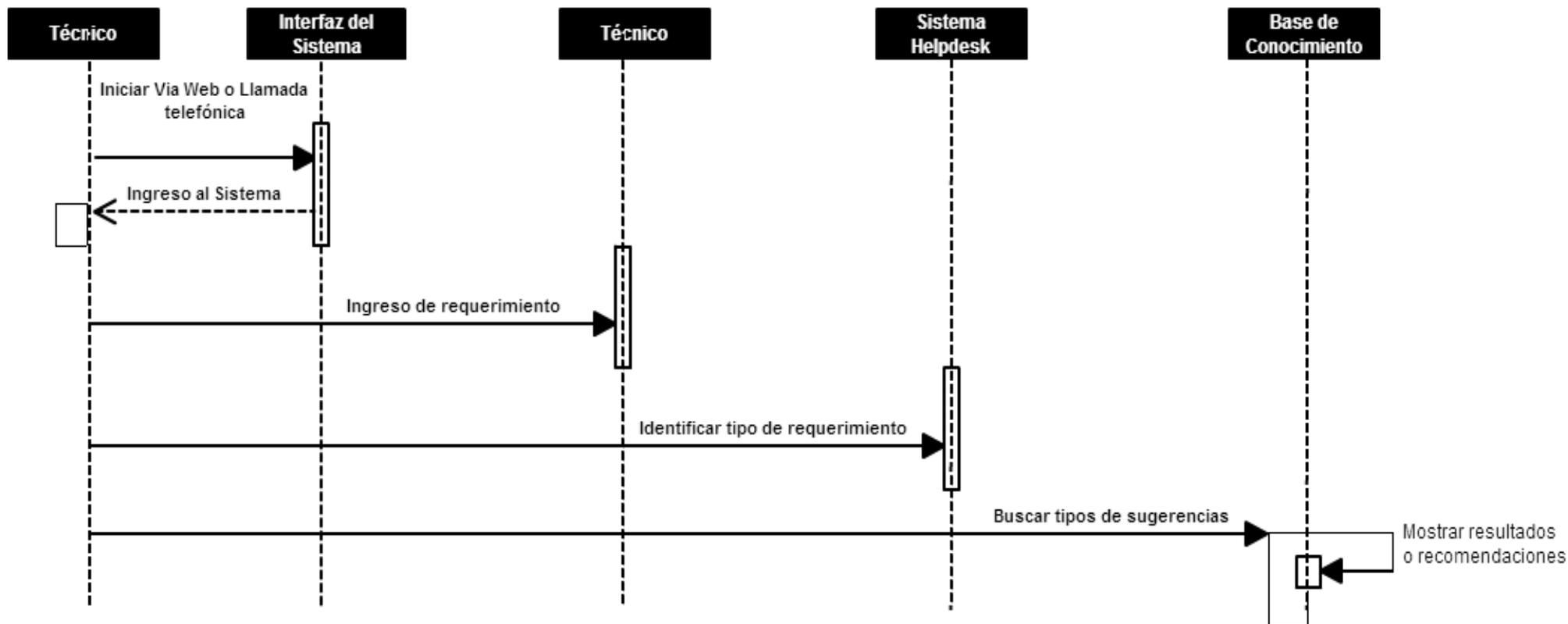


Ilustración 17. Aplicación del Diagrama de Secuencia del escenario: Requerimiento
 Elaborado por: Autores

En la ilustración 17, se puede observar la representación de los mensajes intercambiados entre el Técnico y Helpdesk, para identificar el requerimiento y brindar la atención que corresponde al Mantenimiento Técnico Virtual de computadoras.

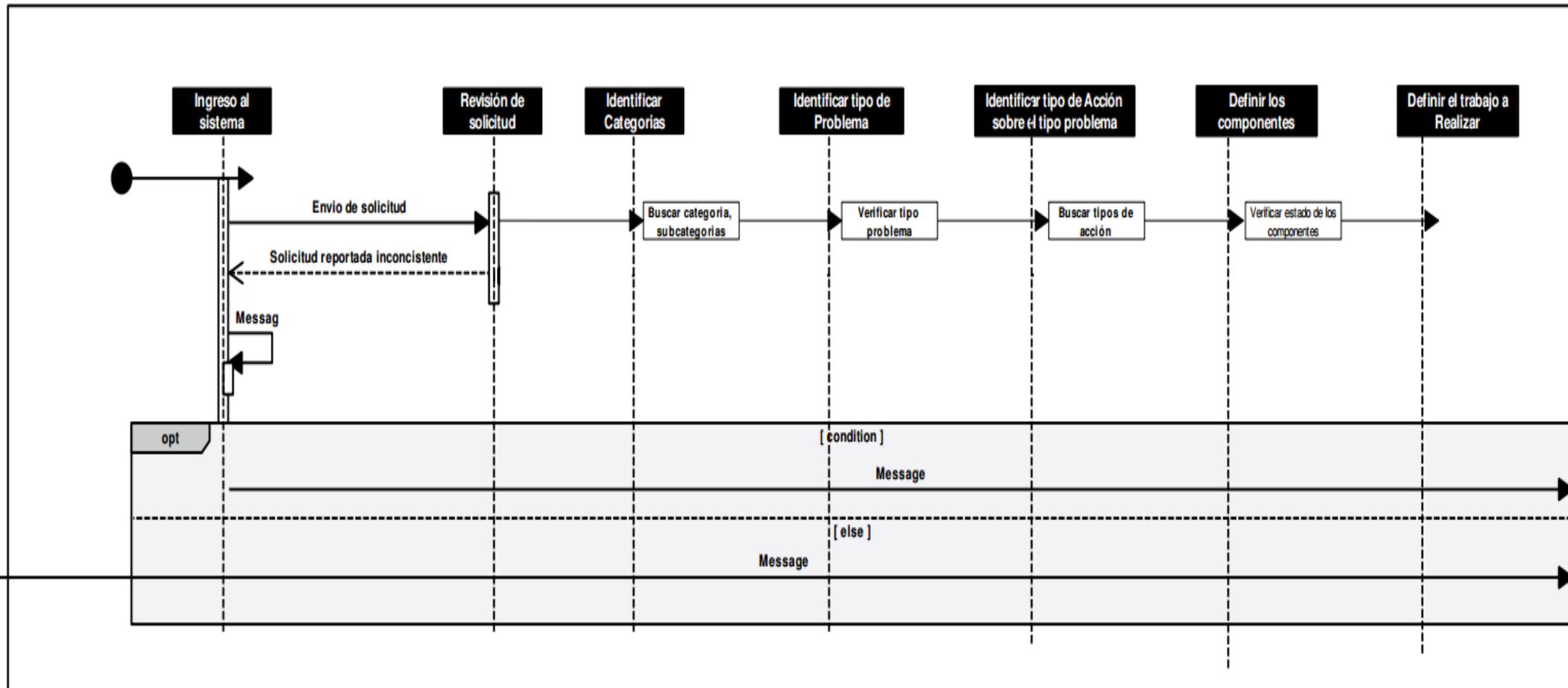


Ilustración 18. Modelo del Diagrama de Secuencia del escenario: Problema
 Elaborado por: Autores

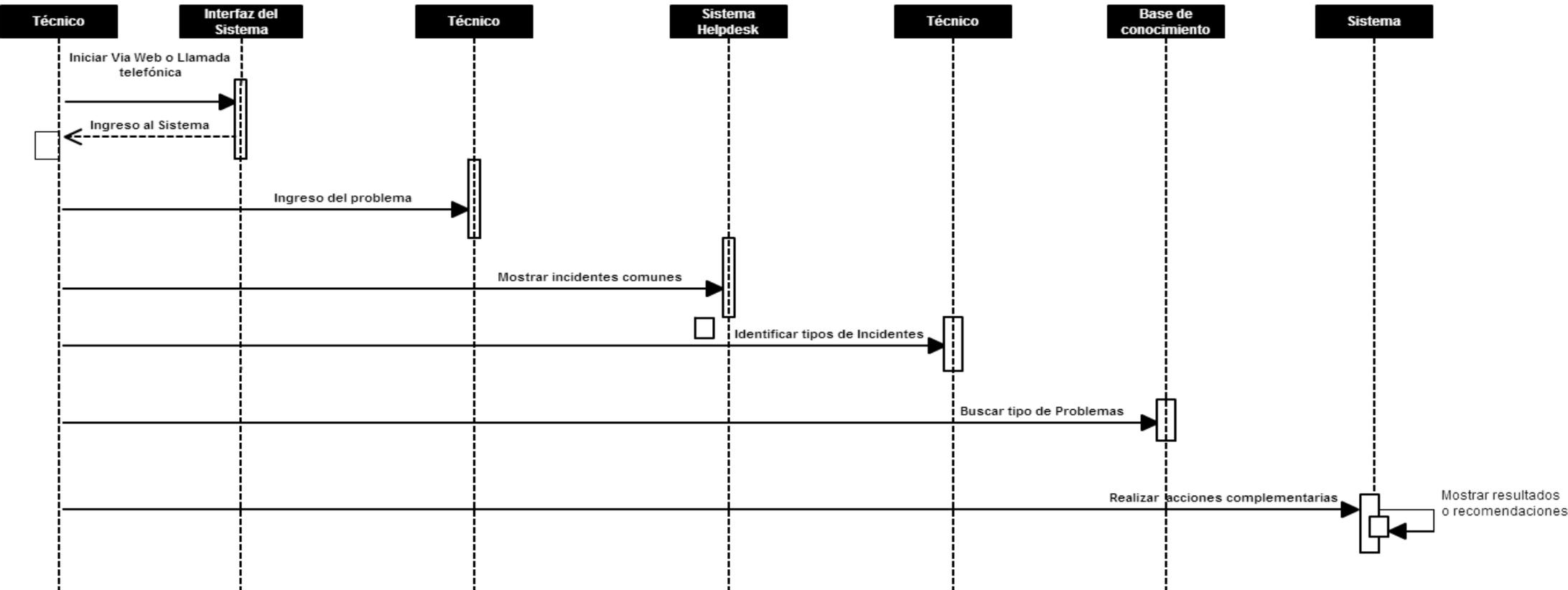


Ilustración 19. Aplicación del Diagrama de Secuencia del escenario: Problema
 Elaborado por: Autores

En la ilustración 19, se puede observar la representación de los mensajes intercambiados entre el Técnico y Helpdesk, para identificar el problema (búsqueda de coincidencias) y brindar la atención que corresponde al Mantenimiento Técnico Virtual de computadoras.

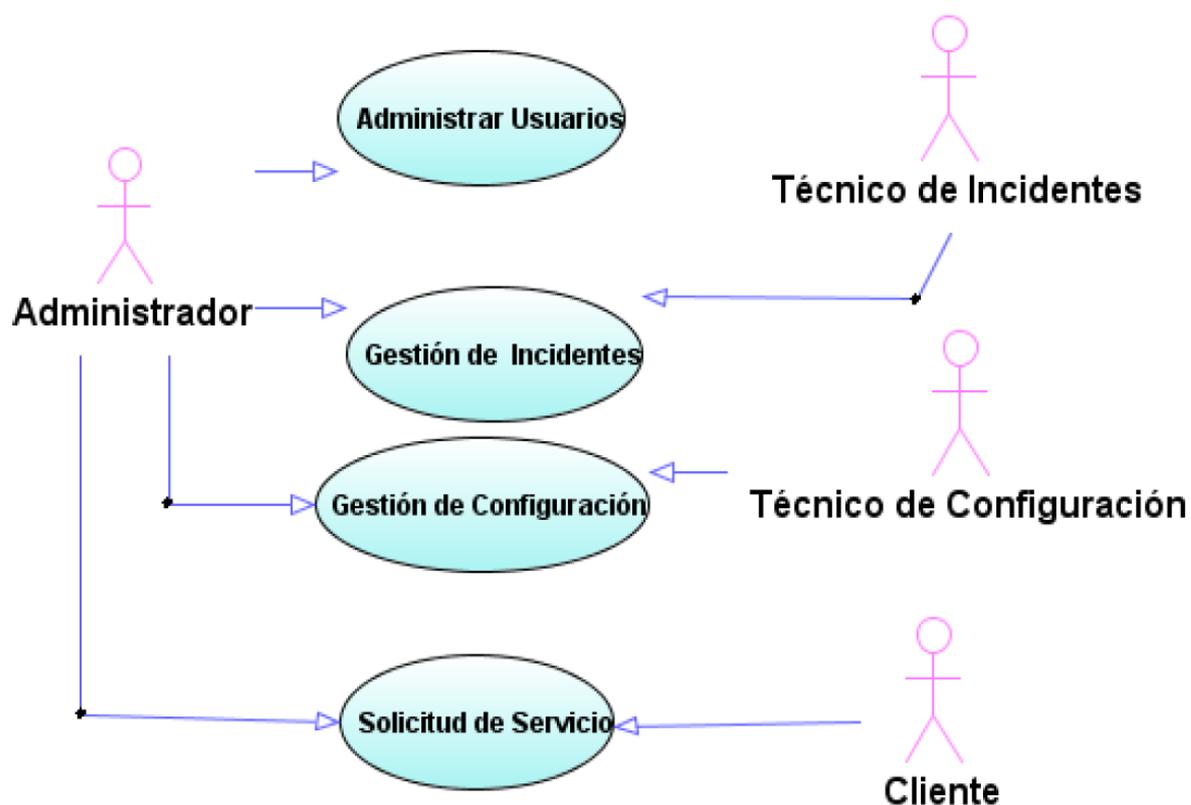


Ilustración 15. Modelo del Diagrama de Caso de Uso

Elaborado por: Autores

En la ilustración 20, se puede observar al actor con la forma representativa y su nombre descrito en la parte inferior. Los procesos relacionados con el actor se los representará con la figura de elipse y el nombre del proceso descrito en el interior de la forma. Las relaciones entre el actor y los procesos se representan con una línea sólida y, las relaciones entre procesos con líneas entrecortadas.

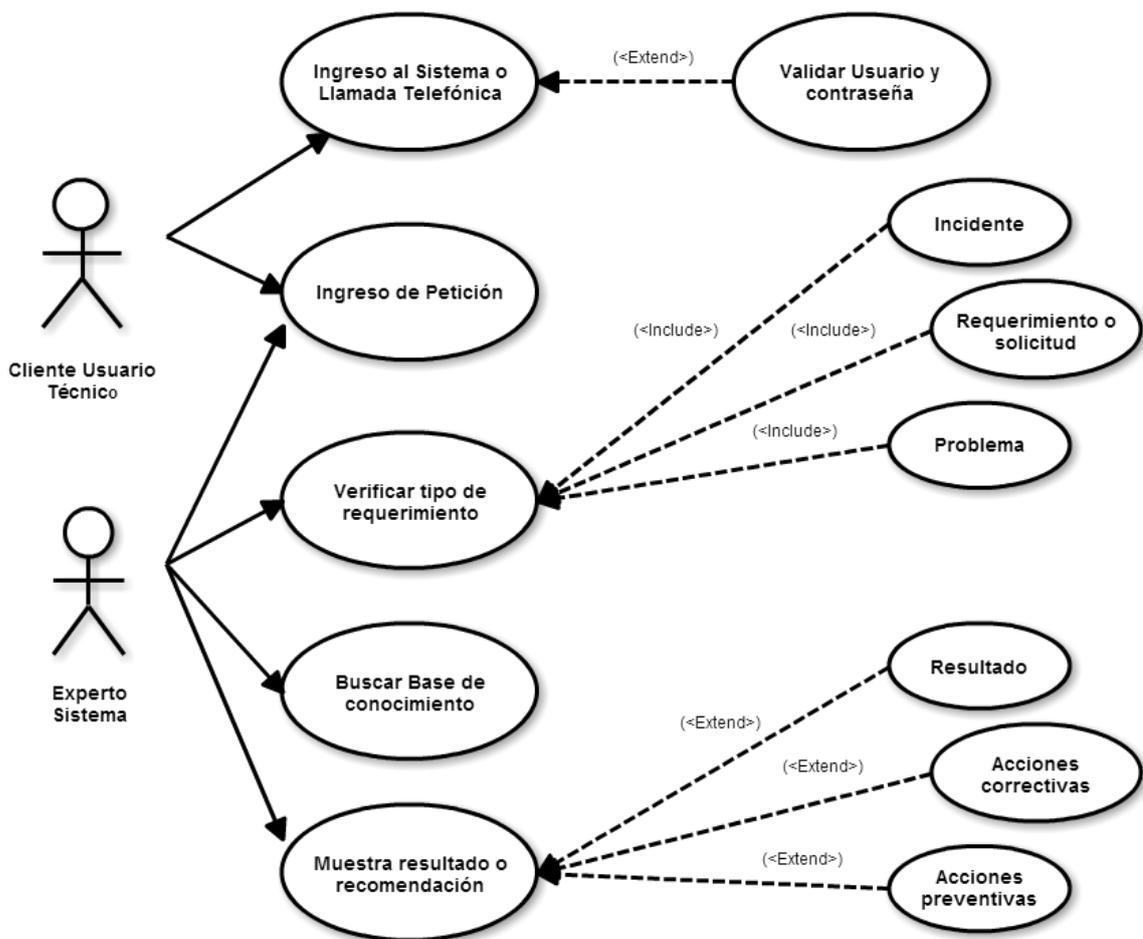


Ilustración 21. Aplicación del Caso de Uso: Resolución de Solicitudes

Elaborado por: Autores

En la ilustración 21, se puede observar la interacción entre el Cliente Usuario Técnico y el Experto Sistema (Técnico); el Técnico accede mediante el Sistema Web o Llamada telefónica; una vez validado el acceso, se procede a ingresar la petición y se hace la verificación sobre el tipo de requerimiento al que pertenece, luego se realiza la búsqueda en la Base del conocimiento, y se ejecuta correctamente la acción determinada.

Tabla 12. Nombre de Escenario: Incidencia

Nombre del ESCENARIO: Incidencia	
Autor(es): Jonathan Raúl Martel Tello, Paul Francisco Santiana Calderón	
Área: Tecnología	
Actor(es): Técnico y Sistema Helpdesk	
Descripción: Permite al Técnico reportar Incidentes y obtener atención personalizada.	
Activar evento: El Técnico introduce los datos del Incidente a ser atendido, y el Sistema Helpdesk realiza la búsqueda de coincidencias y tipo al que pertenece, para dar una solución.	
Evento actor	Evento sistema
1. El Técnico ingresa al Sistema Helpdesk vía Web o Llamada telefónica.	El Sistema Helpdesk muestra la pantalla de Inicio.
2. Ingresa el nombre de usuario y una contraseña, click en aceptar.	Verifica que los datos sean correctos, y da acceso al Sistema Helpdesk; posteriormente muestra pantalla de Ingreso de Incidencia
3. El Técnico ingresa la Incidencia.	El Sistema Helpdesk identifica el tipo de Incidencia y muestra la correspondiente pantalla.
4. El Técnico visualiza la información mostrada por el Sistema Helpdesk y da confirmación.	El Sistema Helpdesk en base al Incidente identificado, busca en la Base del Conocimiento las sugerencias o posibles soluciones.
	La Base del Conocimiento devuelve al Sistema Helpdesk, los resultados o recomendaciones más acertadas. Y a su vez esta información es reflejada al Técnico.
Precondiciones: El Técnico está en el sistema de inicio para ingresar.	
Poscondiciones: El Sistema Helpdesk muestra al Técnico, los resultados o recomendaciones más acertadas; sobre el Incidente ingresado.	

Elaborado por: Autores

En el escenario de Caso de Uso (Tabla 12) se muestra la descripción sobre la interacción que se da entre el Técnico y HelpDesk al ingresar un Incidente, identificar el requerimiento en la Base del Conocimiento y luego brindar la atención correspondiente.

Tabla 13. Nombre de Escenario: Requerimiento

Nombre del ESCENARIO: Requerimiento	
Autor(es): Jonathan Raúl Martel Tello, Paul Francisco Santiana Calderón	
Área: Tecnología	
Actor(es): Técnico y Sistema Helpdesk	
Descripción: Permite al Técnico reportar Requerimiento y obtener atención personalizada.	
Activar evento: El Técnico introduce los datos del Requerimiento a ser atendido, y el Sistema Helpdesk realiza la búsqueda de coincidencias y tipo al que pertenece, para dar una solución.	
Evento actor	Evento sistema
1. El Técnico ingresa al Sistema Helpdesk vía Web o Llamada telefónica.	El Sistema Helpdesk muestra la pantalla de Inicio.
2. Ingresa el nombre de usuario y una contraseña, click en aceptar.	Verifica que los datos sean correctos, y da acceso al Sistema Helpdesk; posteriormente muestra pantalla de Ingreso del Requerimiento.
3. El Técnico ingresa el Requerimiento.	El Sistema Helpdesk identifica el tipo de Requerimiento y muestra la correspondiente pantalla.
4. El Técnico visualiza la información mostrada por el Sistema Helpdesk y da confirmación.	El Sistema Helpdesk en base al Requerimiento identificado, busca en la Base del Conocimiento las sugerencias o posibles soluciones.
	La Base del Conocimiento devuelve al Sistema Helpdesk, los resultados o recomendaciones más acertadas. Y a su vez esta información es reflejada al Técnico.
Precondiciones: El Técnico está en el sistema de inicio para ingresar.	
Poscondiciones: El Sistema Helpdesk muestra al Técnico, los resultados o recomendaciones más acertadas; sobre el Requerimiento ingresado.	

Elaborado por: Autores

En el escenario de Caso de Uso (Tabla 13) se muestra la descripción sobre la interacción que se da entre el Técnico y HelpDesk al ingresar un Requerimiento, identificarlo en la Base del Conocimiento y luego brindar la atención correspondiente.

Tabla14. Nombre de Escenario: Problema

Nombre del ESCENARIO: Problema	
Autor(es): Jonathan Raúl Martel Tello, Paul Santiana Calderón	
Área: Tecnología	
Actor(es): Técnico y Sistema Helpdesk	
Descripción: Permite al Técnico reportar Problema y obtener atención personalizada.	
Activar evento: El Técnico introduce los datos del Requerimiento a ser atendido, y el Sistema Helpdesk realiza la búsqueda de coincidencias y tipo al que pertenece, para dar una solución.	
Evento actor	Evento sistema
1. El Técnico ingresa al Sistema Helpdesk vía Web o Llamada telefónica.	El Sistema Helpdesk muestra la pantalla de Inicio.
2. Ingresa el nombre de usuario y una contraseña, click en aceptar.	Verifica que los datos sean correctos, y da acceso al Sistema Helpdesk; posteriormente muestra pantalla de Ingreso del Problema.
3. El Técnico ingresa el Problema.	El Sistema Helpdesk muestra los Incidentes más comunes en la correspondiente pantalla.
4. El Técnico visualiza la información mostrada por el Sistema Helpdesk y da confirmación sobre el tipo de Incidente.	El Sistema Helpdesk en base al Incidente identificado, busca en la Base del Conocimiento los tipos de Problemas registrados.
	La Base del Conocimiento devuelve al Sistema Helpdesk, las acciones complementarias para la solución del Problema.
	El Sistema Helpdesk muestra al Técnico, los resultados o recomendaciones más acertadas al problema ingresado.
Precondiciones: El Técnico está en el sistema de inicio para ingresar.	
Poscondiciones: El Sistema Helpdesk muestra al Técnico, los resultados o recomendaciones más acertadas; sobre el Problema ingresado.	

Elaborado por: Autores

En el escenario del Caso de Uso (Tabla 14) se muestra la descripción sobre lo que realizará la acción del Técnico al ingresar un Problema, identificarlo en la Base del Conocimiento y luego brindar la atención correspondiente.

CONCLUSIONES

El sistema basado en el conocimiento, se está usando cada vez más en los entornos en los que se requiere el saber de especialistas. Es notable la gran influencia que tiene la tecnología sobre el entorno investigativo; ya que en este se desarrollan diversos prototipos y aplicaciones de sistemas expertos que permiten la obtención de alternativas de solución ágilmente y la toma de decisiones de manera rápida y precisa, para los diferentes escenarios de problemas y necesidades que se presentaren; permitiendo ahorrar dinero, tiempo y recursos, ya que sin esta agilidad, serían menos eficientes las soluciones.

Las alternativas de solución están compuestas en su mayor parte por técnicas de representación, y desarrolladas a través de "*shells*", o en lenguajes simbólicos.

Cuando una persona utiliza regularmente el Sistema basado en el conocimiento, adicional a éste pueden emplearse personas sin experiencia, se puede dar solución a los inconvenientes o requerimientos presentados. Y cuando una persona usa en forma regular un sistema inteligente, asimilará sus conocimientos y se aproximará al potencial que posee un especialista.

El Sistema Basado en el Conocimiento, permite tomar decisiones más acertadas, que lógicamente, se traducen en ganancias y beneficios para la empresa u organización; el límite de las aplicaciones que pudieren dárseles a los sistemas expertos radica en la imaginación humana.

RECOMENDACIONES

Las empresas que carecen de personal capacitado en el área de informática (hardware, software, etc.), necesitan empezar a dar relevancia a los Sistemas Basados en el Conocimiento; tomando en consideración que gracias a la ayuda de un sistema inteligente pueden utilizarse personas que no tienen experiencia para solucionar problemas que se originan en los equipos de cómputo (reduciendo costes de capacitación, contratación de expertos, entre otros). Además, en el caso de que una persona use en forma regular un sistema inteligente, asimilará de él sus enseñanzas y se acercará a la capacidad e inteligencia que posee un especialista.

La implementación de un sistema Inteligente, permitirá que los usuarios sin experiencia y neófitos, adquieran mayores conocimientos sobre cómo resolver los inconvenientes y errores más comunes relacionados en este caso, al mantenimiento de computadoras; reduciendo notablemente el tiempo de respuesta en la solución de problemas y brindando una atención personalizada.

BIBLIOGRAFIA

- ANECA. (2008). *Programa Academia. Preguntas frecuentes sobre el modelo de evaluación 02_080314*. Obtenido de http://www.aneca.es/active/docs/academia_faq02_080314.pdf
- AREA, M., SAN-NICOLÁS, B., & FARIÑA, E. (2008). *Evaluación del Campus Virtual de la Universidad de La Laguna: Análisis de las Aulas virtuales*. Obtenido de <http://webpages.ull.es/users/manarea/informeudv.pdf>
- Balestrini. (1997). *Técnica de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill.
- BANYARD, P., & UNDERWOOD, J. (2008). *Understanding the learning space*. Obtenido de <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media15970.pdf>
- Bonilla, M. (2012, P. 78). *Globalización y Nuevas Tecnologías: Retos y nuevas reflexiones*. Madrid: Ed. Foto JAE.
- Buen vivir. (2013). *Objetivos nacionales*. Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivos-nacionales-para-el-buen-vivir>
- Calcular la muestra correcta - Feedback Networks - Navarra - España. (Agosto de 2013). *Calcular la muestra correcta - Feedback Networks - Navarra - España*. Obtenido de *Calcular la muestra correcta - Feedback Networks - Navarra - España*: <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcul.html>
- Castells, M. (2011, p. 71). *La galaxia internet*. Barcelona: Ed. Plaza y Janés S.A.
- Castillo, S. (2013). *Hipotesis y variables de la investigación*.
- CNE. (17 de Febrero de 2014). *Residentes de parriqia Ximena*. Obtenido de <http://resultados.cne.gob.ec/index-print.html#/search/4/9/390/6265>

- Díaz, D. (2013). *Cinefantástico.com*. Obtenido de Historia de la inteligencia artificial: <http://www.cinefantastico.com/nexus7/ia/ia.htm>
- DONDI, C. (2008). *La calidad de la experiencia de aprendizaje como factor discriminante en el desarrollo del potencial de las HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS en los sistemas educativos y formativos*. Madrid: Editorial Complutense.
- Echeverría, J. (2010, p. 175). *Las nuevas tecnologías en la enseñanza*. Madrid-España: Ed. Akal.
- Fernández-Pampillón, A. (2012). *Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid: http://eprints.ucm.es/10682/1/capituloE_learning.pdf
- FERNÁNDEZ-VALMAYOR, A., SANZ, A., & MERINO, J. (2008). *IV. Jornada Campus Virtual UCM*. Obtenido de Editorial Complutense: http://eprints.ucm.es/7773/1/ACTAS_campusvirtual.pdf
- Galeon. (2012). Representación del conocimiento mediante reglas. Obtenido de <http://intearte.galeon.com/aficiones1224524.html>
- Galvis, A. (2009). *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Uniandes.
- Gobierno de España. (2013). *Plataformas de aprendizaje en*. Obtenido de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/pdf/modulo_7_1_plataformas_de_aprendizaje_en_red.pdf
- Gonzalez, J. (2014). *El Wiki en un entorno de aprendizaje universitario*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos72/wiki-entorno-aprendizaje-universitario/wiki-entorno-aprendizaje-universitario2.shtml>

- LÓPEZ ALONSO, C., MIGUEL, E., & FERNÁNDEZ-PAMPILLÓN, A. (2008). *Propuesta de integración de LAMS en el marco conceptual del espacio de aprendizaje socio-constructivista E-Ling*. Madrid: European LAMS Conference.
- McLuhan, M. (2009, p.285). *Comprender los medios de comunicación; Las extensiones del ser humano*. Barcelona-España: Ed. Paidós.
- Mejia, M. (2010, p.38). *Educación en la globalización*. Colombia: Ed. Desde abajo.
- Olivares, S., & Sánchez, R. (S.f.). *Inteligencia Artificial y Ingeniería del Conocimiento*. Obtenido de <http://www.geocities.com/rafael.sanchez/es/ia.html>
- Ospina, D. (2012). *¿QUÉ ES UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE?* Obtenido de http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/
- Peggy, A., & Ertmer, J. (2007). *Conductismo, Cognitivismo y Construccinismo*.
- Rodríguez, G. (6 de mayo de 2012). *Impacto de la comunicación mediatizada por computadora*. Obtenido de http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_1/nr_13/a_163/163.html
- SCHAFFERT, S., & HILZENS AUER, W. (2008). *On the way towards Personal Learning Environments: Seven crucial aspects*. Obtenido de <http://www.elearningpapers.eu>

- Schara, J. (2009,Pág.26). *Informe de la UNESCO: Educación y cultura: Políticas educativas*. México: Ed. Plaza y Valdés.
- Schara, J. (2012, p. 27). *Educación y cultura: Políticas Educativas*. México: Ed. Plaza y Valdés.
- Severino, J. (2008). *Sistemas expertos* . Obtenido de <http://www.ciberconta.unizar.es/LECCION/sistexpat/010.HTM>
- Souza, S. (2013). *¿Quo Vadis, Comunicación?: Construir una “otra” América Latina, indignada, solidaria, y soberana. Taller: “La comunicación Radiofónica en la Nueva Época que vivimos: Mapa de las potencialidades político culturales de America latina*. México: Asamblea General de Miembros de la Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica (AER).
- Thompson, J. (2008,p. 52). *Los medios y la modernidad*. Buenos Aires-Argentina: Ed. Paidós.
- Castillo, S. (2013). Hipótesis y variables de la investigación.
- Galeon. (2012). Representación del conocimiento mediante reglas. Obtenido de <http://intearte.galeon.com/aficiones1224524.html>
- Galvis, A. (2009). *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Uniandes.
- Gobierno de España. (2013). Plataformas de aprendizaje en . Obtenido de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/pdf/modulo_7_1_plataformas_de_aprendizaje_en_red.pdf
- Olivares, S., & Sánchez, R. (S.f.). *Inteligencia Artificial y Ingeniería del Conocimiento*. Obtenido de <http://www.geocities.com/rafael.sanchez/es/ia.html>

- Peggy, A., & Ertmer, J. (2007). Conductismo, Cognitvismo y Construccinismo.
- Severino, J. (2008). Sistemas expertos. Obtenido de <http://www.ciberconta.unizar.es/LECCION/sistexpat/010.HTM>
- Universidad de Barcelona. (2012). SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO. SISTEMAS EXPERTOS. Obtenido de <http://www.uv.es/ceaces/base/tratnoes/expertos.htm>
- Velásquez, R., Gloribert, M., & Bonini, R. (2013). Desarrollo de un Software Educativo para apoyar la enseñanza de la Asignatura Programación I. Departamento de sistemas de la Universidad de Oriente.
- Velásquez, R., Gloribert, M., & Bonini, R. (2013). Desarrollo de un Software Educativo para apoyar la enseñanza de la Asignatura Programación I. Departamento de sistemas de la Universidad de Oriente.
- Villena, J., Crespo, R., & García, J. (2012). *Inteligencia en Redes de Comunicaciones -Sistemas Basados en Conocimiento*. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-telematica/inteligencia-en-redes-de-comunicaciones/material-de-clase-1/03-sistemas-basados-en-conocimiento>