

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Escuela de Posgrado**

**MAESTRÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**

**SISTEMA EXPERTO BASADO EN REGLAS PARA EL CONTROL  
INTERNO Y AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS CONTABLES  
PRESUPUESTALES Y FINANCIEROS EN EL INSTITUTO  
SUPERIOR DE EDUCACIÓN PÚBLICO JORGE BASADRE  
GROHMANN, MOLLENDO - AREQUIPA, 2017**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MANUEL GENARO VILLANUEVA VILLACORTA**

**Para optar el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON  
MENCIÓN EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**

**TACNA - PERÚ**

**2018**


**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**


**Escuela de Posgrado**


**MAESTRÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**

**SISTEMA EXPERTO BASADO EN REGLAS PARA EL CONTROL  
INTERNO Y AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS CONTABLES  
PRESUPUESTALES Y FINANCIEROS EN EL INSTITUTO  
SUPERIOR DE EDUCACIÓN PÚBLICO JORGE  
BASADRE GROHMANN, MOLLENDO  
- AREQUIPA, 2017**

Tesis sustentada y aprobada el 28 de setiembre del 2017; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : .....  
  
Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

SECRETARIA : .....  
  
Dra. Karin Yanet Supo Gavancho

MIEMBRO : .....  
  
Mgr. Gianfranco Alexey Malaga Tejada

ASESOR : .....  
  
Dr. Segundo Manuel Alvarado Contreras

### ***Dedicatoria***

*A Dios, a mi madre Fausta Amelia (Q.E.P.D.) que me dio la vida y me guía desde el cielo, junto a mi padre Manuel Genaro (Q.D.D.G.) que nos dejó a muy temprana edad y que me permiten salir día a día adelante.*

*A mis cinco adoradas hijas Mercy, Amanda Amelia, Milagros del Carmen Noelia, Úrsula Angélica y Elizabeth Diana.*

*A mi familia, quienes son la fuente de mi constante motivación.*

### **Agradecimiento**

*A mis maestros, por la enseñanza que me brindaron durante mi formación académica en esta casa de estudios.*

*A las personas que laboran en esta universidad, que siempre estuvieron llanos a apoyarme.*

*A mi colega, amigo y ángel de mi guarda Jorge Enríquez, a mi mejor amiga y apoyo total Antonieta Cofera Ojeda y otros, que desde pre grado siempre me motivaron para salir adelante.*

*A mis asesores, incansables amigos que me respaldaron siempre, cuando ya las fuerzas y voluntad me faltaban. Gracias.*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	01

### **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación del Problema .....	03
1.2. Formulación del problema .....	09
1.2.1. Problema General .....	09
1.2.2. Problemas Específicos .....	10
1.3. Objetivos .....	11
1.3.1. Objetivo General .....	11
1.3.2. Objetivos Específicos .....	11
1.4. Justificación e importancia de la Investigación .....	12
1.5. Hipótesis .....	13
1.6. Identificación de las Variables .....	14
1.7. Operacionalización de variables .....	16
1.8. Marco Metodológico .....	17

1.8.1. Método .....	17
1.8.2. Tipo de investigación .....	18
1.8.3. La metodología de apoyo.....	20
1.8.4. Instrumentos y aparatos.....	21
1.8.5. Procedimiento .....	22
1.9. Tratamiento de datos .....	23
1.9.1. Material a utilizar para consulta.....	23
1.10. Técnicas e instrumentos .....	24
1.10.1. Validación y confiabilidad del instrumento.....	24
1.10.2. Validación y confiabilidad Cuestionario .....	25
1.11. Recolección de datos del Cuestionario .....	26
1.12. Población y muestra de estudio .....	27
1.12.1. Población .....	27
1.12.2. Muestra .....	28

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes .....	29
2.2. Reseña Histórica.....	34
2.3. Bases Teóricas .....	37
2.3.1. Base legal .....	37
2.3.2. Riesgo inherente, riesgo de control y riesgo de detección.....	39

2.3.3. Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados (PCGA).....	42
2.3.4. Control Interno .....	44
2.3.5. Auditoría.....	48
2.3.6. Auditoría Interna .....	51
2.3.7. Sistema experto .....	54
2.3.8. Definición del Sistema experto.....	55
2.3.9. Técnicas de la Inteligencia Artificial usados por los sistemas expertos .....	57
2.3.10. Función de los sistemas expertos .....	60
2.3.11. Componentes del Sistema expertos.....	63
2.3.12. Características de los sistemas expertos .....	73
2.3.13. Ventajas y desventajas de los sistemas expertos .....	78
2.3.14. Sistema experto en Contabilidad .....	87
2.3.15. Sistema experto en Auditoría .....	91
2.3.16. Sistema experto en Cuentas de Costes (costos) .....	97
2.3.17. Sistema experto en Contabilidad Financiera.....	101
2.3.18. Sistema experto en Análisis Contable.....	102
2.3.19. Sistema experto en Planificación .....	104

### **CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

3.1. Variable: Sistema experto .....	109
--------------------------------------	-----

3.2. Variable: Control Interno.....	119
3.3. Análisis, Discusión y validación de resultados .....	125

#### **CAPÍTULO IV: CASO PRÁCTICO**

4.1. Etapas y diseño de sistemas expertos .....	131
4.2. Elecciones de lenguaje.....	134
4.3. ¿Quién fabrica sistemas expertos? .....	135
4.4. Tipos de sistemas expertos.....	135
4.5. Estrategias para representar el conocimiento .....	138
4.5.1. Redes semánticas.....	138
4.5.2. Ternas objeto-atributo-valor .....	139
4.5.3. Reglas .....	140
4.5.4. Marcos.....	143
4.5.5. Expresiones lógicas .....	143
4.6. Sistema experto basados en reglas .....	145
4.6.1. La base de conocimiento.....	145
4.6.2. El motor de inferencia .....	146
4.6.3. Ejemplo de Sistema experto en Pascal.....	158
4.6.4. Ejemplo general de un Sistema experto.....	165
4.6.5. Ejemplo de Sistema experto para pago de cheques.....	172
4.7. Partes Operativas del Sistema experto “Contabi” .....	179

4.7.1. Objetos del sistema experto .....	179
4.7.2. Reglas del sistema experto .....	180
4.8. Programa fuente del sistema experto.....	197
CONCLUSIONES .....	216
RECOMENDACIONES .....	219
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	221
ANEXOS .....	226

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura básica de un sistema experto .....	77
Figura 2. Resultado cuestionario arquitectura.....	112
Figura 3. Resultado características del sistema experto.....	115
Figura 4. Resultado sistema experto en auditoria.....	118
Figura 5. Resultados estrategias control interno .....	120
Figura 6. Resultados programa de control interno .....	122
Figura 7. Resultados desarrollo de actividades control interno.....	124
Figura 8. Estructura sinóptica saldo cheque .....	129
Figura 9. Estructura sinóptica cobro cheque .....	130
Figura 10. Modus Ponens .....	132
Figura 11. Modus tollens.....	133
Figura 12. Campos de estudios de los sistemas expertos.....	133
Figura 13. Ejemplo de red semántica.....	138
Figura 14. Ejemplo de terna Objeto-Atributo-Valor .....	139
Figura 15. Reglas.....	142
Figura 16. Ejemplo de Marco .....	143
Figura 17. Ejemplo de expresiones lógicas.....	145
Figura 18. Ejemplo de reglas .....	146
Figura 19. Reglas encadenadas .....	147

Figura 20. Ilustración del “Modus Ponens” .....	148
Figura 21. Ilustración del “Modus Tollens” .....	148
Figura 22. Ilustración del mecanismo de resolución .....	149
Figura 23. Implicaciones inciertas .....	152
Figura 24. Encadenamiento hacia atrás.....	154
Figura 25. Encadenamiento hacia adelante .....	154
Figura 26. Programa Sistema experto en Pascal.....	159
Figura 27. Ilustración del tipo de dato “Objeto” .....	160
Figura 28. Ilustración del tipo de dato "Premisa" .....	161
Figura 29. Ilustración del tipo de dato "Regla" .....	162
Figura 30. Menú principal del sistema experto.....	164
Figura 31. Lista de reglas correspondiente a la figura 11 .....	166
Figura 32. Lista de objetos del grupo de reglas de la figura 11 .....	167
Figura 33. Encadenamiento hacia atrás correspondiente al ejemplo.....	167
Figura 34. Establecimiento de algunos hechos.....	168
Figura 35. Resultado del encadenamiento hacia adelante .....	168
Figura 36. Flujograma de emisión de cheques para viáticos .....	173
Figura 37. Sistema de reglas que regulan el pago de un cheque .....	176
Figura 38. Lista de objetos suministrada por el sistema experto.....	177
Figura 39. Resultado del encadenamiento hacia atrás .....	177
Figura 40. Naturaleza, momento, intensidad .....	178

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.	Cuestionario Arquitectura variable Sistema experto .....	110
Tabla 2.	Cuestionario Características del Sistema experto .....	113
Tabla 3.	Cuestionario Sistema experto en Auditoría.....	116
Tabla 4.	Cuestionario Estrategias Control Interno .....	119
Tabla 5.	Cuestionario Programas de Control Interno.....	121
Tabla 6.	Cuestionario Desarrollo actividades de Control Interno .....	123
Tabla 7.	Comparación de elementos en los dos sistemas.....	135
Tabla 8.	Ventajas e inconvenientes de los tipos de sistemas .....	136
Tabla 9.	Aspectos para clasificar los sistemas expertos.....	137
Tabla 10.	Tabla de verdad .....	149

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal **aplicar** un software denominado Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros, cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento son para mejorar el proceso de manera óptima y confiable para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa. 2017. Es del tipo Aplicativa-Descriptiva – Explicativa, correspondiendo a esta investigación como un proyecto factible que se define como la aplicación, elaboración y explicación de un modelo operativo viable. Y para contrastar la veracidad de los datos, se efectúa el tratamiento estadístico, usando como base al Coeficiente V de Eiken; la misma que buscará probar la hipótesis. La aplicación del Software del Sistema experto contará con la debida validez, establecido a través del método de criterio del experto, el mismo que aplicará el software, dada su profesionalidad y experiencia en el trabajo.

**Palabras clave:** Sistema experto, Control interno, Auditoria, Sistemas contables presupuestales y financieros

## **ABSTRACT**

The main objective of this research is to apply a software called Expert System based on rules for the Internal Control and Audit of the Budget and Financial Accounting Systems, whose application skills and processing capacities are to improve the process in an optimal and reliable way. Higher Institute of Public Education Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa. 2017. It is of the application - explanatory type, corresponding to this application as a feasible project that is defined as the application, evaluation and explanation of a viable operational model. And to verify the veracity of the data, the statistical treatment is carried out, using as base the Eiken Coefficient  $V$ ; the same one that will try to test the hypothesis. The application of the Software of Expert System will have the due validity, established through the method of criterion of the expert, the same one that will apply the software, given his professionalism and experience in the work.

**Keywords:** Expert system, Internal control, Audit, Budget and financial accounting systems

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de investigación titulado “Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros en el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa, 2017”, busca establecer la importancia que tiene el Sistema experto en la mejora del Control Interno y Auditoría de sus Sistemas Contables, Presupuestales y Financieros, asimismo, estudia estos últimos sistemas desde la óptica contable del control interno y, a través de este estudio, se va a presentar una visión de conjunto de la aplicación de un sistema experto. Para una mejor comprensión se ha estructurado el presente trabajo de investigación en cuatro capítulos que se distribuyen de la siguiente manera:

En el Capítulo I se presenta el Marco Teórico de la investigación, donde se desarrolla todo el marco correspondiente respecto a Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros.

El Capítulo II presenta el Marco Operativo de la investigación, a través de este capítulo se investiga sobre el problema del estudio en

mención, llegando a efectuar las interrogantes, objetivos, hipótesis, así como el planteamiento operacional.

En el Capítulo III se desarrolla el análisis de resultados. Se dan resultados de la aplicación de la parte de gráfico y cuadros estadísticos y una discusión de resultados al respecto.

Finalmente, se presentan las conclusiones, sugerencias, bibliografía y los respectivos anexos.

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

A nivel mundial, hacia los años '80, comienza a surgir la industria de los Sistemas Expertos (Gutiérrez, 2001). Se realizaron significativas inversiones e investigaciones en varios países de Europa, Asia y América, con el fin de lograr generar un sistema idóneo de reproducir la actividad de un experto humano en tópicos específicos. Como en otras áreas de la inteligencia artificial, los primeros resultados fueron atractivos y eso generó una expectación desordenada. Pero la comunidad halló severas dificultades en la maniobra de la gran cantidad de información necesaria para poder llevar a cabo una acción realmente experta en el sentido humano. Como la comunidad aún no estaba preparada para este otro salto (que se dará mucho después con el advenimiento de las técnicas de minería de datos hacia los años 90), esto derivó en resultados tibios que no cubrieron los ambiciosos objetivos planteados para estas tecnologías.

Badaró, S. (2013). Los fondos y el interés mudaron rápidamente a otras tecnologías. Ante esto, la comunidad reacciona con nuevas

metodologías, como el aprendizaje automático con refinamiento automático (para evitar los problemas de selección de variables y codificación), y sistemas basados en sentido común (para cubrir los conocimientos del Sistema experto). Con la incorporación de estas nuevas tecnologías, surge una nueva generación de Sistemas Expertos, mucho más fáciles de mantener, desarrollar y flexibles.

Actualmente, los desarrolladores tienen una destreza e interesantes alternativas sobre lo que hoy se considera una tecnología madura, disponiendo de métodos sofisticados de razonamiento, manejo de errores, incerteza, incompetencias y fallas.

Estos sistemas admiten la creación de equipos, sistemas y máquinas cuyas bases de su funcionamiento y los métodos de archivo de la información están limitándose a un espacio de sapiencias limitadas. En teoría puede razonar siguiendo los pasos que seguirían un experto humano, para resolver un problema concreto. Este tipo de modelos de conocimiento por ordenador, ofrece un extenso campo de posibilidades en resolución de problemas y en aprendizaje. Su uso se extenderá largamente en el futuro, debido a su significativo impacto sobre los negocios y la industria.

**A nivel latinoamericano**, desde que aparecieron las computadoras hasta nuestros días, la gente ha invertido grandiosos esfuerzos por tratar de dar una cierta cabida de disposición a estas máquinas, incluso un cierto grado de inteligencia.

Un Sistema experto en sí no tiene verdadera Inteligencia Artificial, más bien, es un sistema basado en el conocimiento que, mediante el buen diseño de su base de información y un adecuado motor de inferencias para manipular dichos datos proporciona una manera de determinar resoluciones finales, dados ciertos criterios.

Un sistema experto de cómputo es el encargado de tomar decisiones altamente especializadas con base en los conocimientos de expertos sobre un área en particular, por lo que los datos son almacenados de forma estructurada para su recuperación. Además de la capacidad de ofrecer soluciones sobre algún problema, incluye la explicación del porqué se llegó a determinadas medidas.(E. Miguel González, L.(2011).

**A nivel local**, en la actualidad y ante un mercado heterogéneo y altamente competitivo que demanda a las empresas almacenar y

examinar una gran variedad de información, los sistemas expertos se destacan entre las herramientas de soporte para la toma de decisiones.

Han sido diseñados para facilitar tareas en múltiples campos de aplicación y proporcionar equivalentes resultados que un especialista, emulando la capacidad humana de tomar decisiones de acuerdo a las condiciones del contexto.

Esta situación ha motivado el empleo creciente de la tecnología informática como medio de apoyo a las decisiones rápidas, interconectas y de gran alcance para el futuro de la empresa.

**A nivel Institucional**, en el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa – Perú se ha observado que no cuentan con un adecuado control interno y de auditoría, como herramientas indispensables para una óptima utilización en los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros.

En el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo, Arequipa, se sigue manejando el viejo modelo contable de manera manual, estos modos de operación limitan seriamente la labor que se realiza en el control interno y en la auditoría en los

sistemas contables presupuestables y financieros como por ejemplo, la presencia de defectos y deslices en los asientos contables, debido a una mala aplicación o adecuación del Plan de Cuentas Gubernamental de la entidad, siendo estas provocadas especialmente por el empleo indebido de las sub cuentas o cuentas hijo, con respecto a la operación realizada, el mismo que tiene una serie de inconvenientes tales como:

- Elección inadecuada de la cuenta padre.
- Elección inadecuada de las cuentas hijo.
- Elección inadecuada de las subcuentas de destino.
- Transferencia de cuentas de destino inadecuadas.
- Utilización inadecuada de un libro contable por otro similar o parecido.
- La no detección oportuna de la correlatividad de los asientos contables.
- Errores de apreciación en la utilización de las glosas en los asientos contables.
- Estados financieros inadecuados por el ingreso erróneo de datos en los inputs.
- Tratamiento o aplicación inadecuada de ratios, razones e índices financieros.
- Toma de decisiones inadecuadas e inoportunas por la demora en la información contable y financiera de la institución.

Por lo que se puede detectar, al evaluar el Control Interno en los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros, que estos resultan insuficientes, por lo tanto, como profesional en tecnología de información, se requiere la aplicación de Sistema experto, sobre todo en la aplicación de encontrar errores en los sistemas mecanizados de sus sistemas contables y financieros que utilizan en el desarrollo cotidiano de sus actividades, con el fin de reducir las pérdidas económicas, financieras y tributarias. Se intercede en el problema indicado, mediante la aplicación de Sistema experto para alcanzar un conveniente Control Interno de sus Sistemas Contables, Presupuestales y Financieros, lo cual contribuirá a lograr niveles aceptables de rentabilidad, efectividad, eficiencia y economía en las operaciones.

Ante estas situaciones se realiza el presente trabajo de investigación, basado en la realidad actual del Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa.

Es por ello, que este proyecto de investigación se desarrolla sobre Sistema experto aplicado en el control interno en los sistemas contables, presupuestales y financieros, por lo que se considera que el tema presentado es una buena alternativa para aplicar, definir, analizar y dar soluciones a los defectos mecánicos, lógicos, contables y financieros de

control interno y de auditoría, utilizando un Sistema experto; de esta manera se logrará una mayor competitividad en la auditoría que requiere optimizar sus procedimientos para orientar de mejor manera en el control y exploración de aquellas áreas o procesos sensibles en la institución, y, el adecuado Control Interno bien planeado y responsablemente ejecutado, puede brindar protección de los activos y proporcionar confiabilidad en los registros financieros, y ofrecer las evidencias para corroborar la ocurrencia de anomalías e irregularidades de esta manera conseguir sus objetivos de rentabilidad y rendimiento, obtener información contable confiable y reforzar la confianza en que la empresa cumple las leyes y normas aplicables, evitando pérdida de reputación y otras consecuencias que la llevan a incurrir en gastos que no están examinados dentro de sus operaciones, tales como: intereses y multas.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Es posible aplicar un software denominado Sistema Experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento sean para mejorar el proceso de manera óptima y confiable para el Instituto Superior de Educación

Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa 2017?

### 1.2.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera se podrá **aplicar** un Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables, Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa?
- ¿Cuáles son las **Reglas Informáticas** concretas con algoritmos de búsqueda de datos contenidos en estructura de datos estáticos y dinámicos para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa, a proponer?
- ¿En qué medida se podrá someter a prueba algoritmos de búsqueda aplicados a datos reales contenidos en estructuras estáticas y dinámicas para medir las **ventajas de la puesta en práctica** del sistema experto, para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables, Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa?.
- ¿Cómo **evaluar** el Sistema experto orientado al Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables, Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Aplicar un software denominado Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento son para mejorar el proceso de manera óptima y confiable para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo – Arequipa, 2017.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Aplicar un Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa.
- Proponer Reglas Informáticas concretas con algoritmos de búsqueda de datos contenidos en estructura de datos estáticos y dinámicos para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa.
- Someter a prueba, mediante cuestionarios, a datos reales contenidos en documentos fuentes probatorios, para medir la conveniencia de

respuesta del sistema experto aplicado para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa.

- Evaluar el Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente aplicación e investigación se justifica porque en el desarrollo del mismo, se ha utilizado la experiencia personal y profesional, a fin de establecer la importancia que tienen los sistemas expertos en la mejora del Control Interno y Auditoría de sus Sistemas Contables, Presupuestales y Financieros, en beneficio del Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo – Arequipa; siendo de interés y aplicación en todos los campos y lo hago como una modesta contribución a la labor de investigación desarrollada por el maestrante, a través de los conocimientos adquiridos en la especialidad, durante los trabajos desarrollados en el Perú y el extranjero, tanto en la Empresa de Telecomunicaciones del Perú SAA. Cabe mencionar y aclarar que por haber trabajado en Milano Italia, bajo las órdenes de Hewleck Packard y haber utilizado Los Sistemas Expertos, junto con el software VMware

Workstation, debo mantener las reservas del caso por la ética profesional y deontológica.

También se justifica porque esta aplicación servirá para la implementación y operatividad del Sistema experto del Control Interno y Auditoría de sus sistemas contables, presupuestales y financieros garantizando una información confiable y de mejora.

Cabe resaltar que en el presente trabajo se va a estudiar estos sistemas, desde la óptica contable del control interno y a través de este estudio, se va a presentar una visión de conjunto de la aplicación de un sistema experto, para el Control Interno y Auditoría de sus sistemas contables, presupuestales y financieros de la institución en estudio.

## **1.5. HIPÓTESIS**

Si se aplica un Sistema experto y efectúa controles internos fiables cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento, para la detección de errores y mejorar el proceso de manera óptima y confiable, en la toma de decisiones en temas de Control Interno y Auditoría; entonces, se podrá utilizar un software especializado, del tipo Sistema experto, basando su funcionamiento en el seguimiento de reglas informáticas

concretas, dentro de los sistemas contables y financieros al Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo – Arequipa, 2017.

## **1.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **Variable independiente:**

Sistema experto

- ✓ **Características del Sistema experto**
  - Estructura
  - Base de conocimiento
  - Base de hechos
  - Motor de inferencia
- ✓ **Sistema experto en Auditoría**
  - Características generales del dominio
- ✓ **Reglas Informáticas**
  - Sistema de Manejo de Base de Datos (DBMS) personalizadas
  - Reglas Fáticas

### **Variable dependiente**

Control Interno

- ✓ **Estrategia de control interno**
  - Rastreo y seguimiento

- Componentes del proceso ingreso de asientos contables

✓ **Programas de control interno**

- Identificación del área problema
- Desarrollo de actividades control interno

**Auditoría**

- Normas Internacionales de Auditoría (NIA).
- Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas (NAGA).

## 1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
<b>Variable independiente</b> <b>Sistema experto</b>	<b>Arquitectura Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Base de conocimiento</li> <li>✓ Base de hechos</li> <li>✓ Motor de inferencia</li> <li>✓ Subsistema de explicación</li> <li>✓ Interfaz del usuario</li> </ul>
	<b>Características del Sistema experto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estructura</li> <li>✓ Base de conocimiento</li> <li>✓ Base de hechos</li> <li>✓ Motor de inferencia</li> </ul>
	<b>Sistema experto en Auditoría</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Características generales del dominio</li> </ul>
	<b>Reglas informáticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ DBMS personalizadas</li> </ul>
<b>Variable dependiente</b> <b>Control Interno</b>	<b>Estrategias de Control Interno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rastreo y Seguimiento</li> <li>✓ Componentes del proceso ingreso de asientos contables</li> </ul>
	<b>Programa de Control Interno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación área problema</li> </ul>
	<b>Desarrollo actividades de control interno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación de equipos de trabajo</li> <li>✓ Aplicación de contenido de los planes y estrategias de Control Interno</li> <li>✓ Contratación con el Sistema experto</li> </ul>
	<b>Auditoría</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Normas Internacionales de Auditoría</li> <li>✓ Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

## **1.8. MARCO METODOLÓGICO**

### **1.8.1. Método**

El método corresponde a una investigación Aplicativa-Descriptiva – Explicativa; porque dentro de la investigación descriptiva, se describe algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto su estructura o comportamiento. (Hernández, Fernández Baptista, 2008).

De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada; y, dentro de la investigación explicativa, se explica aquellos trabajos donde muestra preocupación, se centra en determinar los orígenes o las causas de un determinado conjunto de fenómenos, donde el objetivo es conocer porqué suceden ciertos hechos, a través de la delimitación de las relaciones causales existentes o, al menos, de las condiciones en que ellas producen.

Este es el tipo de investigación que más profundiza el conocimiento de la realidad, porque explica la razón, el porqué de las cosas y es, por lo tanto, más complejo y delicado, pues el riesgo de cometer errores aumenta considerablemente. (Moriel Perret, Edmundo, 1998).

### **1.8.2. Tipo de investigación**

La presente investigación enmarca dentro del tipo de investigación no experimental, correspondiendo a este trabajo, como un proyecto factible que se define como la aplicación de un modelo operativo viable, cuyo propósito es la búsqueda de solución de problemas y satisfacción de necesidades; es decir, un proyecto factible, como su nombre lo indica, tiene un propósito de utilización inmediata, la ejecución de la propuesta.

En este sentido, Dubs de Moya, R., (2002) define el proyecto factible como un estudio "que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales".

La propuesta que lo define, puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos, que sólo tienen sentido en el ámbito de sus necesidades.

De igual manera, la Universidad Simón Rodríguez (1980) considera que un proyecto factible está orientado a resolver un problema planteado o a satisfacer las necesidades en una institución.

De las definiciones anteriores se deduce que, un proyecto factible consiste en un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las

necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado.

Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada en el medio.

Para un proyecto factible esta descripción debe contener aspectos como:

a) **Los síntomas**, representan aspectos relevantes de la situación, relacionándolos con las posibles causas que lo producen.

b) **Pronóstico**, indica hacia dónde puede orientarse la situación descrita.

Es decir, todas las consecuencias susceptibles, de ser generadas por el problema y de alguna manera afectan la situación objeto de investigación.

c) **Control del pronóstico**, determina las posibles soluciones accesibles para resolver la situación objeto de estudio. Estos aspectos han sido considerados y evaluados en este trabajo.

Es importante destacar que de acuerdo con Segovia, L. (1995), en un proyecto factible hay que profundizar las ideas que justifican la necesidad de producir cambios, haciendo uso de investigaciones anteriores, normativa legal y todo tipo de referencias.

Asimismo, debe estar desarrollada la teoría que permitirá explicar el funcionamiento del futuro sistema experto y los fundamentos que lo sustentan.

### **1.8.3. La metodología de apoyo**

La metodología de apoyo para la realización del presente proyecto es de reciente data, por lo que de las consultas bibliográficas efectuadas no se han ubicado trabajos bajo el mismo enfoque, sin embargo, es importante destacar que se identificaron tendencias en materia de Sistema experto al ámbito de control interno, tal y como se menciona en el marco teórico de la presente investigación.(Angles, E., 2004).

El presente trabajo se realizó mediante la revisión de bibliografía e infografía que permitió un mayor acercamiento a los temas planteados en esta investigación, así como de los papeles de trabajo efectuados en trabajos en el año 2016, para finalizar con el respectivo análisis de la información y proceder a la implementación de un Sistema experto orientado al Control Interno y Auditoría de los sistemas contables, presupuestales y financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa.

#### 1.8.4. Instrumentos y aparatos

- **Hardware**

- ✓ Un ordenador tipo minitower, PC o laptop de alto rendimiento y de última generación (Intel 3-5-7).
- ✓ Una o más impresoras de tinta, interconectada al ordenador, PC o laptop.
- ✓ Materiales de escritorio en general, tales como lapicero, reglas, calculadoras, papel bond A-4, pizarra acrílica y plumones para pizarra acrílica.
- ✓ Archivadores de lomo ancho y de lomo delgado.
- ✓ Escritorios y mesas de trabajo.
- ✓ Normas, reglamentos, leyes y dispositivos legales, tributarios, financieros, texto único ordenado (T.U.O.) de carácter contable, tributario, administrativo y económico.
- ✓ Facturas, recibos, comprobantes de pago, presupuestos y otros documentos fuentes probatorias de las transacciones económicas y financieros efectuadas por la institución en estudio.

- **Software**

- ✓ Lenguaje de programación de alto nivel Pascal v. 4.0 a más.

- ✓ Software que permita el uso de reglas, como el desarrollado en Sistema experto.
- ✓ Software Windows XP para procesamiento de datos.
- ✓ Software VMware Workstation que permita emular una plataforma virtual de trabajo.

#### **1.8.5. Procedimiento**

Las actividades que se ejecutaron para dar cumplimiento a los objetivos previstos en el presente proyecto fueron los siguientes:

##### **1.8.5.1. Recolección de datos del proyecto factible**

Los datos recolectados se obtuvieron del proyecto factible de la siguiente manera:

1. Análisis de los procedimientos de auditoría y control interno plasmados en los papeles de trabajo.
2. Uso de los Comprobantes de Pago (C.P.), así como de los Documentos Fuentes Probatorios (D.F.P.) utilizados por la institución que está siendo objeto de estudio.
3. Utilización del sistema experto orientado al Control Interno y Auditoría de los sistemas contables, presupuestales y financieros para el

Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann,  
Mollendo - Arequipa.

## **1.9. TRATAMIENTO DE DATOS**

Para el tratamiento de los datos se utilizó los resultados obtenidos mediante la conveniencia, usados con el software de Sistema experto basado en reglas que contiene:

- ✓ Objetos
- ✓ Hechos
- ✓ Reglas

Y para contrastar la veracidad de los datos, se efectuó el TRATAMIENTO ALGORÍTMICO, usando como base al Coeficiente V de Eike

$$K = \frac{A}{T}$$

Donde:

A= número de Acuerdos y

T= número de examinadores

Fórmula 1: Coeficiente V de Eiken

### **1.9.1. Material utilizado para consulta**

La bibliografía e infografía se filtró, seleccionó y utilizó de acuerdo a las necesidades y requerimientos, para reforzar los conocimientos

asociados a la auditoría y control interno de un Sistema experto orientado al Control Interno y Auditoría de los sistemas contables, presupuestales y financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa.

## **1.10. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

**1) Técnica:** Data entry (digitación de datos) con aplicación de Sistema experto con Reglas.

**2) Instrumento:** Software VMware Workstation, Windows XP.

### **1.10.1. Validación y confiabilidad del instrumento**

Al ser el presente trabajo un proyecto factible y tener elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable, cuyo propósito es la utilización inmediata y su ejecución, se aplicó el Software de Sistemas Expertos. (González, F., 1996).

La aplicación del Software de Sistemas Expertos contó con la debida validez, establecido a través del método de criterio del experto, el mismo que aplicó el software, dada su profesionalidad y experiencia en el trabajo.

**1. Técnica:** Data entry (ingreso de datos), con soporte de software VMware Workstation y Windows XP

**2. Instrumento:** PC, laptop, Sistema experto y Cuestionario

El Ingreso de datos se realizó de acuerdo a los requerimientos del caso, según las necesidades u oportunidades que se pusieron a prueba, de acuerdo al experto humano que así lo requirió, haciendo uso de una PC con los respectivos software necesarios para utilización.

El cuestionario está basado en una escala de medición de Likert cuya valoración es: Siempre = 3, Casi siempre = 2, y Nunca = 1, los cuales permitieron medir la reacción favorable o desfavorable de la utilización del sistema experto basando su funcionamiento en el seguimiento de reglas informáticas concretas, cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento son para la solución de problemas en el Control Interno y Auditoría de los sistemas contables, presupuestales y financieros.

#### **1.10.2. Validación y confiabilidad del Cuestionario**

El cuestionario, basado en diversas preguntas, se aplicó a los profesionales que experimentaron a través del uso del Software del Sistema experto, respecto a los resultados de éste. Según el modelo desarrollado para este fin.

La validez y confiabilidad reflejan la manera en que el instrumento se ajusta a las necesidades de la investigación (Ilpes, 1995).

La validez hace referencia a la capacidad de un instrumento para cuantificar de forma significativa y adecuada al rango para cuya medición ha sido diseñado. Es decir, que mida la característica (o evento) para el cual fue diseñado y no otra similar.

Cabe remarcar que el cuestionario contó con la debida validez, establecido a través del juicio de expertos, validado por tres jueces expertos.

Asimismo, se realizó el análisis de confiabilidad a través del Cuadrado, que permite medir la calidad de la coherencia, aceptabilidad y construcción de los ítems propuestos.

#### **1.11. RECOLECCIÓN DE DATOS DEL CUESTIONARIO**

Para el análisis, la organización y resultados de datos se aplicó la estadística descriptiva, dentro del cual están las tablas y gráficos de distribución de frecuencia y porcentajes por variables e indicadores, utilizando el programa del SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, paquete estadístico para las Ciencias Sociales), y para la verificación de la hipótesis el estadístico inferencial  $r$  de Pearson, puesto que, el coeficiente de correlación de Pearson es un índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas.

A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

## **1.12. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO**

### **1.12.1. Población**

Estuvo conformada por el total de los registros, archivos, documentos fuentes probatorios de compra o cobro que efectuó la institución, tratando de encontrar el 100 % de **errores, fallas y defectos detectados en los Sistemas Contables** del Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre, Mollendo, año 2017.

Considerando que se generaron 1350 archivos el 2015 y 1520 archivos durante el 2016, haciendo una proyección del 12,59 % de aumento anual, por lo que en el 2017 se hace la misma proyección, dando como resultado un total de 1 711,36 de registros o archivos.

La población de datos contenidos en registros corresponde a las transacciones efectuadas por la institución, si se toma un muestreo aleatorio simple de esta población y se calcula de la siguiente manera, ya que se trata de una población finita:

### 1.12.2. Muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{d^2}$$

Donde:

Z = nivel de confianza = 1,96

P = probabilidad de éxito = 50%

Q = probabilidad de fracaso = 50%

D=precisión = 95% el valor

correspondiente es 2/d: 10% = 0,1

Entonces se trabaja con una muestra de 96 registros

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

Samaniego Montoya, Celfa Mónica. (2003). Incidencias del Control Interno en la Optimización de la Gestión de las Micro Empresas en el distrito de Chaclacayo. Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Auditoría y Control de Gestión Empresarial de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras sección de Posgrado de la Universidad San Martín de Porres, Lima Perú. Su objetivo principal es evaluar la incidencia del Control Interno en la optimización de la Gestión de las Micro Empresas en el distrito de Chaclacayo siendo su principal conclusión que el Ambiente de Control Sí influye en el establecimiento de objetivos y metas de la empresa, ya que muchas MYPES no lo tienen definidos, por tal razón no pueden optimizar sus resultados, muchas veces alcanzan las metas, pero como no las conocen no pueden evaluar ni comparar período a período. (p.153).

Carrasco Mamani, Blanca Lourdes (2006) en su tesis sobre la *“Incidencia del funcionamiento del Control Interno en las Políticas Crediticias y de Cobranza en el comportamiento de las actividades de una empresa comercializadora de maquinaria”*, de la Universidad de San

Martín de Porres, Lima, señala que el papel que desempeña el crédito dentro de la economía de una empresa es de gran importancia, debido a que, entre otras cosas, es un instrumento muy eficaz en el proceso de reactivación económica, ya que es mediante el crédito una de las formas más eficaces en cómo puede impulsarse el desarrollo de una economía, pero a su vez el riesgo que significará para la empresa otorgar un determinado crédito y para ello es necesario conocer a través de un análisis cuidadoso los estados financieros del cliente, análisis de los diversos puntos, tanto cualitativos como cuantitativos que en conjunto permitirá tener una mejor visión sobre el cliente y la capacidad para poder pagar dicho crédito. Teniendo un adecuado Control Interno se podría tener menor cantidad de cuentas de incobrables. Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Mónica. (p.7)

Magallanes Diego, Pedro James (2006) en su tesis sobre "*La implementación de un sistema de Control Interno en una empresa de Maquinaria Hidroeléctricas*" de la Universidad de San Martín de Porres, donde se afirma que el Control Interno constituye como una herramienta de apoyo para las directivas de la empresa, para modernizarse, cambiar y producir los mejores resultados con calidad y eficiencia. La persona encargada de esta función debe asegurarse de que se cumplan todas las medidas adecuadas y necesarias en la implementación del sistema

de evaluación del control interno. (Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Mónica (2003)

Paz Cuadros, Mario Leonardo (2009) en su tesis sobre *“El control interno de gestión de las clínicas privadas de Lima Metropolitana”* de la Universidad de San Martín de Porres, señala que la evaluación del sistema de control interno por medio de los manuales de procedimientos afianza las fortalezas de la empresa frente a la gestión. En razón de esta importancia que adquiere el sistema de control interno para cualquier entidad, se hace necesario hacer el levantamiento de procedimientos actuales, los cuales son el punto de partida y el principal soporte para llevar a cabo los cambios que con tanta urgencia se requieren para alcanzar y ratificar la eficiencia, efectividad, eficacia y economía en todos los procesos. (Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Mónica (2003).

Wright, EW.F. (2004), Un modelo de proceso de los juicios críticos realizados durante la planificación de la auditoría, este proyecto se enfoca en la construcción de un modelo que permita identificar los juicios de expertos en auditoría basados en el nivel de riesgos asociados al entorno de auditoría. Este método está dirigido a la planificación de las auditorías financieras, en función a las variaciones y el riesgo asociado en los balances. Este trabajo fue realizado en el año 2004 por William F. Wright

Universidad de Arkansas, Niramul Jindanuwat Corporación IBM – Tailandia y Jhon Todd Universidad del Estado de California (traducción realizada para este trabajo).

Asimismo, el Ministerio de Educación y Ciencia de España, en su base de datos de tesis doctorales enuncia los siguientes trabajos relacionados con el tema de investigación:

Bonson Ponte Enrique (1993), Un sistema experto de ayuda a la decisión de opinión y a la elaboración del informe de auditoría: El objetivo de la tesis se ha centrado en la elaboración de un Sistema experto para la obtención de informes de auditoría, para ello se han revisado: 1) los sistemas expertos: su arquitectura y funcionamiento; 2) los principales desarrollos en el área de economía financiera y contabilidad; 3) los mecanismos de resolución del problema por parte de los auditores y 4) su implementación dentro de un sistema experto. Los modelos cognitivos basados en ordenador ofrecen un amplio campo de posibilidades en la resolución de problemas y en el aprendizaje de materias. En los próximos años esta tecnología se verá ampliamente extendida. Trabajo realizado por: Bonson Ponte Enrique – Universidad de Sevilla - 1993.

Sánchez Tomás Antonio, (1993). El trabajo se inscribe dentro de las corrientes de pensamiento contable que intentan demostrar la aplicabilidad del ordenador, la informática y la tecnología de la

información en el desarrollo teórico y práctico de la contabilidad y la auditoría. El objetivo principal de la tesis se dirige a analizar las posibilidades de aplicación de los sistemas expertos en el campo de la auditoría y a investigar la metodología más adecuada para desarrollar aplicaciones en este dominio.

El trabajo está dividido en dos partes claramente diferenciadas. La primera parte de la tesis trata sobre los fundamentos de los sistemas expertos y tiene como objetivo principal obtener un conocimiento razonable sobre los conceptos básicos de estos sistemas. La segunda parte de la tesis trata sobre la utilización del sistema experto en el campo de la auditoría y pretende dos objetivos principales: (1) demostrar la aplicabilidad de estos sistemas en los diversos dominios de la auditoría, y (2) poner de manifiesto las principales incidencias de estos sistemas sobre la profesión de auditoría. Trabajo realizado por Sánchez Tomás Antonio, en la Universidad de Valencia en el año 1993.

Vara A. (1998). Se analizan las responsabilidades de los auditores en la detección de errores y fraudes que hayan podido cometer las empresas auditadas. Se revisa la situación internacional en este campo, particularmente la evaluación de los controles internos de las organizaciones como procedimiento de auditoría que pueda garantizar

razonablemente que no se han producido errores o fraudes significativos en las cuentas.

Desde este punto de vista, las tecnologías de la información condicionan totalmente el trabajo que realiza el auditor. Tanto si se considera un reto para la profesión (pues afecta no solo a los errores y fraudes que pueden cometerse, sino también a los controles capaces de detectarlos), como si se considera una oportunidad tecnológica, capaz de resolver precisamente esos problemas. Se investiga la aplicabilidad de los sistemas expertos en auditoría en general y en la evaluación de los controles internos en particular. Investigación realizada por Vara Arribas Ricardo – Universidad A. Coruña en el año 1998.

## **2.2. RESEÑA HISTÓRICA**

Los primeros pasos en la inteligencia artificial se dieron a comienzos de los años 50, en el que el conocido A. M. Turing publicó "Computing Machinery and Intelligence".

En estos años se dieron a conocer varias definiciones de lo que significaba la inteligencia en una máquina. La que se denomina hoy como inteligencia artificial.

Así se tiene, por ejemplo, que Elaim Reich (1998) definió a la Inteligencia Artificial como el estudio de cómo hacer que los ordenadores

hagan cosas que, en estos momentos, hace mejor el hombre. (citado por Sebastian Haffner: Von Bismarck zu Hitler. Droemer Knaur, München 2001).

Alexander Sporn (1971) define: Bajo inteligencia entiendo la capacidad de un ser vivo o una máquina de ordenar informaciones, extensas observaciones, experiencias, descubrir interrelaciones para abstraer de esta forma cosas y poderlas ligar entre sí.

Asimismo, según Castillo y Álvarez (2002) se distinguen tres etapas en la aparición y diseño de los Sistemas Expertos:

➤ Primera etapa de iniciación entre 1965 y 1970, en la que se desarrollan los primeros sistemas expertos: DENDRAL y MACSIMA.

En este período Edward Feigenbaum desarrolló DENDRAL usado para la resolución de problemas de estructura química molecular partiendo del análisis de espectrometría de masas. Otro de los primeros Sistemas Expertos desarrollado fue MACSYMA, quien en sus orígenes tiene el programa SAINT, desarrollado en el MIT, y su función era resolver problemas elementales de integración simbólica.

➤ Segunda etapa de experimentación y desarrollo, entre 1970 y 1980, en esta etapa aparecen los sistemas expertos más conocidos.

La mayoría de los sistemas que se mencionarán a continuación se desarrollaron en Estados Unidos que supo intuir la influencia que tendría

la inteligencia artificial en años posteriores, Japón también intuyó esta influencia, cosa que no pasó con Europa ya que sufre un retraso con respecto a los países mencionados anteriormente. La inteligencia artificial soportó un período de duras críticas, ya que se consideraba como un área que solo se ocupaba en resolver problemas de juegos; hasta que la Universidad de Standford desarrollo el programa MYCIN para la consulta y diagnóstico de la meningitis, el mismo que alcanzó un gran éxito.

El programa MYCIN es considerado como el primero de una generación de programas que razonan, explican su razonamiento y concluyen en forma análoga a como lo haría un experto humano; utilizó el razonamiento impreciso y aparecen diferenciadas claramente la base de conocimientos y el motor de inferencias.

MYCIN dio lugar a EMYCIN (Essential MYCIN), con el que se construyó PUFF, usado para el estudio de la función pulmonar; SACON que sirve de ayuda en estructuras de ingeniería; GUIDON sirve para resolver problemas relacionados al diagnóstico de distintas patologías, etc.

En esta época aparecen también los siguientes programas:

- **Prospector**.- Se usa para evaluar prospecciones geológicas para hallar yacimientos minerales. De este se deriva la concha KAS (knowledge Acquisition System).

- **Hersay**, su finalidad era la identificación de la palabra hablada, fue desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon.
- **Molgen**, sirve de ayuda a los Biólogos en el diseño de experimentos de genética molecular.
- **Internist**, sirve para diagnosticar 500 enfermedades distintas, indicando cuál de ellas tiene el paciente una vez ingresados los síntomas, pruebas realizadas, etc.

La mayor aportación de Europa a la inteligencia artificial, y específicamente a los sistemas expertos, fue el desarrollo del lenguaje PROLOG, durante los primeros años de la década del 70.

- Tercera etapa de industrialización, en este período son numerosas las empresas de alta tecnología que se dedican a la investigación de la inteligencia artificial, desarrollando y comercializando Sistemas Expertos. (Universidad Nacional de Lanus, 2002)

## **2.3. BASES TEÓRICAS**

### **2.3.1. Base legal**

En la medida que la auditoría evoluciona la importancia del control interno cobró el interés sobre su conocimiento tal como se puede observar a continuación:

## **Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas (NAGAS): Estudio y Evaluación del Control Interno**

De acuerdo a Carles Ramió C. (2011), se estudiará y evaluará apropiadamente el sistema de Control Interno de la entidad, como base para determinar el alcance de las comprobaciones que deben efectuarse mediante los procedimientos de auditoría.

El Control Interno corresponde al plan de organización, los métodos, procedimientos y la función de auditoría interna establecidos dentro de una entidad pública, para salvaguardar su patrimonio contra el mal gasto, pérdida y uso indebido. Su estudio y evaluación tiene por objeto conocer con mayor precisión, aquellos aspectos de importancia de la organización y funcionamiento de la entidad.

Dicha evaluación del Control Interno comprende la obtención de la información y la comprobación de que los controles identificados funcionen efectivamente y logren sus objetivos.

Al término de esta evaluación, el auditor emitirá el documento denominado Memorándum del Control Interno, el cual estará dirigido al titular de la entidad.

## **Norma Internacional de Auditoría 400 (NIA): Evaluaciones de Riesgo y Control Interno, respecto a una Auditoría**

El propósito de esta NIA es establecer normas y proporcionar lineamientos para obtener una comprensión de los sistemas de contabilidad y de control interno y sobre el riesgo de auditoría y sus componentes.

### **2.3.2. Riesgo inherente, riesgo de control y riesgo de detección**

Un sistema de contabilidad puede definirse como una serie de tareas de una entidad, por medio de las cuales se procesan las operaciones como un medio de mantener registros financieros. Dicho sistema deberá reconocer, calcular, clasificar, registrar, resumir e informar las transacciones.

Santillana G., Juan (2015). El sistema de Control Interno es el plan de organización y todos los métodos y procedimientos que adopta la gerencia de una entidad, para ayudar al logro administrativo de asegurar en cuanto sea posible, la conducción ordenada y eficiente de su negocio, incluyendo la adhesión de las políticas administrativas, la salvaguarda de activos, la prevención y detección de fraudes y errores, la corrección de los registros contables y la preparación de información financiera.

**Statements Auditing Standards 20 (S.A.S): Declaración sobre normas de auditoría. Requerimientos de comunicación sobre debilidades importantes en el Control Interno**

La existencia de debilidades importantes en el sistema de Control Interno afectan la naturaleza, extensión y oportunidad de las pruebas de auditoría, ya sea oral o mediante un informe de dichas debilidades, de las cuales el auditor va a establecer que su revisión ha sido hecha de acuerdo a las Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas.

La auditoría se rige por las Normas Generalmente Aceptadas, las que han sido cuidadosas y progresivamente desarrolladas por el Contador Público durante varias décadas, siendo aprobadas en las Conferencias Interamericanas de Contabilidad para regir la auditoría financiera.

Así, hasta la fecha, no existen normas profesionales oficialmente aprobadas para regir la auditoría de gestión, por lo que, se viene utilizando las antes mencionadas con la adaptación correspondiente.

Las normas de Auditoría de Gestión se encuentran en correspondencia con las Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas en la práctica internacional, que comprenden Normas Generales, de ejecución y de preparación y de presentación de informes.

El SAS 1 (Standart Account System), expresa que el auditor debe planear su trabajo, de modo que le permite conducir, de manera eficiente y oportuna, una revisión eficaz. Asimismo, el SAS 1, p. 11-13 dice que los planes deben seguir desarrollándose con mayor amplitud y revisarse cuanto sea necesario durante la ejecución del compromiso de revisión.

El auditor, como señala el Código de Ética del Profesional Contable, debe respetar la confidencialidad de la información que ha obtenido en el transcurso de su trabajo profesional y no debe utilizar ni divulgar tal información, sin la apropiada y específica autorización, a menos que exista el deber legal o profesional de no reservarla.

Así también, el Código de Ética del Profesional Contable, aplicado también para un trabajo de auditoría de gestión, establece que el auditor debe llevar a cabo un trabajo profesional acorde con las normas técnicas y profesionales que sean pertinentes.

Asimismo, debe cumplir con el cuidado y eficiencia debido, a las instrucciones de su cliente, siempre y cuando guarden compatibilidad con los requerimientos de integridad, objetividad e independencia, NIA 1, párrafos 19 – 23, revisado en octubre de 1991 y NIA N° 22, tema N° 540. Así también, recurriendo a otras fuentes como las siguientes:

- N.I.A .-Normas Internacionales de Auditoría

- N.A.G.A.- Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas
- N.I.I.F.- Normas Internacionales de Información Financiera
- Código de Ética del Contador Público
- Legislación Peruana sobre la profesión contable – Ley N° 13253 y el D.S. N° 60 y Ley N° 28951
- Tribunal de Honor del Colegio de Contadores Públicos de Lima
- Código Penal del Perú

### **2.3.3. Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados (PCGA)**

Los estados financieros deben ser preparados y presentados de acuerdo con los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, normas contables establecidas por los órganos de supervisión y control y las normas de reglamento de la información financiera para CONASEV, hoy Superintendencia del Mercado de Valores (SMV creada por Ley 17020 y **Leyes** N.º. 26827, 27323, 27827 y 27649, que modificó la **Ley** del Mercado de Valores, Decreto Legislativo N° 861) que comprende el Manual para la preparación de Información Financiera.

Los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados están contenidos en las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) y Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) oficializadas y

vigentes en el Perú y comprenden también los pronunciamientos técnicos emitidos por la profesión contable en el Perú (Zans W. 2012).

En aquellas situaciones que determinados procedimientos operativos contables no estén específicamente normados por alguna de las NIC y NIIF, deberán aplicarse los criterios expuestos en el marco conceptual para la preparación de los estados financieros, pudiéndose apoyar en procedimientos similares o específicos considerados en los Principios de Contabilidad (USAGAP) aplicados en los Estados Unidos de Norteamérica.

**Resolución CONASEV N° 103-1999 – 26 de noviembre de 1999 y modificaciones** (modificado por la **Resolución CONASEV N° 001-2007-EF/94.10**)

La importancia de los estados financieros reside en que son objetivos, es decir, reflejan hechos reales que ya han sucedido (históricos) y por lo mismo son más fáciles de ser verificados, y en que son concretos, pues son cuantificables y pueden medirse.

Cabe resaltar, asimismo que de acuerdo a la nueva Ley General de Sociedades 26887, la Contabilidad se debe realizar en función a las Normas Internacionales de Contabilidad; por tanto, la información contable reunirá las siguientes características; amplitud de conocimiento,

síntesis de expresión, e información trascendente, oportuna y neutra; es decir objetiva.

#### **2.3.4. Control Interno**

María de los Ángeles López Saavedra. (2006): Haciendo una breve reseña de su origen del control interno y es así que en los pueblos de Egipto, Fenicia, Siria entre otros, observamos la contabilidad de partida simple. Pero es en la Edad Media que aparecieron los libros de contabilidad para controlar las operaciones de los negocios y es en Venecia donde en 1494, el Franciscano Fray Lucas Paccioli o Pacciolo, mejor conocido como Lucas di Borgo, escribió un libro sobre la Contabilidad de partida doble. Sin embargo, es en la revolución industrial cuando surge la necesidad de controlar las operaciones que por su magnitud eran realizadas por máquinas manejadas por varias personas.

Entonces se piensa que el origen del control interno, surge con la partida doble, que fue una de las medidas de control, pero que fue hasta fines del siglo XIX que los hombres de negocios se preocupan por formar y establecer sistemas adecuados para la protección de sus intereses.

Ya que se puede afirmar que la consecuencia del crecimiento económico de los negocios, implicó una mayor complejidad en la organización y por tanto en su administración.

El control interno ha nacido como consecuencia de la evolución tecnológica, comercio y la economía mundial. A medida que se desarrollaron estas variables surgió la necesidad de las revisiones independientes a las organizaciones para asegurarse de la adecuación, fiabilidad de los registros mantenidos y la eficiencia de la ejecución de sus actividades (Argandoña D., 2010).

Antiguamente, la expresión Control Interno no significaba nada en absoluto para los comerciantes e industriales, ya que estos mismos se encargaban de manufacturar y distribuir sus productos terminados en el mercado. Estos comerciantes e industriales menores conocían a la perfección su negocio y tenían el control de todas las operaciones, ya que se realizaban en pequeña escala y si se originaba algún error, conocían de inmediato sus causas.

Como consecuencia de la Revolución Industrial en el Siglo XIX, el volumen de los negocios aumentó en todo sentido y el comerciante o industrial se vio en la necesidad de emplear más mano de obra, con lo cual optó por delegar parte de sus funciones de control a colaboradores de confianza, pero sin llegar a tener una certeza total que éstas eran cumplidas eficazmente, por carecer de conocimientos y medios técnicos para poder controlar las operaciones efectuadas por sus subalternos.

Motivo éste que llevó a los esquemas anteriores hayan variado completamente, a raíz de la constante evolución técnica, económica y financiera de las empresas y ha hecho necesario que los que deseen dirigir empresas tengan estudios altamente calificados en control y administración y que además posean sentido de organización.

En lo que se refiere al Imperio de los Incas del Perú, los Egipcios, la China y las organizaciones Mesopotámicas ya contaban con funcionarios públicos encargados de controlar la gestión gubernamental de los funcionarios del Estado para establecer la gestión efectiva, eficiente y eficaz, así como, la honradez y la corrección con que han llegado alcanzar los objetivos y metas planificadas.

Con la inversión del capital en gran escala y las consiguientes complejidades administrativas, la necesidad de un control experto se hace apremiante.

En consecuencia, en Gran Bretaña, cuna de la revolución industrial, es donde surge la profesión de Contador Público con funciones que posteriormente se denominaría "auditoría".

En 1854, se constituye el Instituto de Contadores de Edimburgo y el 11 de mayo de 1880 se promulga la Carta Real por la que se crea legalmente el Institute of Chartered Accountants of England Wales.

La característica mercantilista de la sociedad británica, de aquella época, refleja la importancia concebida al arbitraje en los conflictos comerciales, de tal modo que el número de los que llegaban a ser dirimidos por la Administración Real de Justicia era proporcionalmente pequeño.

La influencia de los estatutos del instituto Inglés se dejó sentir no sólo en el Imperio Británico, sino en todos los países industrializados. En 1957 se integró en el Instituto la Society of Incorporated Accountants and Auditors, creada en 1885.

En Italia, cuna de la contabilidad por partida doble y escenario de un intenso tráfico comercial, antes del descubrimiento de América, se dieron con bastante anticipación sobre el resto de Europa las condiciones ideales para control administrativo y contable.

La decadencia política de los estados italianos condujo, sin embargo, a su estacionamiento económico y anuló las posibilidades de desarrollo de la auditoría y por lo tanto, la importancia al control interno. La legislación italiana, que reguló el ejercicio profesional en siglo XX, sigue en sus líneas maestras de las correspondientes de los organismos ingleses

En los países de habla hispana en donde la profesión llegaría con notable retraso. La primera organización el Instituto de Contadores

Públicos de España no sería creada hasta 1912, hoy forma la AECA Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas.

Actualmente, son varias las organizaciones profesionales españolas, siendo las más importantes el Instituto de Censores de Cuentas de España y el Registro de Economistas Auditores, Institutos y colegios similares, todos ellos influidos por sus homólogos anglosajones que se localizan en México, Argentina, Colombia, Venezuela, Chile y Perú, así como los restantes países hispanoamericanos.

### **2.3.5. Auditoría**

El glosario de términos de las Normas Internacionales de Auditoría (NIA) define lo siguiente: el objetivo de una auditoría de estados financieros es fortalecer al auditor para expresar una opinión si los estados financieros son preparados en todos sus aspectos materiales, acorde con un marco ya identificado de presentación financiera.

De igual forma, se tienen los siguientes conceptos: a Actividad para determinar, por medio de la investigación, la adecuación de los procedimientos establecidos, instrucciones, especificaciones, codificaciones y estándares u otros requisitos, la adhesión a los mismos y la eficiencia de su implantación. (Charry R., Alirio, 2003).

Examen metódico de una situación relativa a un producto, proceso u organización, en materia de calidad, realizado en cooperación con los interesados para verificar la concordancia de la realidad con lo preestablecido y la adecuación al objetivo buscado.

Asimismo, el glosario de las NIA define programa de auditoría así: un programa de auditoría establece la naturaleza, tiempo y alcance de los procedimientos de auditoría planeados, colocados como un juego de instrucciones para los asistentes envueltos en la auditoría y como un mecanismo de control para una apropiada ejecución del trabajo.

De acuerdo con Capote C., Ernesto, (2001), los procedimientos de auditoría son el conjunto de técnicas de investigación aplicables a una partida o a un grupo de hechos o circunstancias examinadas, mediante los cuales el contador público obtiene las bases necesarias para fundamentar su opinión.

El mencionado organismo también indica que el auditor debe aplicar procedimientos de auditoría de acuerdo con las circunstancias específicas del trabajo, con la oportunidad y alcance que juzgue necesarios en cada caso.

Para Chacón P., Wladimir (2009), los procedimientos de auditoría son la aplicación de una técnica de auditoría a las evidencias comprobatorias del cliente, definiendo a su vez técnicas de auditoría

como los métodos por los cuales el auditor examina las pruebas o evidencias, de estos métodos se destacan los siguientes:

- 1) **Análisis**, su propósito es desdoblar el todo en partes componentes significativas.
- 2) **Confirmación**, exige al auditor entablar contacto con terceros para obtener su acuerdo sobre un saldo declarado por el cliente.
- 3) **Cálculo estimativo**, permite formarse un cálculo bastante aproximado de la razonabilidad de las cifras presentada por el cliente.
- 4) **Observación**, tienen como fin reunir evidencias de auditoría.
- 5) **Recomputación**, se basa en la repetición selectiva, por el auditor, de algunos de los cálculos matemáticos efectuados por el cliente.
- 6) **Exploración**, se emplea para examinar un cuerpo considerable de pruebas, con el fin de localizar un concepto excepcional.
- 7) **Rastreo**, exige al auditor seguir la trayectoria de un concepto a lo largo del sistema, en forma retroactiva o hacia atrás de donde se inició.
- 8) **Comprobación**, tiene por objeto la seguridad de que un determinado concepto está fundamentado por evidencias comprobatorias adecuadas.

Charry R., Alirio, (2003) manifiesta que existen diferentes clasificaciones para la auditoría, en relación con el trabajo se clasifican en internas y externas, de acuerdo a la naturaleza del presente trabajo, se define a continuación la primera de ellas:

### **2.3.6. Auditoría Interna**

De acuerdo con el Instituto de Auditores Internos - Normas Internacionales para el Ejercicio Profesional de la Auditoría Interna, la auditoría interna es una actividad independiente y objetiva de aseguramiento y consulta, concebida para agregar valor y mejorar las operaciones de una organización. Ayuda a una organización a cumplir sus objetivos aportando un enfoque sistemático y disciplinado para evaluar y mejorar la eficacia de los procesos de gestión de riesgos, control y gobierno.

Asimismo, según Catalina Rivas (2017), del Ministerio de Auditoría y Control de la Habana Cuba, clasifica las auditorías en función a los objetivos fundamentales que perciben de la siguiente forma:

#### **2.3.6.1. Contables**

**De gestión u operacional:** Consiste en el examen y evaluación, que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía,

eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de los recursos y comprobar la observancia de las disposiciones pertinentes, con el objetivo de verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades o materias examinadas, de acuerdo con los objetivos y metas previstos.

Incluye el examen de la organización, estructura, control interno contable, y administrativo, la consecuente aplicación de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, la razonabilidad de los estados financieros, así como el grado de cumplimiento de los objetivos a alcanzar en la organización o entidad auditada.

**Integrales:** Son aquellas auditorías que se encuentran en el punto medio entre una auditoría de gestión y una financiera, ya que es contable- financiera y tiene elementos de gestión en una gran medida, teniendo en cuenta la actividad fundamental de la unidad auditada.

En ésta debe definirse en las conclusiones si los estados financieros reflejan razonablemente la situación financiera y los resultados de sus operaciones y si los recursos que maneja la entidad y que fueron revisados, se utilizan con economía, eficiencia y eficacia.

**Financiera:** Consiste en el examen y evaluación de los documentos, operaciones, registros y estados financieros de la entidad, para determinar si éstos reflejan, razonablemente, su situación financiera

y los resultados de sus operaciones, así como el cumplimiento de las disposiciones económico financieras, con el objetivo de mejorar los procedimientos relativos a las mismas y el control interno.

**Temáticas:** Se refiere a aquellas que se ejecutan con el propósito de examinar puntualmente entre uno y otros temas específicos, abarcando con toda profundidad los aspectos vinculados a estos temas que permitan evaluar en toda su dimensión si la unidad cumple con las regulaciones establecidas.

**Especiales:** Consisten en la verificación de asuntos y temas específicos, de una parte de las operaciones financieras o administrativas, de determinados hechos o situaciones especiales y responde a una necesidad específica.

**Recurrente:** Son aquellas donde se examinan los planes de medidas elaborados en auditorías anteriores donde se obtuvo calificación de “Deficiente” o “Malo”, tratándose de auditorías de gestión, integrales, financieras, temáticas o especiales.

#### **2.3.6.2. Informáticas**

**Regular Informática:** Se refiere a las que se realizan a la calidad de la información existente en las bases de datos de los sistemas

informáticos que se utilizan para controlar los recursos, su entorno y los riesgos asociados a esta actividad.

**Especial Informática:** Consiste en el análisis de los aspectos específicos relativos a las Bases de Datos de los sistemas informáticos en que se haya detectado algún tipo de modificación, alteración o incorrecta operatoria de los mismos.

**Recurrente informática:** Son aquellas donde se examinan los planes de medidas elaborados en auditorías informáticas anteriores, donde se obtuvo la calificación de “Deficiente” o “Malo”, ya sea en una regular o especial. (Abad R.y Rey, 1998)

### **2.3.7. Sistema experto**

#### **2.3.7.1. Concepto del Sistema experto**

Allen Tucker (1998) dice: Es un tipo de software que imita el comportamiento de un experto humano, en la solución de un problema.

Almacenan conocimientos de expertos para un campo determinado y solucionan un problema mediante deducción lógica de conclusiones. Ya que un sistema experto es un sistema informático que incorpora en forma operativa el conocimiento de una persona experimentada, de forma que es capaz tanto de responder como esta persona, como de explicar y justificar sus respuestas.

Los sistemas expertos actúan como ayudantes inteligentes de los expertos humanos y como consultores, cuando no se tiene ninguna otra posibilidad de acceder a la experiencia y al conocimiento.

El Comité de Sistemas Expertos de la British Computer Society ha definido un sistema experto como: "La incorporación a un ordenador de un componente basado en el conocimiento que se obtiene a partir de la habilidad de un experto, de tal forma que el sistema pueda dar consejos inteligentes o tomar decisiones inteligentes.

Sánchez, W. (2006), define un sistema experto como: un programa informático que utiliza el conocimiento y los procedimientos para resolver problemas difíciles, para personas profesionalmente entrenadas. Un programa que emplea conocimiento e inferencias, para resolver problemas, es denominado sistema basado en el conocimiento. Cuando el conocimiento y los procedimientos de inferencia se modelan basándose en expertos humanos, a ese sistema se le puede denominar sistema experto.

#### **2.3.8. Definición del Sistema experto**

Castro, J.; Castillo, E.; Gutiérrez, J., (1998) Los sistemas expertos son programas de ordenador que capturan el conocimiento de un experto humano e imitan sus procesos de razonamiento, cuando resuelven los

problemas en un determinado dominio. Los sistemas expertos son un subconjunto especial dentro de los sistemas basados en el conocimiento, que incorporan en la base de conocimiento del sistema, el conocimiento de un experto humano.

Una definición formal de los sistemas expertos, aceptada por muchos autores, es la aprobada por el Grupo Especialista en Sistemas Expertos de la Sociedad Británica de Ordenadores, que los define de la forma siguiente:

"Un sistema experto es visto como: la incorporación en un ordenador de un componente basado en el conocimiento, que se obtiene a partir de la pericia (conocimiento técnico) de una persona experta, de tal forma que el sistema pueda ofrecer asesoramiento inteligente o tomar una decisión inteligente sobre una función del proceso.

Una característica adicional deseable, que muchos considerarían fundamental, es la capacidad del sistema, si se le solicita, de justificar su propia línea de razonamiento de un modo directamente inteligible para el interrogador...". (Diez, F., (1983).

Los sistemas expertos también pueden ser definidos en función de sus características funcionales. En este sentido, Hayes-Roth F. (1983) considera como características más importantes de los sistemas expertos las siguientes:

- (1) Pueden resolver problemas muy difíciles tan bien o mejor que los expertos humanos.
- (2) Razonan heurísticamente, usando lo que los expertos consideran que son reglas empíricas efectivas, e interactúan con los humanos de forma adecuada, incluyendo el lenguaje natural.
- (3) Manipulan y razonan sobre descripciones simbólicas.
- (4) Pueden funcionar con datos que contienen errores, usando reglas de enjuiciamiento inciertas.
- (5) Pueden contemplar múltiples hipótesis en competición simultáneamente.
- (6) Pueden explicar por qué están formulando una pregunta.
- (7) Pueden explicar su proceso de razonamiento y justificar sus conclusiones.

### **2.3.9. Técnicas de la Inteligencia Artificial usados por los sistemas expertos**

Uno de los puntos que componen las investigaciones en el campo de la Inteligencia Artificial son los Sistemas Expertos. Un sistema de ordenadores que trabaje con técnicas de Inteligencia Artificial debe estar en la capacidad de combinar información en forma "inteligente", alcanzar conclusiones y justificarlas (al igual que el resultado final). Por lo que los

sistemas expertos son una expresión de los sistemas basados en el conocimiento. Con la aplicación de la inteligencia artificial finaliza la transición del procesamiento de datos al procesamiento de conocimientos. (Instituto Interamericano de Administración y Finanzas (2012).

Los sistemas expertos se aplican por norma general en problemas que implican un procedimiento basado en el conocimiento, en otras palabras.

Un procedimiento de solución basado en el conocimiento comprende las siguientes capacidades:

- Utilización de normas o estructuras que contengan conocimientos y experiencias de expertos especializados.
- Deducción lógica de conclusiones.
- Capaz de interpretar datos ambiguos.
- Manipulación de conocimientos afectados por valores de probabilidad.

#### **2.3.9.1. Aplicaciones**

Sus principales aplicaciones se dan en las gestiones empresariales debido a que:

- a) Casi todas las empresas disponen de un ordenador que realiza las funciones básicas de tratamiento de la información: contabilidad

general, decisiones financieras, gestión de la tesorería, planificación, logística y otros.

- b) Este trabajo implica manejar grandes volúmenes de información y realizar operaciones numéricas para después tomar decisiones. Esto crea un terreno ideal para la implantación de los sistemas expertos (SE).

Además los SE también se aplican en la contabilidad en apartados como: Auditoría (es el campo en el que más aplicaciones de SE, se está realizando) Fiscalidad, planificación, análisis financiero y la contabilidad financiera.

Estos programas proporcionan la capacidad de trabajar con grandes cantidades de información, que son uno de los grandes problemas que enfrenta el analista humano que puede afectar negativamente a la toma de decisiones pues el analista humano puede depurar datos que no considere relevantes, mientras un SE debido a su gran velocidad de proceso analiza toda la información incluyendo las no útiles para de esta manera aportar una decisión más sólida. (Joyanes, L., 2006).

### **2.3.9.2. Limitaciones**

Es evidente que para actualizar se necesita de reprogramación de estos (tal vez este sea una de sus limitaciones más acentuadas) otra de

sus limitaciones puede ser el elevado costo en dinero y tiempo, además que estos programas son poco flexibles a cambios y de difícil acceso a información no estructurada.

Debido a la escasez de expertos humanos en determinadas áreas, los SE pueden almacenar su conocimiento para cuando sea necesario poder aplicarlo.

Así mismo, los sistemas expertos (SE) pueden ser utilizados por personas no especializadas para resolver problemas. Además si una persona utiliza con frecuencia un SE aprenderá de él.

Por otra parte, la inteligencia artificial no ha podido desarrollar sistemas que sean capaces de resolver problemas de manera general, de aplicar el sentido común para resolver situaciones complejas ni de controlar situaciones ambiguas.

El futuro de los sistemas expertos da vueltas por la cabeza de cada persona, siempre que el campo elegido tenga la necesidad y presencia de un experto para la obtención de cualquier tipo de beneficio.

#### **2.3.10. Función de los sistemas expertos**

Su función es aportar soluciones a problemas, como si se tratara de un ser humano, es capaz de mostrar soluciones inteligentes, gracias a que al sistema lo crean con expertos humanos, que intentan estructurar y

formalizar conocimientos poniéndolos a disposición del sistema, para que este pueda resolver una función dentro del ámbito del problema, de igual forma que lo hubiera hecho un experto.

Acceder a los conocimientos adquiridos por experiencia es lo más difícil, ya que los expertos, al igual que otras personas, apenas los reconocen como tales. Son buscados con mucho esfuerzo y cuidado siendo descubiertos de uno en uno y de poco a poco.

Según Hayes Roth, (1983), entre las funciones que un sistema experto debe ser capaz de realizar, tenemos:

- Resolver problemas muy difíciles igual de bien o mejor que un experto humano.
- Razonar heurísticamente, utilizando reglas que los expertos humanos consideran eficaces.
- Interactuar eficazmente y en lenguaje natural con las personas.
- Manipular descripciones simbólicas y razonar sobre ellas.
- Funcionar con datos erróneos y reglas imprecisas.
- Contemplar simultáneamente múltiples hipótesis alternativas.
- Explicar por qué plantean sus preguntas.
- Justificar sus conclusiones.

### 2.3.10.1. Arquitectura básica de los sistemas expertos

**Base de conocimientos.** Es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. Hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos. Una forma clásica de representar el conocimiento en un sistema experto son las reglas. Una regla es una estructura condicional que relaciona lógicamente la información contenida en la parte del antecedente con otra información contenida en la parte del consecuente.

**Base de hechos (Memoria de trabajo).** Contiene los hechos sobre un problema que se han descubierto durante una consulta. Durante una consulta con el sistema experto, el usuario introduce la información del problema actual en la base de hechos. El sistema empareja esta información con el conocimiento disponible en la base de conocimientos para deducir nuevos hechos.

**Motor de inferencia.** El sistema experto modela el proceso de razonamiento humano con un módulo conocido como el motor de inferencia. Dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos. Contrasta los hechos particulares de la base de hechos con el conocimiento contenido en la base de conocimientos, para obtener conclusiones acerca del problema.

**Subsistema de explicación.** Una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento. Usando el módulo del subsistema de explicación, un sistema experto puede proporcionar una explicación al usuario de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión. Este módulo proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario. El diseñador puede usarlo para detectar errores y el usuario se beneficia de la transparencia del sistema.

**Interfaz de usuario.** La interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural. También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable para el usuario es especialmente importante el diseño del interfaz de usuario. Un requerimiento básico del interfaz es la habilidad de hacer preguntas. Para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones. Esto puede requerir diseñar el interfaz usando menús o gráficos.

### **2.3.11. Componentes del Sistema experto**

Turban, E. (1995): Una característica decisiva de los sistemas expertos es la separación de conocimiento (reglas, hechos) por un lado y su procesamiento por el otro.

En la actualidad no existe un sistema experto estándar pero sí existen componentes que se encuentran en la mayoría de ellos.

A continuación se describe cada uno de los componentes:

### **2.3.11.1. La base de conocimientos**

La base de conocimientos contiene todos los hechos, las reglas y procedimientos dominio de aplicación que son importantes para la solución del problema, por lo que es vital que el sistema experto acceda a un conocimiento del dominio, tan amplio como sea posible.

Para entender la base de conocimientos, se dará los siguientes ejemplos:

#### **1.a.Pago de un cheque:**

##### **Pago de un cheque**

---

##### **PAGO DEL CHEQUE PERMITIDO**

---

IF El cheque es del banco  
AND La firma es autorizada  
AND Las cantidades concuerdan  
AND Hay saldo suficiente  
AND El receptor ha sido identificado

---

---

##### **EL RECEPTOR HA SIDO IDENTIFICADO**

---

IF El cheque es al portador  
OR Firma del receptor comprobada

---

---

**HAY SALDO SUFICIENTE**

---

IF Saldo > Importe

OR Descubierta autorizado

---

---

**DESCUBIERTO AUTORIZADO**

---

IF Importe-Saldo > Límite descubierta

---

Fuente: Elaboración Propia

**1.b. "Marítimo": Trata de un velero**

Los hechos son del tipo: El velero "Tiburón" tiene una longitud de 6 m Representación de este conocimiento puede realizarse orientándola, por ejemplo, según objetos. Los objetos de una base de conocimientos pueden ser entonces: barco, barco a motor, barco a vela. Estos objetos están relacionados de tal forma que un barco a motor tiene todas las cualidades de un barco, y además todas las cualidades específicas de un barco a vela.

Todas las cualidades de un barco, por ejemplo: Desplazamiento sobre el agua, vienen descritas con el "barco". A través de la relación formulada, el barco a vela "hereda" estas cualidades, de forma que sólo hará falta describir sus cualidades particulares.



- ¿Qué objetos serán definidos?
- ¿Cómo son las relaciones entre los objetos?
- ¿Cómo se formularán y procesarán las reglas?
- ¿La base de conocimientos hace totalmente referencia a la solución del problema?
- ¿La base de conocimientos es consistente?

Las respuestas a estas preguntas son el trabajo del Ingeniero del conocimiento junto con la colaboración de los expertos.

#### **2.3.11.2. El mecanismo de inferencia**

Es la unidad lógica con la que se extraen conclusiones a base de conocimientos, según un método fijo de solución de problemas que sea configurado imitando el procedimiento humano de los expertos para solucionar problemas.

Una conclusión se produce mediante aplicación de las reglas sobre los hechos presentes.

Ejemplo:

Una Regla es: Si p y q entonces r

Se dan los hechos: p y q

P y q son justo aquellos hechos que se mencionan en la cláusula "si" de la regla es decir, las condiciones para la aplicabilidad de la regla. Aplicar la regla es: deducir de los hechos p y q el hecho r.

En un Sistema experto existirá un hecho sólo cuando esté contenido en la base de conocimientos.

Los hechos que constan en la cláusula "si" se llaman premisas, y el contenido en la cláusula "entonces" se llama conclusión. Cuando se aplica una regla sobre algunos hechos cualesquiera, se dice que se dispara. El disparo de una regla provoca la inserción del nuevo hecho en la base de conocimientos.

Las funciones del mecanismo de inferencia son:

1. Determinación de las acciones que tendrán lugar, el orden en que lo harán y cómo lo harán entre las diferentes partes del Sistema experto.
2. Determinar cómo y cuándo se procesarán las reglas, y dado el caso también la elección de qué reglas deberán procesarse.
3. Control del diálogo con el usuario.

La decisión sobre los mecanismos de procesamiento de reglas, es decir, qué estrategias de búsqueda se implementarán, es de vital importancia para la efectividad del sistema experto en su conjunto.

Ante problemas o clases de problemas distintos se estructuran, como es lógico, diferentes mecanismos de inferencia. El mecanismo de

inferencia debe de estar "adaptado" al problema a solucionar. Una imposición de dinero exige, bajo ciertas circunstancias, una estrategia distinta de procesamiento del conocimiento que un diagnóstico de fallos de máquina. (Waterman, D. A. (1986)

### **2.3.11.3. El componente explicativo**

Las soluciones descubiertas por los expertos deben poder ser repetibles, tanto por el ingeniero del conocimiento, en la fase de comprobación, así como por el usuario. La exactitud de los resultados sólo podrá ser controlada, naturalmente, por los expertos.

Siempre es deseable que durante el trabajo de desarrollo del sistema se conozca el grado de progreso en el procesamiento del problema. Como se ha dicho en anterioridad, pueden surgir unas preguntas como las siguientes:

- ¿Qué preguntas se plantean y por qué?
- ¿Cómo ha llegado el sistema a soluciones intermedias?
- ¿Qué cualidades tienen los distintos objetos?

A pesar de insistir sobre la importancia del componente explicativo es muy difícil y hasta ahora no se han conseguido cumplir todos los requisitos de un buen componente explicativo. Muchos representan el progreso de la consulta al sistema de forma gráfica. Además los

componentes explicativos intentan justificar su función, rastreando hacia atrás el camino de la solución. Aunque encontrar la forma de representar finalmente en un texto lo suficientemente inteligible las relaciones encontradas depara las mayores dificultades. Los componentes explicativos pueden ser suficientes para el ingeniero del conocimiento, ya que está muy familiarizado con el entorno del procesamiento de datos, y a veces bastan también para el experto; pero para el usuario, que a menudo desconoce las sutilezas del procesamiento de datos, los componentes explicativos existentes son todavía poco satisfactorios. (Joyanes, L. (2006).

#### **2.3.11.4.- La interface de usuario**

Este componente, como es sabido, en la forma en la que el sistema se presentará ante el usuario. Como en los anteriores, surgen dudas y preguntas como por ejemplo:

- ❖ ¿Cómo debe responder el usuario a las preguntas planteadas?
- ❖ ¿Cómo saldrán las respuestas del sistema a las preguntas que se le planteen?
- ❖ ¿Qué informaciones se representarán de forma gráfica?

Los requisitos o características de la interface que se presenta al usuario se resumen en cuatro partes, que son las más importantes y se deben tener más en cuenta al desarrollar el sistema:

### **1. El aprendizaje del manejo debe ser rápido**

El usuario no debe dedicar mucho tiempo al manejo del sistema, debe ser intuitivo, fácil en su manejo. No se debe olvidar que nuestro sistema simula al comportamiento de un experto. Debe ser cómodo y relativamente sencillo en cuanto al manejo.

### **2. Debe evitarse en lo posible la entrada de datos errónea**

Ejemplo: Póngase en la situación del sistema para un médico. Cuando se acude a un médico, se le cuenta y detalla los síntomas y él con sus preguntas junto con las respuestas diagnostica la "enfermedad". Imagínese que acude a un médico y le dice que le duele una pierna en lugar de un brazo, el diagnóstico será inútil. El ejemplo es muy exagerado, pero demuestra la importancia en la correcta introducción de los datos al sistema.

### **3. Los resultados deben presentarse en una forma clara para el usuario.**

Volviendo al ejemplo del médico. Si el médico diagnostica un medicamento, pero en la receta no escribe cada cuantas horas se ha de tomarlo por ejemplo, por muy bueno que sea el medicamento, la solución al problema será ineficiente por completo. Por eso se insiste en que los resultados deben ser claros y concisos.

#### **4. Las preguntas y explicaciones deben ser comprensibles**

Ya que dependerán de ellas que el sistema experto, cualquiera sea el que se use, deben cumplir estas cuatro (4) reglas básicas. Con estas cuatro reglas se creará la interface con grandes posibilidades de éxito.

#### **5. El componente de adquisición**

Un buen componente de adquisición ayudará considerablemente la labor del Ingeniero del conocimiento. Este puede concentrarse principalmente en la estructuración del conocimiento sin tener que dedicar tanto tiempo en la actividad de programación. Como se hizo y describió en el campo de la interface, se dará unas reglas o requisitos para la realización del componente de adquisición.

Requisitos o características del componente de adquisición:

1. El conocimiento, es decir, las reglas, los hechos, las relaciones entre los hechos, los datos, debe poder introducirse de la forma más sencilla posible.
2. Posibilidades de representación clara de todas las informaciones contenidas en una base de conocimientos.
3. Comprobación automática de la sintaxis.
4. Posibilidad constante de acceso al lenguaje de programación.

Como se ponga en práctica cada uno de los requisitos, ello dependerá del lenguaje de programación elegido y del hardware que se

tenga. El experto deberá estar algo familiarizado con el componente de adquisición para poder realizar modificaciones por sí sólo.

### **2.3.12. Características de los sistemas expertos**

Según el Comité de Sistemas Expertos de la British Computer Society una característica adicional deseable, que para muchos es fundamental, es que el sistema sea capaz, bajo requerimiento, de justificar su propia línea de razonamiento de una forma inmediatamente inteligible para el usuario. El estilo adoptado para obtener estas características es la programación basada en reglas.

Para Baker, M. and Boulton, T. E. (1991), hay dos características que deben resaltarse:

- 1) Que el desarrollo de Sistema experto se basa en una teoría descriptiva, de la forma de resolución de problemas de los expertos humanos.
- 2) Que el foro del desarrollo es una representación de experiencia, esto es, el conocimiento adquirido por los humanos mediante la práctica y el estudio.

Buchanan y Shortliffe sugieren que para que los sistemas expertos sean aceptados por sus posibles usuarios deben contener las siguientes características:

- El programa debe ser útil.
- El programa debe poder usarse.
- El programa debe ser educacional cuando se necesite.
- El programa debe ser capaz de explicar sus propios consejos.
- El programa debe ser capaz de responder a preguntas sencillas.
- El programa debe ser capaz de incorporar nuevo conocimiento.
- El conocimiento del programa debe poder ser modificado fácilmente.

Asimismo, Reich, Elaim (2001), indica que para ser útiles los sistemas expertos deben poseer cuatro características:

1. Capacidad para actualizar fácilmente sus conocimientos, no solo para corregir los errores cometidos por el sistema experto, sino también para mantener el ritmo de adquisición de los nuevos conocimientos que el sistema experto precisa aprender sobre nuevos temas que la actividad demanda. Por el momento dependen, en cuanto a la adquisición de conocimientos, de los seres humanos, ya sea directamente o a través de datos introducidos en bases de datos.
2. Estrategias flexibles de resolución de problemas, similares a las de los seres humanos. Esta característica es necesaria porque cada problema a resolver, así como la información disponible para su solución, ha de ser diferente de una vez para otra.

3. Elevadas prestaciones en términos de capacidad para resolver correctamente los problemas que se le asignan. Al igual que no se consideran especialistas o expertos los seres humanos que tienen dificultades para dar soluciones acertadas a las cuestiones que se le consultan, los sistemas expertos que yerran en el manejo de los problemas básicos, para cuya solución fueron diseñados, no son considerados sistemas expertos.

Deben tener la capacidad de explicar lo que están haciendo y el por qué lo están haciendo, del mismo modo que los especialistas humanos explican sus acciones

**Estructura.** Los sistemas expertos están compuestos por dos partes principales:

- a) El ambiente de desarrollo.- El ambiente de desarrollo es utilizado por el constructor para crear los componentes e introducir conocimiento en la base de conocimiento.
- b) El ambiente de consulta. El ambiente de consulta es utilizado por los no-expertos para obtener conocimiento experto y consejos (Turban E., 1995).

Los siguientes son los componentes básicos de un Sistema experto:

**Subsistema de adquisición de conocimiento.** Es la acumulación, transferencia y transformación de la experiencia para resolver problemas

de una fuente de conocimiento a un programa de computadora para construir o expandir la base de conocimiento. El estado del arte actual requiere un ingeniero o experto en conocimiento que interactúe con uno o más expertos humanos para construir la base de conocimiento.

**Base de conocimiento.** Contiene el conocimiento necesario para comprender, formular y resolver problemas. Incluye dos elementos básicos: heurística especial y reglas que dirigen el uso del conocimiento para resolver problemas específicos en un dominio particular.

**Base de hechos.** Es una memoria de trabajo que contiene los hechos sobre un problema, alberga los datos propios correspondientes a los problemas que se desean tratar.

**Motor de inferencia.** Es el cerebro del Sistema experto, también conocido como estructura de control o interpretador de reglas.

Este componente es esencialmente un programa de computadora que provee metodologías para razonamiento de información en la base de conocimiento.

Este componente provee direcciones sobre cómo usar el conocimiento del sistema para armar la agenda que organiza y controla los pasos para resolver el problema cuando se realiza una consulta.

Tiene tres elementos principales:

- Intérprete, ejecuta la agenda seleccionada.

- Programador, mantiene el control sobre la agenda.
- Control de consistencia, intenta mantener una representación consistente de las soluciones encontradas (Turban, 1995).

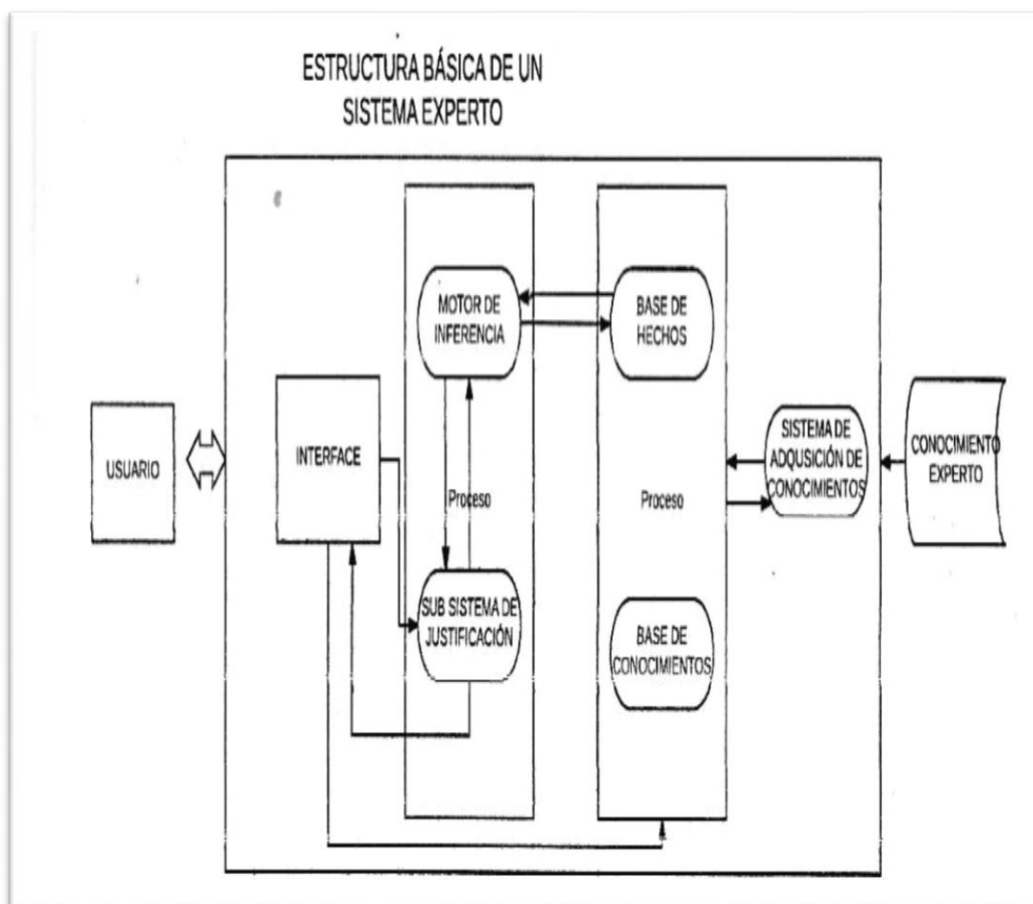


Figura 1. Estructura básica de un sistema experto

Fuente: Internet <https://catalinasist.wordpress.com/2011/03/22/arquitectura-de-un-sistema-experto/>

### **2.3.13. Ventajas y desventajas de los sistemas expertos**

#### **2.3.13.1. Ventajas de los sistemas expertos**

- 1) Mejoras en la productividad.- Permitiendo ahorrar tiempo y dinero, dado que con los conocimientos fácilmente accesibles, los problemas se pueden ir resolviendo a medida que se van planteando y las decisiones se pueden tomar rápidamente.
- 2) Conservación de conocimientos importantes.- Los sistemas expertos permiten guardar y encapsular los valiosos conocimientos de un especialista en forma de paquetes de software y difundirlos, de manera que no se pierdan, aunque se pierda el especialista.
- 3) Mejora del aprendizaje y la comprensión.- Los sistemas expertos también sirven de ayuda a la hora de entender cómo un especialista resuelve un problema o cómo aplica sus conocimientos. A menudo, los especialistas no saben exactamente cómo están resolviendo los problemas. Dan por cierto sus conocimientos y nunca analizan cómo los aplican. Pero para crear un sistema experto, el diseñador debe descubrir estos detalles, lo que conduce a una mejor comprensión del razonamiento de la mente humana.
- 4) Posibilidad de utilizar personal no especializado para resolver problemas que requieren especialidad.

- 5) Obtención de soluciones más rápidas.- En muchos casos, la rapidez de obtención de soluciones es totalmente necesaria, ya que sin esa rapidez las soluciones obtenidas serían inútiles.
- 6) Obtención de soluciones más fiables.- El incremento de fiabilidad se consigue gracias al tratamiento de datos informatizado, y a veces a la intervención de grupos de expertos.
- 7) Reducción de Costos.- Aun cuando el desembolso inicial en el desarrollo o la compra de un sistema experto es elevado, los costos posteriores se reducen notablemente, y la amortización de produce con gran rapidez, y las ganancias producidas por esos sistemas se dan como espectaculares.
- 8) Eliminación de operaciones incómodas o monótonas. Ya que el sistema experto se encargará de realizarlo en fracción de segundos.
- 9) Acceso del conocimiento a poblaciones más amplias, al ser utilizado y difundido cada vez más por los usuarios finales. (Castillo R., Enrique; Álvarez, Elena. (1989).

**2.3.13.2. Ventajas de los sistemas expertos en auditoría posibilidad para dar respuesta a algunos factores del mercado:**

1. Demanda para auditar nueva información.- Los auditores deben introducir nuevos servicios, hacerse más flexibles en los servicios que realizan y especializarse más. Un sistema experto permitirá al auditor

un entrenamiento y ayuda al cambio de asignación de auditores cuando surgen situaciones especiales. Un sistema experto puede ayudar, al personal auditor de campo, a determinar más rápidamente qué información adicional es necesaria, Ejemplo: para el mercado de valores y qué registros son necesarios para proporcionar seguridad a los suscriptores.

2. Incremento del grado de especialización.- Un sistema experto permitirá que la especialización y la experiencia estén disponibles en toda la empresa, poniendo un alto nivel de información al alcance de muchos.
3. Incremento de la productividad.- Dado que la auditoría es primariamente de trabajo intensivo, los sistemas expertos pueden liberar a los auditores de muchas de las tareas mecánicas y sustituir el trabajo para obtener la productividad requerida.
4. Reducción de los costos de formación.- Los nuevos auditores podrán utilizar el sistema para hacer cuestiones acerca de los procedimientos de auditoría y recibir respuestas inmediatas, ya que con el sistema experto estará más seguro de hacer preguntas. (Castillo, E., Cobo, A., 1994).

### **Mejora la Calidad y la eficiencia de los servicios**

1. Control de calidad más uniforme.- Un sistema experto puede asegurar la consistencia en las decisiones, puede reducir la variabilidad y mejorar el proceso de decisión, disminuyendo el rango de posibles opciones y de una adecuada toma de decisión, dirigiendo al encargado las alternativas que puedan mejorar la calidad de la misma.
2. Rapidez en la toma de decisiones.- Un sistema experto puede tomar decisiones en pocos segundos. Así, cuando se necesita una determinación en el acto.
3. Decisiones repetitivas.- Con un sistema experto se minimiza los errores frecuentes en la toma de decisiones, ya que las decisiones no son repetitivas ni tautológicas.
4. Identificación de problemas potenciales.- Los sistemas expertos podrían suministrar reconocimiento temprano a las áreas potencialmente problemáticas e incrementar la frecuencia de las decisiones correctas, identificando los factores significativos a considerar para una situación dada. Por ejemplo, en el área problemática de detección de fraudes, los sistemas expertos han sido utilizados con éxito como mecanismos de aviso para un posterior examen por parte de los auditores. Hoy es muy común el uso de los dineros mal habidos y el lavado de activos, que incluso ha llegado a

los más altos cargos de la política y economía peruana, latinoamericana y mundial.

### **Aspectos relacionados con la experiencia**

1. Compartiendo el conocimiento experto.- Un sistema experto puede ser utilizado por muchos al mismo tiempo, así el conocimiento almacenado en el sistema puede ser efectiva y simultáneamente compartido por diferentes usuarios. Un solo experto humano puede no ser capaz de acomodar un largo número de requerimientos de asistencia. Por lo tanto, las situaciones en las que compartir el conocimiento es deseable, puede beneficiarse de un sistema experto compartido con otros usuarios.
2. Agrupando el conocimiento de expertos.- Es posible varios expertos humanos para participar en el desarrollo de la base de conocimientos, de ese modo se crea un sistema que potencialmente es más sabio que un experto aislado.
3. Seguridad frente a la pérdida del experto humano.- El experto humano puede incapacitarse, morir o marcharse a otra empresa, llevándose sus conocimientos con él, mutar de trabajo o independizarse. Los sistemas expertos pueden actuar de amortiguadores contra tales pérdidas.

#### 4. El componente de adquisición

Un buen componente de adquisición ayudará considerablemente la labor del Ingeniero del Conocimiento o experto humano. Este puede concentrarse principalmente en la estructuración del conocimiento, sin tener que dedicar tanto tiempo en la actividad de programación. Como se dijo en el campo de la interface, se dará unas reglas o requisitos para la realización de nuestro componente de adquisición.

Requisitos o características del componente de adquisición:

- El conocimiento, es decir las reglas, los hechos, las relaciones entre los hechos, y todo lo relacionado con el problema debe poder introducirse de la forma más sencilla posible.
- Posibilidades de representación clara, precisa e indubitable de todas las informaciones contenidas en una base de conocimientos.
- Comprobación automática de la sintaxis.
- Posibilidad constante de acceso al lenguaje de programación.

Como se pone en práctica cada uno de los requisitos dependerá del lenguaje de programación elegido y del hardware que tengamos. El experto deberá estar algo familiarizado con el componente de adquisición para poder realizar modificaciones por sí sólo. (Criado B, J. M. (2002).

### **2.3.13.3. Desventajas de los Sistemas Expertos**

1. La complejidad de los procesos de extracción de conocimientos
  - El hecho de que en ciertas áreas existan tantas excepciones como reglas.
  - Frente a un mismo problema, los especialistas difieren frecuentemente en la solución a tomar.
2. Problemas ligados a la representación del conocimiento.
3. Incapacidad para reconocer un problema para el que su propio conocimiento es inaplicable o insuficiente. Así, cuando el problema planteado al sistema sobrepasa su competencia, sus prestaciones se degradan notablemente.

Esta degradación se debe igualmente a su falta de sentido: no pueden reemplazar datos omitidos mediante un razonamiento de sentido común.
4. Límites de los motores de inferencia para tratar problemas, cuyas informaciones son incompletas o no monótonas.
5. Mala adaptación de las estrategias.- Las estrategias, que están programadas de forma procedimental, se adaptan mal según las circunstancias. El extraordinario poder de adaptación del hombre, y el hecho de modificar las estrategias de razonamiento en función de la situación, constituyen una parte importante de su inteligencia.

6. Los expertos utilizan la analogía para tomar decisiones rápidamente, sin probar progresivamente una hipótesis. Esto es posible gracias a que la memoria humana es capaz de comparar la situación análoga ocurrida en el pasado. En este caso, no se estudia progresivamente una hipótesis, sino que se decide de inmediato. Los sistemas expertos no pueden utilizar este tipo de razonamiento.
7. Duración del desarrollo.- Los sistemas operacionales más recientes han empleado más de dos años hombre.
8. Campo de aplicaciones restringido y específico.- Los sistemas expertos se conciben en dominios de competencia muy estrechos y con muchas restricciones específicas del contexto de utilización

#### **2.3.13.4. Puntos fuertes y débiles de un sistema experto**

##### **Puntos fuertes de un sistema experto**

- a. Evitar fallos en labores rutinarias complejas.
- b. Ampliar en forma más rápida los conocimientos de los especialistas
- c. Diagnosticar los fallos con mayor rapidez y conseguir tareas de planificación más completas y consistentes.
- d. Ahorro de costos con el desarrollo del trabajo del personal
- e. Permite a los profesionales tomar decisiones con mayor seguridad.

## **Puntos débiles de los Sistemas Expertos**

Obstáculos potenciales.

a. Alto costo de desarrollo.

Un sistema sofisticado y completo puede llevar 1 500 horas/experto y dos años de programación. Sin embargo, el balance final, en ahorro de costos y mejoras en la calidad en su aplicación de un buen sistema, es alto.

b. Ramificaciones en litigios.

¿Cómo demostrar que un procedimiento apropiado no fue seguido debido a un defecto en la lógica del sistema experto?

c. Abandono del juicio humano.

Algunos críticos de los sistemas expertos argumentan que la adopción de tal tecnología provocará que los auditores abandonen el juicio humano y utilicen los sistemas mecánicamente.

Esta conjetura es incierta. Con un sistema experto los auditores tendrían que hacer juicios sobre las peticiones de información realizada por el sistema. El número de entradas requeridas en muchas ocasiones será mayor de los que podrían haber sido consideradas por un auditor menos experimentado. Y lo que es más importante, si el razonamiento del sistema experto no tiene sentido, el auditor puede reconducirlo

- d. Mala interpretación, ya que al no ser usado por un experto se puede cometer muy seguido este error.
- e. Los sistemas expertos colocan conocimientos muy sofisticados en las manos de un novato que puede no ser capaz de interpretarlos, la posibilidad de una mala interpretación existe.
- f. Otro punto que afecta al sistema es el hardware disponible, en la actualidad hay aparatos de inteligencia artificial muy avanzados, pero que por cuestiones de costos no pueden ser aplicados en todos los puestos de trabajo de los usuarios.

#### **2.3.14. Sistema experto en contabilidad**

En las últimas décadas, como se sabe, se han producido grandes cambios en el entorno de las empresas y las organizaciones, como consecuencia de los avances producidos por las nuevas tecnologías de la producción, de la información y de las comunicaciones. En este nuevo entorno, tan complejo y cambiante, para poder tomar decisiones de una manera eficaz, es necesario disponer, en todo momento y de una forma rápida, de información suficiente, actualizada y oportuna. Esto sólo es posible, hoy en día, utilizando los ordenadores electrónicos y los medios que proporciona la tecnología de la información. Además, gracias a las investigaciones realizadas en la inteligencia artificial, con el desarrollo de

los sistemas basados en el conocimiento y los sistemas expertos, también se han producido grandes avances en el tratamiento del conocimiento, factor fundamental para la toma de decisiones.

En el presente trabajo se va a estudiar solamente estos últimos sistemas desde la óptica de la contabilidad. A través de este estudio se va a mostrar una visión de conjunto de la aplicación de los sistemas expertos en el dominio de la contabilidad. Para ello, se estudian los sistemas expertos en los distintos dominios de la contabilidad. Para cada uno de estos dominios, se indican las características principales del dominio y se presenta un resumen de algunas de las principales aplicaciones desarrolladas. Y, por último, se realizan unos comentarios concluyentes sobre la utilidad de estos sistemas.

Los sistemas expertos son programas de ordenador que capturan el conocimiento de un experto e imitan sus procesos de razonamiento cuando resuelven los problemas en un determinado dominio. Los sistemas expertos son un subconjunto especial dentro de los sistemas basados en el conocimiento, que incorporan en la base de conocimiento del sistema el conocimiento de un experto.

Los sistemas expertos se han venido aplicando con éxito en múltiples campos: medicina, geología, química, ingeniería, etc. (Waterman, 1986; Harmon y King, 1988; Rauch-Hindin, 1989), para

realizar tareas muy diversas (por ejemplo: interpretación, predicción, diagnóstico, diseño, planificación, instrucción, control, etc.) (Hayes-Roth en al., 1983, pp. 13-16; Waterman, 1986, p. 33).

Las actividades administrativas, financieras y contables también son campos en los que se pueden aplicar los sistemas expertos, pues se realizan muchas de las tareas antes descritas y, además, éstas cumplen la mayoría de los requisitos que son necesarios para poder desarrollar un sistema experto (por ejemplo: las tareas requieren conocimiento especializado, existen auténticos expertos en la materia, los expertos son escasos, la pericia necesita ser localizada en distintos lugares, la mayoría de las tareas requieren soluciones heurísticas, ...) (Waterman, 1986, pp. 127-134).

Ahora bien, no en todas las tareas que se realizan en el campo de la contabilidad y las finanzas es necesario utilizar los sistemas expertos. Así, en las tareas de auditoría que están perfectamente estructuradas, son muy mecánicas y pueden expresarse en forma algorítmica (por ejemplo: preparación de balances, cálculo de ratios, muestreo, circularización,...) se puede, y es conveniente, utilizar la *informática convencional* (por ejemplo: programas informáticos normales, tratamientos de textos, bases de datos, ...); en las tareas que estén semiestructuradas se pueden utilizar los *sistemas de ayuda a la decisión* (por ejemplo: hojas de cálculo,

sistemas de consulta de archivos, sistemas de representación y análisis de datos, flujogramas, cursogramas...); reservándose los sistemas expertos para las tareas que estén muy poco o nada estructuradas, pues en este tipo de tareas se requiere mucho del juicio de un experto y se utilizan reglas heurísticas para llegar rápidamente a una solución, dado que el campo de soluciones puede ser muy amplio (Sánchez, 1993).

En principio, los sistemas expertos se pueden aplicar en todas las áreas de la contabilidad (Heileman G. (1999).

- ✓ **Auditoría:** Análisis de la materialidad y del riesgo, evaluación del control interno, planificación de la auditoría, evaluación de la evidencia, análisis de cuentas concretas, formación de opinión, emisión del informe, auditoría interna, auditoría informática, auditoría de gestión y otras.
- ✓ **Contabilidad de costes y de gestión:** Cálculo y asignación de costes, asignación de recursos escasos, control y análisis de desviaciones, planificación y control de gestión, diseño de sistemas de información de gestión, etc.
- ✓ **Contabilidad financiera:** Regulación legal, normas y principios contables, recuperación y revisión analítica de registros contables, diseño de sistemas contables, imputación contable, consolidación de

estados contables, resúmenes bancarios y otros que se requieran, de acuerdo al tópico a tratar.

- ✓ **Análisis de estados financieros:** Análisis patrimonial, financiero y económico de los estados contables, salud financiera de la empresa, cálculo e interpretación de ratios, cálculo y análisis de tendencias, valores de los capitales y patrimonios.
- ✓ **Planificación financiera e industria de los servicios financieros:** Planificación financiera corporativa, planificación financiera personal, análisis de inversiones, gestión de tesorería, mercado de valores, seguros, banca, concesiones de crédito y otros que se requieran.

A continuación, se analizará brevemente la aplicación de la tecnología de los sistemas expertos en cada una de estas ramas de la contabilidad.

### **2.3.15. Sistema experto en Auditoría**

#### **2.3.15.1. Características generales del dominio**

Como consecuencia de los grandes cambios producidos en las empresas por el avance tecnológico actual, el trabajo de auditoría se ha visto modificado considerablemente, caracterizándose básicamente por los siguientes rasgos: aumento creciente de las normas y procedimientos

de auditoría; normas y procedimientos de auditoría cada vez más complejos; cambios en las normas de ética profesional, que exigen un mayor control y una mayor calidad en la realización de los trabajos de auditoría; la deontología profesional, mayor competencia entre las empresas de auditoría, resultando, como consecuencia de ello, unos honorarios de auditoría más bajos; ofrecimiento al cliente de nuevos servicios (ejemplo: asesoramiento fiscal, informático, ...); desarrollo de nuevos tipos de auditoría (ejemplo: auditoría de gestión operativa, auditoría informática, auditoría medioambiental, ...).

Todas estas circunstancias han hecho que la profesión de la auditoría sea cada vez más competitiva y, como consecuencia de ello, se haya visto forzada a recurrir a las nuevas técnicas y herramientas que facilita la *tecnología de la información y la inteligencia artificial*, para conseguir una información más relevante y oportuna que facilite a los auditores poder tomar decisiones de una forma rápida y aumentar, por tanto, la eficacia y el nivel de calidad de la auditoría. (Hernández, L. D., 1995).

La *auditoría financiera de cuentas o auditoría externa* española "la actividad, realizada por una persona calificada, cualificada e independiente, consistente en analizar, mediante la utilización de las técnicas de revisión y verificación idóneas, la información económico-

financiera deducida de los documentos contables examinados, y que tiene como objeto la emisión de un informe dirigido a poner de manifiesto su opinión responsable sobre la fiabilidad de la citada información, a fin de que se pueda conocer y valorar dicha información por terceros" (13 oct. 2005 - Real Decreto 1156/2005, de 30 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento que desarrolla la Ley 19/1988, de 12 de julio, de Auditoría de Cuentas, 14 de octubre de 2005).

Los subdominios o campos potenciales de la auditoría en los que se pueden aplicar los sistemas expertos son muy amplios y variados, abarcando prácticamente todas las tareas de las auditorías en las que se requiera la utilización del juicio profesional del auditor.

Por lo tanto, es conveniente establecer una clasificación. En una primera clasificación, las aplicaciones de Sistema experto en auditoría se podrían clasificar atendiendo a estas tres categorías:

La clasificación establecida es la siguiente:

1. Sistema experto en auditoría externa.
  - 1.1. Materialidad y riesgo.
  - 1.2. Evaluación del control interno.
  - 1.3. Planificación de la auditoría.
  - 1.4. Obtención de la evidencia y formación de la opinión.
  - 1.5. Informe de auditoría.

2. Sistema experto en auditoría interna.
3. Sistema experto en auditoría informática.

Ahora bien, dado que el campo de la auditoría externa es muy amplio, es conveniente realizar una subdivisión del mismo. Una forma práctica de establecer una clasificación de los sistemas expertos en auditoría externa es utilizando las fases del proceso de auditoría. Jacob y Bailey (1989), basándose en un trabajo anterior de Felix y Kinney (1982), descomponen el proceso de decisión en auditoría en las siguientes fases:

- a) Orientación - El auditor obtiene conocimientos sobre las operaciones del cliente y su entorno y hace una valoración preliminar del riesgo y de la materialidad.
- b) Evaluación preliminar de los controles internos.
- c) Planificación táctica de la auditoría.
- d) Elección de un plan para la auditoría.
- e) Pruebas de cumplimiento de los controles.
- f) Evaluación de los controles internos, basada en los resultados de las pruebas de cumplimiento.
- g) Revisión del plan de auditoría preliminar.
- h) Elección de un plan revisado para la auditoría.
- i) Realización de pruebas sustantivas.
- j) Evaluación y agregación de los resultados.

- k) Evaluación de la evidencia - Podría dar lugar a unas pruebas más exhaustivas o formar la base de la elección de la opinión por el auditor.
- l) Elección de una opinión que clasifique los estados financieros del cliente.
- m) Informe de auditoría.

### **2.3.15.2. Aplicaciones de Sistema experto en el dominio de la auditoría**

Sin lugar a dudas, la rama de la contabilidad en la que se han desarrollado más Sistema experto es la auditoría. Las razones de este desarrollo se deben en parte, al interés y al apoyo prestado por las grandes multinacionales de la auditoría, que han desarrollado o financiado muchas de las investigaciones llevadas a cabo en esta materia. A continuación, se va a presentar una relación de algunos Sistemas Expertos famosos, unos comercialmente disponibles y otros sólo presentados a nivel teórico en la literatura sobre investigación contable.

Nombre del Sistema : AUDITPLANNER

Referencias : Steinbart 1987; Connell 1987; van Dijk y Williams 1990.

Empresa Institución: Deloitte, Haskins & Sells  
Foundation

### **Ámbito de aplicación y herramienta de desarrollo**

Ayuda a los auditores sobre los juicios de materialidad en las etapas de planificación de la auditoría. El objetivo principal de la construcción de este sistema no fue la construcción de un sistema que resolviera un determinado tipo de problemas, sino investigar la forma en que la información cualitativa y cuantitativa influye en los juicios de materialidad de los auditores. Se trata, en realidad, de un modelo computacional que simula el proceso cognoscitivo del razonamiento de un experto en este tema.

Lenguaje de ingeniería del conocimiento: EMYCIN.

### **Riesgo de auditoría**

Valora los riesgos en auditoría y evalúa el rendimiento económico de un cliente. Se basa en el Memorándum de Estrategia de Auditoría que utiliza Coopers & Lybrand para identificar los riesgos en las auditorías y cómo abordarlos. El sistema puede usarse en la fase de planificación de la auditoría para identificar y ayudar a documentar los riesgos potenciales de la auditoría. En la fase final también se puede utilizar para comprobar que han sido abordados todos los temas sobre el riesgo contenido en el plan de auditoría.

### **2.3.16. Sistema experto en Cuentas de Costes (costos)**

#### **Características generales del dominio**

Jordi Mas y Carles Ramió. (2011), Al igual que ha ocurrido en auditoría, los cambios tecnológicos actuales, perfeccionamiento del tratamiento y comunicación de la información, aumento de la importancia de la información como fuente para la toma de decisiones, nuevas técnicas de gestión, nuevas tecnologías de la producción, también han afectado a la contabilidad de costes (léase costos en nuestro país) y a la contabilidad de gestión. Como consecuencia de estos cambios, en la década de los ochenta empezaron a surgir voces críticas que ponían en tela de juicio la información que suministraba la contabilidad de costes tradicional, pues ésta no suministraba información relevante y oportuna para poder tomar decisiones en el entorno actual. Sin embargo, estas críticas han servido para producir una revitalización del papel de la contabilidad de costos y de gestión, considerándose ahora una de las principales fuentes de información para las empresas.

De acuerdo con la Asociación Español de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA), la contabilidad de costes es la que "suministra la información analítica relativa a los costes de los productos y servicios generados por la empresa, asumiendo el nivel de desagregación que se considere oportuno en cada situación, a efectos de determinar el

valor de las existencias, y el coste de los productos vendidos, para poder transmitir esta información a los administradores o gerentes a fin de que se pueda proceder a la confección de los estados contables"; mientras que la contabilidad de gestión "es una rama de la contabilidad, que tiene por objeto la captación, medición y valoración de la circulación interna, así como su racionalización y control, con el fin de suministrar a la organización la información relevante para la toma de decisiones empresariales".

La contabilidad de costes persigue principalmente los siguientes objetivos básicos:

1. Calcular los costes de las funciones, actividades, secciones, áreas, departamentos y otras involucradas en el proceso productivo de la empresa.
2. Calcular el coste de los productos y servicios generados por la empresa.
3. Calcular el coste de los productos vendidos y analizar los resultados analíticos.
4. Valorar los activos derivados del proceso productivo, con el fin de confeccionar los estados contables anuales. Mientras que la contabilidad de gestión, además de recoger los objetivos anteriormente citados, se centra principalmente en el proceso de

racionalización, planificación y control de los costes, con el fin de suministrar información relevante y oportuna para apoyar la toma de decisiones empresariales. La contabilidad de gestión es pues, una evolución lógica de la contabilidad de costes, como consecuencia de las mayores demandas de información de las empresas modernas para poder tomar decisiones.

Por razones obvias de extensión, en el presente trabajo se estudiará los sistemas expertos en contabilidad de costos y en contabilidad de gestión como un solo subconjunto de la contabilidad. Los subdominios o campos potenciales de la contabilidad de costos y de gestión en los que se pueden aplicar los sistemas expertos son muy amplios y variados, destacando como más significativos los siguientes: asignación de recursos escasos, gestión de la función de compras y de aprovisionamiento, gestión de inventarios, gestión de recursos humanos; cálculo del costo de las órdenes de trabajo, planificación y control de la gestión, costes estándares y análisis de desviaciones, control presupuestario, análisis de productos y combinaciones de ventas, presentación de informes económicos y estadísticas de costos y resultados, control de nuevas tecnologías de la producción, diseño de sistemas de información de contabilidad de gestión, ayuda para la

determinación de los costos pertinentes para la toma de decisiones, justificación de las inversiones en nuevas tecnologías.

### **Aplicaciones de Sistema experto en el dominio de la contabilidad de costos y de gestión**

Hasta la fecha existen muy pocas aplicaciones de Sistema experto en el campo de la contabilidad de costos y de gestión, y la mayoría de ellas lo son solamente a nivel teórico. En general, las aplicaciones desarrolladas en este dominio están compuestas por dos módulos: un módulo que realiza los cálculos por medio de la informática tradicional o con la ayuda de una herramienta de ayuda a la decisión, una hoja de cálculo electrónica, un programa estadístico, y un módulo de sistema experto, que realiza los procesos de decisión de interpretación, comparación, diagnóstico, predicción y acciones a tomar.

Una característica muy importante de estas aplicaciones es que son específicas para cada empresa y para cada tipo de problema dentro de la empresa. Otra característica importante de estos sistemas es su capacidad para leer archivos de datos y para enlazar con las bases de datos de la empresa, de forma que se pueda disponer de información rápida para poder tomar decisiones.( Zans A., Walter 2012).

### **2.3.17. Sistema experto en contabilidad financiera**

#### **Características generales del dominio**

De acuerdo a Zans A., Walter (2012), la contabilidad financiera "tiene por objeto la preparación de los estados contables que informan sobre la renta y la riqueza de la empresa, para lo cual somete a tratamiento y análisis a cuantas transacciones se producen entre la citada unidad económica y el mundo exterior a ella".

La contabilidad financiera tiene como objetivo principal la preparación de los estados financieros de la empresa, con el fin de suministrar la información que necesitan los distintos usuarios de la empresa sobre el resultado y el patrimonio de la empresa. Una característica muy importante de la contabilidad financiera es la estrecha vinculación que tiene con la legislación mercantil, tributaria y contable, ya que está regulada por una serie de normas y principios de contabilidad generalmente aceptados, emitidos por el estado y por entidades de emisión de normas de contabilidad de reconocido prestigio, que garantizan la homogeneidad y fiabilidad de la información contable frente a terceros. (Vara A., Ricardo (1998)

## **Aplicaciones de Sistema experto en el dominio de la contabilidad financiera.**

La contabilidad financiera es el subdominio de la contabilidad en el que se han desarrollado menos sistemas expertos. Las aplicaciones que se han realizado se han centrado principalmente sobre los siguientes temas: normativa legal y principios contables, interpretación de la regulación contable, asesoramiento legal no fiscal, consolidación de estados contables, revisión analítica de los estados financieros, transacciones en moneda extranjera, diseño de sistemas de información contable, imputación contable, otros vinculados con el tema financiero. ( Sierra Molina, Guillermo J. (1995).

### **2.3.18. Sistema experto en análisis contable**

#### **Características generales del dominio.**

De acuerdo con Samper Márquez Juan José (2004), "el Análisis de Estados Financieros, utilizando ciertas técnicas, trata de investigar y enjuiciar (léase elucubrar), a través de la información contable, cuáles han sido las causas y los efectos de la gestión de la empresa para llegar a su actual situación y, así predecir dentro de ciertos límites, cuál será su desarrollo en el futuro, para tomar decisiones consecuentes". El análisis de estados financieros se puede dividir en tres fases:

1. Examen.
2. Análisis e interpretación.
3. Prescripción.

En la primera fase se realiza un examen o revisión de los documentos contables, balance, cuenta de pérdidas y ganancias, memoria, estado de origen y aplicación de fondos, utilizando para ello una serie de técnicas o procedimientos específicos, tales como: comparaciones de masas patrimoniales, porcentajes, números índices, ratios, tendencias.

A continuación, en la segunda fase, se analiza e interpreta la información obtenida en la etapa anterior, y se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa y de la gestión realizada. Y, por último, en la tercera fase, se realizan unas predicciones y se indican los remedios o soluciones que se pueden aplicar con el fin de mejorar la situación futura. Además, todos estudios y análisis se suelen realizar desde tres ángulos diferentes: el análisis patrimonial, el análisis financiero, y el análisis económico.

## **Aplicaciones de Sistema experto en el dominio del análisis de estados financieros.**

La mayoría de las aplicaciones de Sistema experto desarrolladas en el campo del análisis de estados financieros están compuestas por dos módulos. Un módulo informático convencional, que realiza los cálculos por medio de la informática tradicional, o con la ayuda de una hoja de cálculo electrónica, y un módulo de sistema experto, que realiza los procesos de análisis e interpretación de los datos y de emisión del informe (normalmente por medio de un procesador de textos). (Montes C., María, (2003).

### **2.3.19. Sistema experto en planificación**

#### **Características generales del dominio**

Sánchez, D. y Josué de la Heras. (2001), El entorno financiero actual es muy complejo y ha sufrido importantes cambios en los últimos tiempos, inflación, integración de la economía a nivel mundial (la Globalización), liberalización de la economía y de los mercados financieros, gran variedad de productos financieros, aumento de la presión fiscal y cambio continuo de su legislación. Debido a esta complejidad, las empresas y los individuos demandan, cada vez más, servicios de asesoramiento financiero que les permitan llevar una adecuada política de inversiones y de planificación financiera.

Dentro de la Economía Financiera de la Empresa, hay una rama que se encarga específicamente de los problemas de inversión y financiación empresarial. Esta disciplina, conocida en el área anglosajona con el nombre de Financial Management, se suele denominar en España con el nombre de Dirección (Administración o Gestión) Financiera. A su vez, dentro de esta última disciplina, existen otras ramas importantes, que se refieren a aspectos concretos, como por ejemplo: el Análisis de Inversiones, o Presupuesto de Capital (Capital Budgeting) es su acepción más moderna, que trata en general todos los problemas relacionados con las inversiones empresariales; el Análisis Financiero, que trata de analizar los problemas de carácter financiero producidos como consecuencia de dichas inversiones, y la Planificación Financiera, que estudia la planificación a corto, medio y largo plazo de la financiación de las inversiones realizadas. En el presente trabajo voy a centrarme únicamente en el área de la Planificación Financiera, pues la mayoría de los sistemas expertos se centran especialmente en resolver los problemas de esta disciplina, aunque también se citará algún sistema relacionado con el análisis financiero y la de análisis de inversiones, campos éstos que están estrechamente relacionados con la planificación financiera.

La planificación financiera empresarial es aquella parte de la planificación empresarial que trata de los aspectos financieros de la

empresa, aunque sin olvidar sus aspectos no financieros. Por otra parte, por analogía con la empresa, la planificación financiera también puede realizarse a nivel personal, dando lugar a la planificación financiera personal, que abarca, entre otras, las siguientes materias: planificación de inversiones, planificación fiscal, gestión de patrimonios, planificación de seguros, planificación de la jubilación, gestión de tesorería, gestión de deudas y otros vinculados.

La planificación financiera, el análisis de financiero, y el análisis de inversiones requieren una metodología muy específica. Entre las materias, métodos o procedimientos que se utilizan en estas disciplinas hay que destacar, por ejemplo: los flujos netos de caja, las tasas de rendimiento interno, los flujos de efectivo, el plazo de recuperación de la inversión, la deflación de los valores actuales, los árboles de decisión, los modelos de simulación, la programación lineal y la programación dinámica, el análisis de sensibilidad, la valoración de activos, el coste del capital, el riesgo económico y financiero, análisis de balances y cálculo de ratios, presupuestos y partidas presupuestales.

## **Aplicaciones de Sistema experto en el dominio de la planificación y análisis financiero**

Rivas de las Casas, Catalina. (2017). Para resolver las tareas citadas en el apartado anterior, desde hace ya bastante tiempo, se ha venido utilizando la programación convencional; sin embargo, ésta no permite considerar un componente subjetivo muy importante: el juicio profesional del analista. Este aspecto es difícil de cuantificar en modelos matemáticos, ya que se basa, la mayoría de las veces, en conocimientos heurísticos, exclusivos del experto, adquiridos por éste personalmente, tras muchos años de experiencia al tratar de resolver de forma sucesiva un problema. La tecnología de los sistemas expertos es muy útil para este tipo de tareas, ya que permite la utilización del conocimiento heurístico y del buen saber hacer de los analistas y planificadores financieros.

La mayoría de las aplicaciones de Sistema experto desarrolladas en el campo la planificación y análisis financiero contemplan estos aspectos, y, normalmente, están compuestos por dos módulos:

- 1) Un módulo que realiza los cálculos por medio de la informática tradicional o cualquier otro tipo de herramienta de ayuda a la decisión, hoja de cálculo, sistemas de simulación, modelos de optimización, cálculos estadísticos),

2) El módulo de sistema experto propiamente dicho, que realiza los procesos de análisis e interpretación de los datos y de emisión del informe (normalmente por medio de un procesador de textos).

También es importante resaltar que los sistemas expertos de planificación financiera y análisis financiero, son los sistemas expertos que han alcanzado un alto nivel de desarrollo, contradiciendo la opinión que los sistemas expertos se refieren a dominios muy pequeños; tal vez porque la naturaleza de la información financiera es cualitativa y muy formalizada, y existe un marco teórico bastante desarrollado que permite tratar con un amplio grupo de variables de una forma sistemática. (Justo, Félix (2004)

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1. VARIABLE: SISTEMA EXPERTO**

Se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 1***Cuestionario arquitectura variable Sistema experto.*

Pregunta	Sí	%	No	%	A veces	%
<b>• Arquitectura básica</b>						
○ ¿Es adecuada la base de conocimientos aplicados en el sistema experto?	8	66,67	2	16,67	2	16,67
○ ¿La memoria de trabajo está conformada por la base de hechos correspondiente?	11	91,67	0	0,00	1	8,33
○ ¿Corresponde el motor de inferencia al sistema experto utilizado?	10	83,33	2	16,67	0	0,00
○ ¿Ha sido adecuado el subsistema de explicación?	9	75,00	2	16,67	1	8,33
○ ¿Es adecuada la Interfaz de usuario?	7	58,33	1	8,33	4	33,33

Fuente: Base de Datos

**Interpretación****Variable: Sistema experto**

En el indicador Arquitectura básica, respecto a la pregunta ¿Es adecuada la base de conocimientos aplicados en el sistema experto? Un 66,67 % respondió que sí, un 16,67 %, respondió que no y un 16,67 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿La memoria de trabajo está conformada por la base de hechos correspondiente?, un 91,67 % respondió que sí, un 0,00 % respondió que no, y un 8,33 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿Corresponde el motor de inferencia al sistema experto utilizado?, un 83,33 % respondió que sí, un 16,67 % respondió que no, y un 0,00 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿Ha sido adecuado el subsistema de explicación?, un 75,00 % respondió que sí, un 16,67 % respondió que no, y un 8,33 % respondió a veces.

Respecto a la pregunta ¿Es adecuada la interfaz de usuario?, un 58,33 % respondió que sí, un 8,33 % respondió que no, y un 33,33 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿Es adecuada la interfaz de usuario?, un 59,00 % respondió que sí, un 8,00 % respondió que no, y un 33,00 % respondió que a veces.

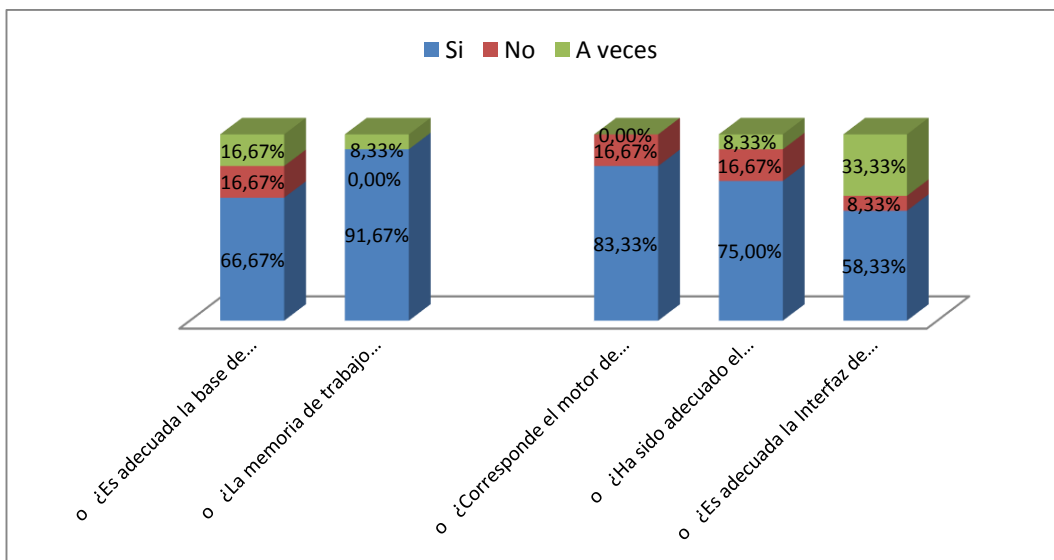


Figura 2: Resultado Cuestionario arquitectura variable Sistema Experto.

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2***Cuestionario características del sistema experto*

<b>Pregunta</b>	<b>Sí</b>	<b>%</b>	<b>No</b>	<b>%</b>	<b>A veces</b>	<b>%</b>
<b>• Características del Sistema experto</b>						
○ ¿Su estructura cubre las características correspondientes al sistema experto?	12	100,00	0	0,00	0	0,00
○ ¿La base de conocimiento utilizada cumple las características del sistema experto?	10	83,33	1	8,33	1	8,33
○ ¿La Base de hechos utilizada cumple las características del sistema experto?	11	91,67	0	0,00	1	8,33
○ ¿El Motor de inferencia utilizada cumple las características del sistema experto?	12	100,00	0	0,00	0	0,00

Fuente: Base de Datos

**Interpretación**

En el indicador Características del Sistema experto, respecto a la pregunta ¿Su estructura cubre las características correspondientes de los sistemas expertos?, un 100,00 % respondió que sí.

Respecto a la pregunta ¿La base de conocimiento utilizada cumple las características del sistema experto?, un 83,33 % respondió que sí, un 8,33 % respondió que no y un 8,33 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿La Base de hechos utilizada cumple las características del sistema experto?, un 91,67 % respondió que sí, y un 8,33 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿El Motor de inferencia utilizada cumple las características del sistema experto?, el 100 % respondió que sí.

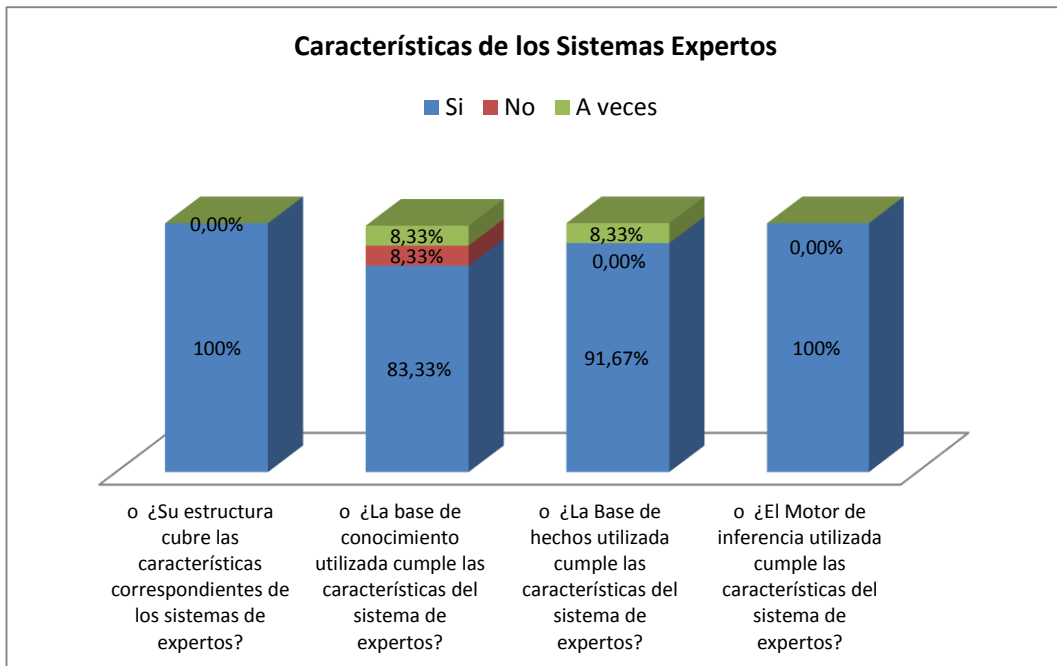


Figura 3. Resultados características del sistema experto

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3***Cuestionario Sistema experto en Auditoría*

Pregunta	Si	%	No	%	A veces	%
• <b>Sistema experto en Auditoría</b>						
○ ¿Se logra cubrir las características generales del dominio en el sistema experto en auditoría?	10	83,33	2	16,67	0	0,00
○ ¿Se cumple con las Reglas Informáticas concretas necesarias para en el sistema experto en auditoría?	10	83,33	1	8,33	1	8,33
○ ¿Las reglas aplicadas de DBMS personalizadas cubren las necesidades para el uso del sistema experto en auditoría?	9	75,00	1	8,33	2	16,67

Fuente: Base de Datos

**Interpretación**

En el indicador Sistema experto en Auditoría, respecto a la pregunta ¿Se logra cubrir las características generales del dominio en el sistema experto en auditoría?, un 83,33 % respondió que sí, un 16,67 % respondió que no y 0,00 % a veces.

Respecto a la pregunta ¿Se cumple con las Reglas Informáticas concretas necesarias para en el sistema experto en auditoría?, un 83,33

% respondió que sí, un 8,33 % respondió que no, y un 8,33 % respondió que a veces.

Respecto a la pregunta ¿Las reglas aplicadas de DBMS personalizadas cubren las necesidades para el uso del sistema experto en auditoría?, un 75,00 % respondió que sí, un 8,33 % respondió que no, y un 16,67 % respondió que a veces.

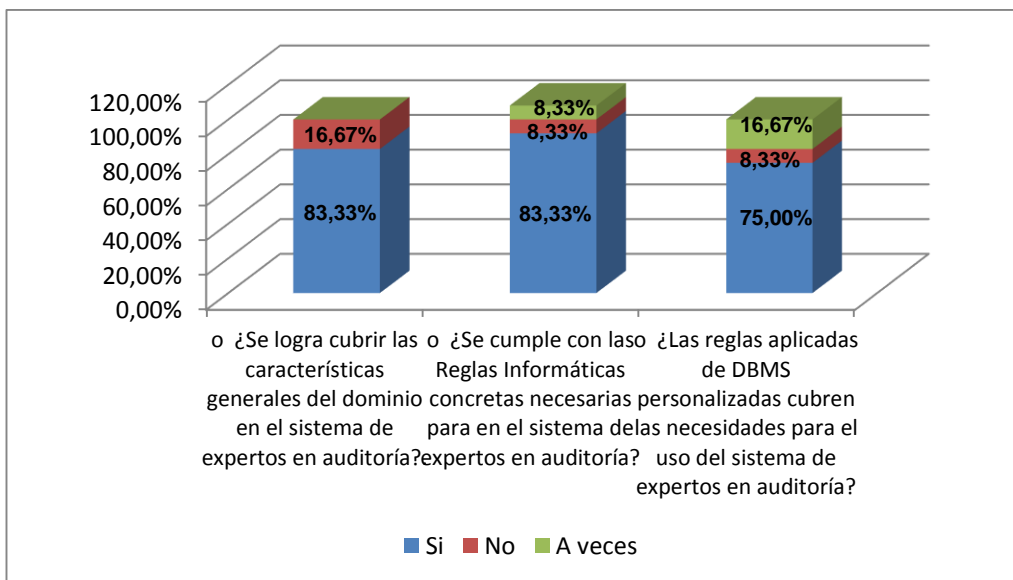


Figura 4. Resultados sistema experto en auditoría

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. VARIABLE: CONTROL INTERNO

**Tabla 4**

*Cuestionario Estrategias Control Interno*

Pregunta	Sí	%	No	%	A veces	%
• <b>Estrategia de control interno</b>						
○ ¿Se ha efectuado el rastreo y seguimiento necesario a las estrategias aplicadas al control interno?	10	83,33	2	16,67	0	0,00
○ ¿Los componentes del proceso ingreso de asientos contables se aplica a las estrategias de control interno?	11	83,33	1	8,33	1	8,33

Fuente: Base de Datos

#### **Interpretación**

En el indicador Estrategia de control interno, respecto a la pregunta ¿Se ha efectuado el rastreo y seguimiento necesario a las estrategias aplicadas al control interno?, un 83,33 % respondió que sí, un 16,67 % respondió que no y 0,00 % a veces.

Respecto a la pregunta ¿Los componentes del proceso ingreso de asientos contables se aplica a las estrategias de control interno?, un 83,33 % respondió que sí, un 8,33 % respondió que no, y un 8,33 % respondió que a veces.

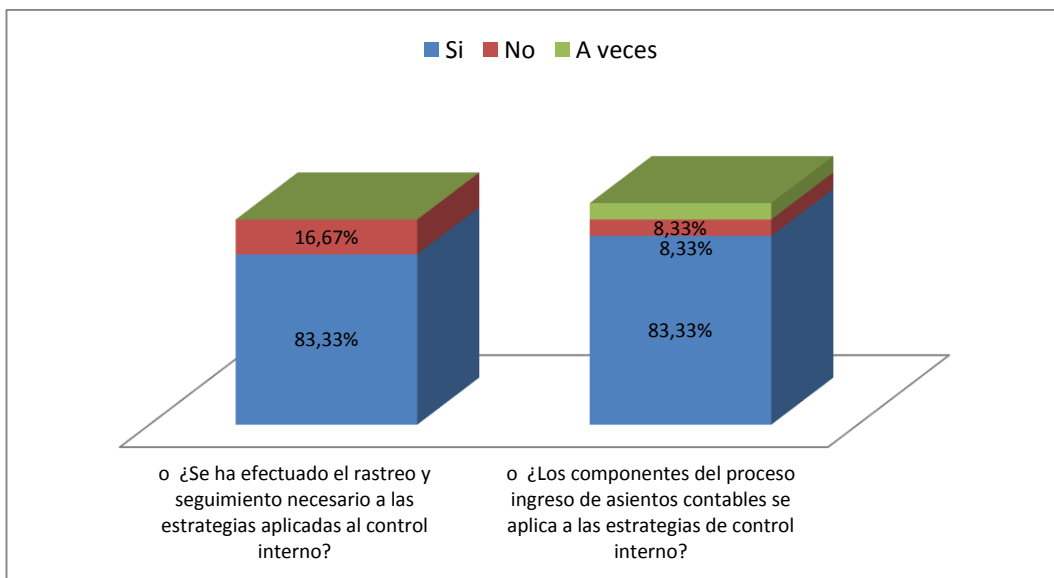


Figura 5. Resultados estrategias control interno

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5**

*Cuestionario Programas de Control interno*

<b>Pregunta</b>	<b>Sí</b>	<b>%</b>	<b>No</b>	<b>%</b>	<b>A vec</b>	<b>%</b>
<b>• Programa de Control interno</b>						
○ ¿Se ha logra identificar el Área del Problema de control interno con el programa de control interno aplicado?	10	83,33	1	8,33	1	8,33

Fuente: Base de Datos

**Interpretación**

En el indicador Programas de Control interno, respecto a la pregunta ¿Se ha logra identificar el Área del Problema de control interno con el programa de control interno aplicado?, un 83,33 % respondió que sí, un 8,33 % respondió que no y un 8,33 % respondió que a veces.

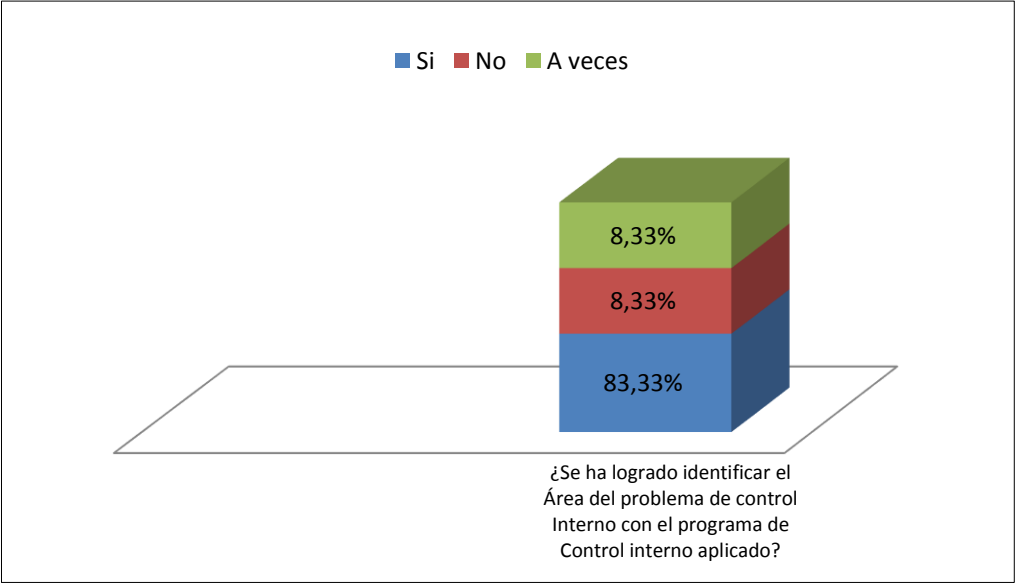


Figura 6. Resultados programa de control interno

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**

*Cuestionario desarrollo de actividades Control Interno.*

Pregunta	Sí	%	No	%	A ve	%
<b>• Desarrollo de actividades Control Interno (C.I.)</b>						
○ ¿Cubren todas las necesidades en desarrollo de actividades de control interno propuesto?	9	75,00	2	16,67	1	8,33

Fuente: Base de Datos

### **Interpretación**

En el indicador Desarrollo de Actividades Control Interno, respecto a la pregunta ¿Cubren todas las necesidades en desarrollo de actividades de control interno propuesto?, un 75,00 % respondió que sí, un 16,67 % respondió que no y un 8,33 % respondió que a veces.

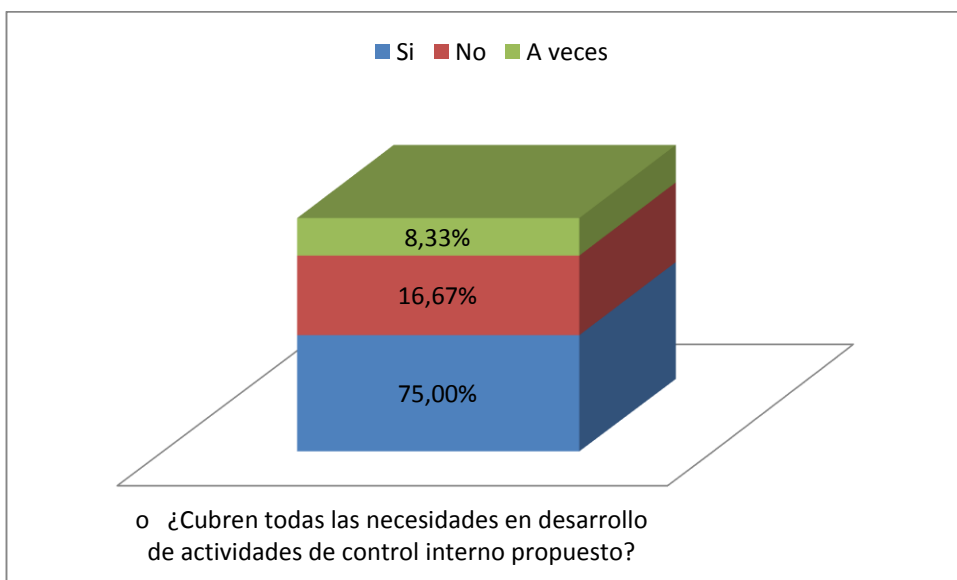


Figura 7. Resultados desarrollo de actividades control interno.

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. ANÁLISIS, DISCUSIÓN Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS**

De acuerdo a los resultados dados, en la variable: Sistema experto, respecto al indicador arquitectura básica, en un 66 % respondió que sí es adecuada, ello manifiesta que contiene el conocimiento sobre el dominio, por lo que si obtienen el conocimiento del experto y lo codifican, de acuerdo a la base de los conocimientos, a través de las reglas, que viene a ser una estructura condicional relacionada con información contenida del antecedente con otra información contenida en la parte consecuente.

Asimismo, respecto a la memoria del trabajo está conformada por la base de hechos correspondientes, un 66,00 % respondió que sí, están refiriéndose a la memoria del trabajo, lo que manifiesta que contiene los hechos sobre un problema que se han descubierto durante una consulta con el sistema experto, donde el usuario introduce la información del problema actual en la base de hechos. El sistema empareja esta información con el conocimiento disponible en la base de conocimientos para deducir nuevos hechos.

En lo referente al motor de inferencias, igualmente, existe un 83 % que efectivamente, corresponde este al sistema experto utilizado, comprendiendo que dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir

nuevos hechos. Contrasta los hechos particulares de la base de hechos con el conocimiento contenido en la base de conocimientos para obtener conclusiones acerca del problema.

En lo referente al subsistema de explicación, un 75 % manifiesta que sí, lo que indica que se utiliza este módulo en el sistema experto que puede proporcionar una explicación al usuario del motivo por el cual está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a la conclusión, es decir, proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario.

Al preguntar sobre el adecuado uso de la Interfaz de usuario, un 59,00 % respondió que sí, donde se puede observar que la interacción entre un sistema experto y un usuario es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación, mostrando así la habilidad de hacer preguntas.

Todas estas respuestas llevan a la conclusión que el Software del Sistema experto aplicado es óptimo y muy útil, para las funciones laborales que se requieren.

Respecto a la Variable Control Interno, en las estrategia de control interno, se puede observar, de acuerdo a las respuestas dadas, que se ha efectuado el rastreo y seguimiento necesario a las estrategias aplicadas al control interno, manifestando en un 83 % manifiesta que sí, esto indica claramente que a través de esta acción lo salvaguarda el patrimonio

contra el mal gasto, pérdida y uso indebido y a través de su estudio y evaluación se puede conocer con mayor precisión, aquellos aspectos de importancia de la organización y funcionamiento de la entidad.

En lo referente a los componentes del proceso ingreso de asientos contables se aplica a las estrategias de control interno, manifiesta el 92 % manifiesta que sí, con lo que se logra una detección oportuna de la correlatividad de los asientos contables, así es como se detectan los errores de apreciación, en la utilización de las glosas en los asientos contables.

El sistema experto en auditoría logra cubrir las características generales del dominio en el sistema experto en auditoría, lo manifiesta un 83 %, esto permite que el auditor pueda llevar a cabo un trabajo profesional, acorde con las normas técnicas y profesionales que sean pertinentes, porque a través de estas características generales de dominio en el sistema experto en auditoría, los procedimientos de auditoría son aplicables a una partida o a un grupo de hechos o circunstancias examinadas, mediante los cuales el contador público obtiene las bases necesarias para fundamentar su opinión y/o dictamen.

Asimismo, se cumple con las reglas informáticas concretas necesarias para en el sistema experto en auditoría, muestra un 92 %, lo que indica que las habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento son

plausibles para la solución de problemas en el Control Interno y Auditoría de los sistemas contables, presupuestales y financieros.

Las reglas aplicadas de DBMS personalizadas cubren las necesidades para el uso del sistema experto en auditoría, lo dice un 75 %.

A través de todo este análisis se puede concluir que efectivamente, el Sistema experto propuesto, cubre todas las expectativas requeridas en el Control Interno y Auditoría de los sistemas contables presupuestales y financieros en el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo – Arequipa.

## CAPÍTULO IV CASO PRÁCTICO

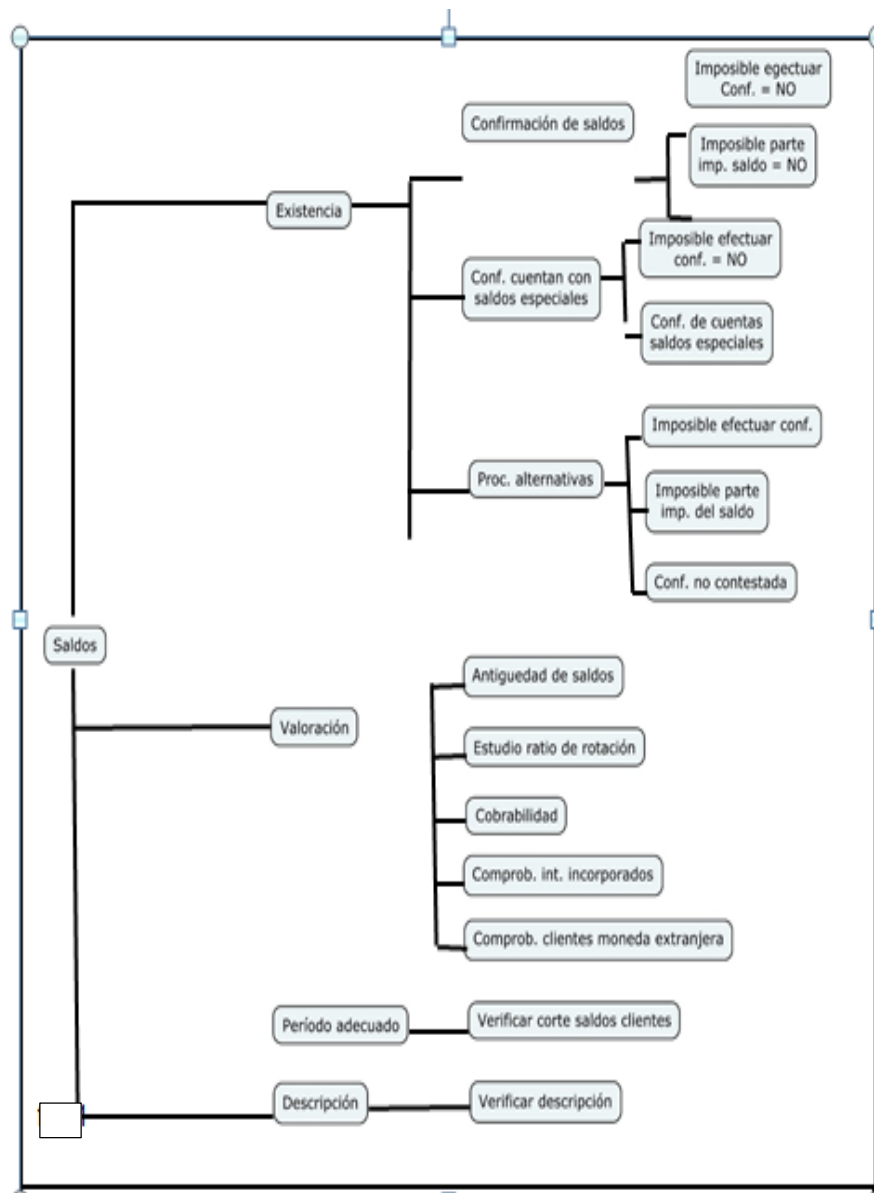


Figura 8. Estructura sinóptica saldo cheque.

Fuente: Guillermo J. Sierra Molina ,(1995)

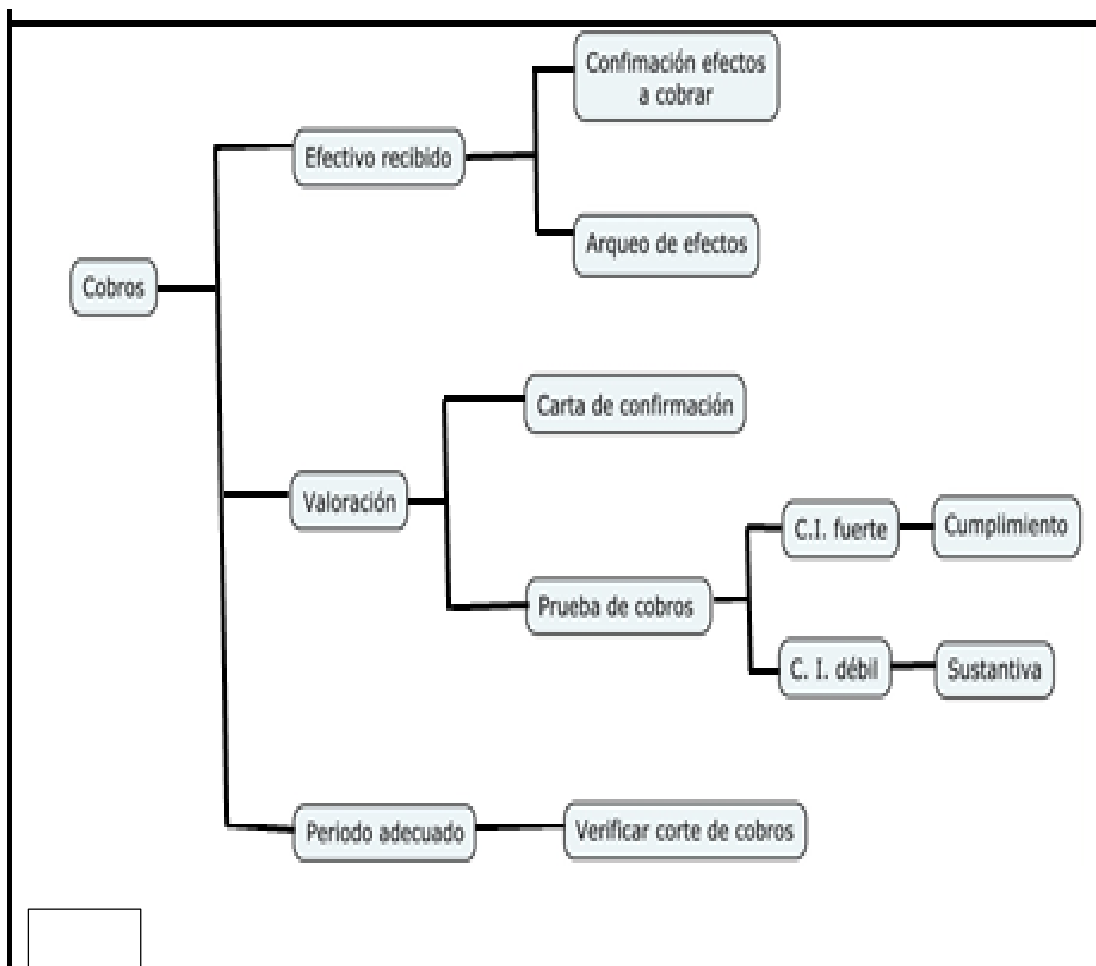


Figura 9. Estructura sinóptica cobro cheque

Fuente: Guillermo J. Sierra Molina ,(1995)

#### **4.1. ETAPAS Y DISEÑO DE SISTEMAS EXPERTOS**

Son muchas las áreas de las que se ocupa la Inteligencia Artificial.

Algunas de ellas son:

- a) demostración de teoremas
- b) juegos inteligentes
- c) proceso de lenguaje natural
- d) robótica
- e) visión artificial
- f) Sistemas Expertos

Conseguir que los ordenadores sean capaces de interpretar información visual, es uno de los objetivos de las investigaciones actuales en el desarrollo de la Inteligencia Artificial.

Otro grupo de investigación está trabajando en el desarrollo de programas que ofrezcan soluciones a problemas que requerirían un experto humano conocedor del tema para su resolución, esto es los sistemas .expertos, concepto introducido por Feigenbaum en 1977.

Existen diferentes etapas en la aparición y diseño de estos Sistemas expertos (ver figura 12):

1. **Etapa de iniciación**, entre 1965 y 1970, en la que se desarrollan los primeros sistemas expertos: DENDRAL Y MACSYMA (Buchanan et al. (1969, 70, 71), Lindsay et al. (1980)).

MACSYMA es considerado también uno de los primeros Sistemas Expertos. En sus orígenes está el programa SAINT, cuya función era resolver problemas elementales de integración simbólica. A partir de 1969 hubo ampliaciones sucesivas a este sistema.

Para la obtención de conclusiones en los sistemas expertos se puede utilizar diferentes tipos de estrategias de inferencia y control del razonamiento.

Para las conclusiones simples existen dos tipos de estrategias:

- Modus ponens
- Modus tollens

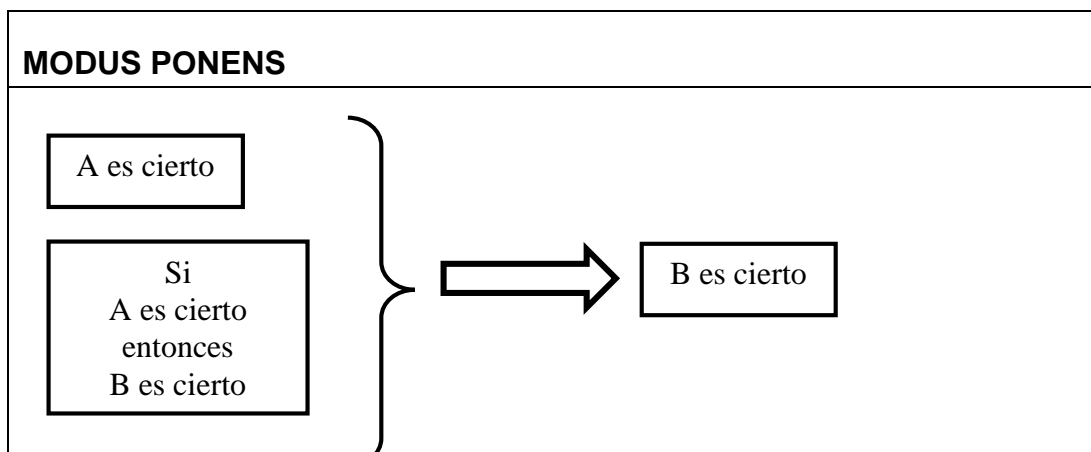


Figura 10. Modus Ponens

Fuente: Denis Mauricio Sánchez. "Sistema experto basados en Reglas," IS-UNAH.

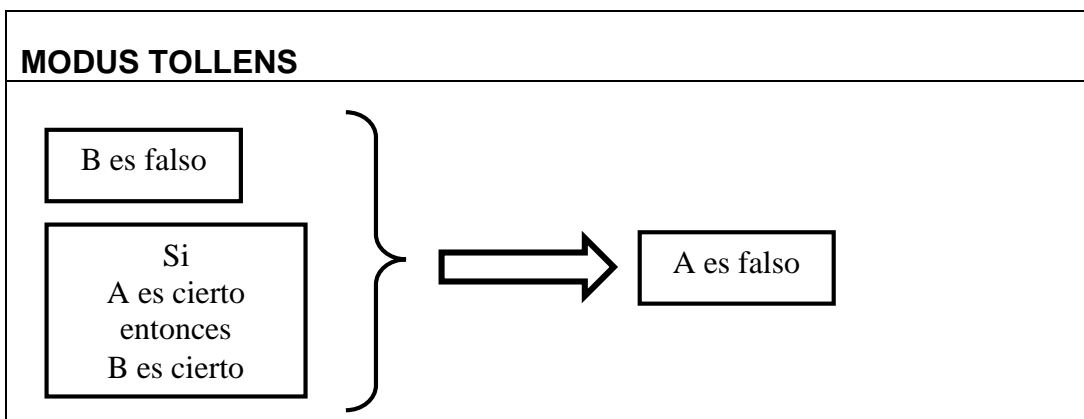


Figura 11. Modus Tollens

Fuente: Denis Mauricio Sánchez y Román Josué de las Heras. Sistema experto basados en Reglas IS-UNAH.

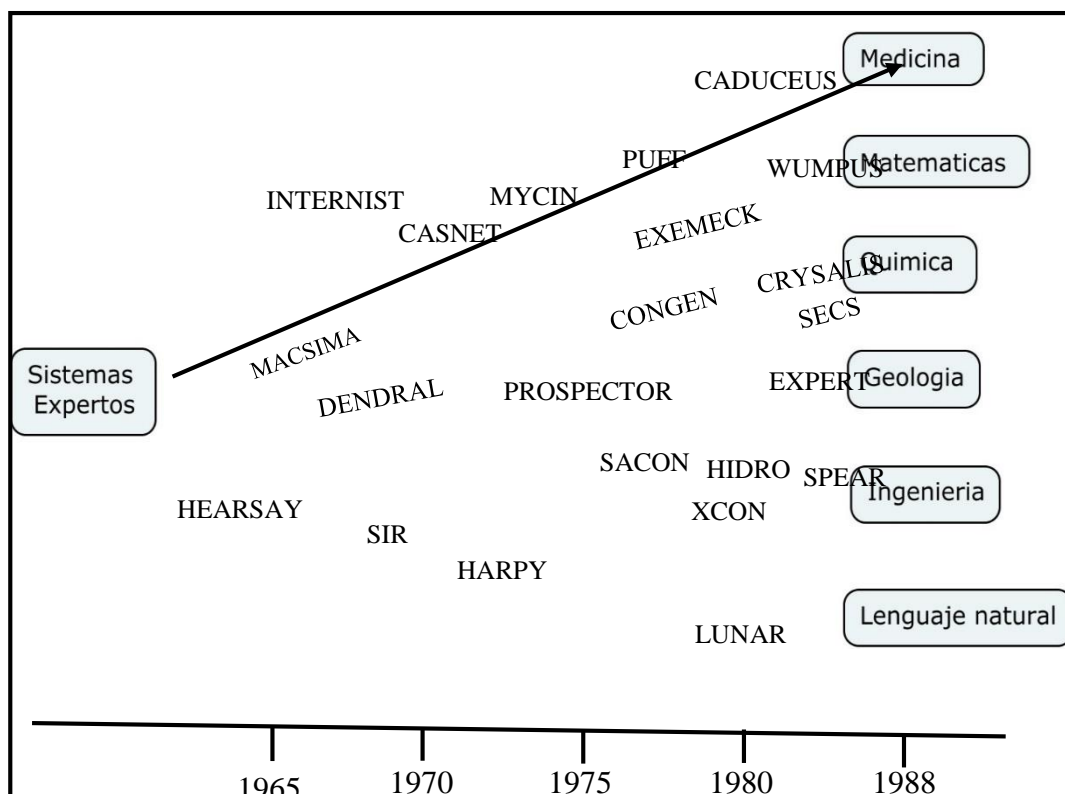


Figura 12. Campos de Estudios de los Sistemas Expertos

Fuente: Adecuación propia

## 4.2. ELECCIÓN DE LENGUAJES

Una de las decisiones más importantes a la hora de desarrollar un sistema experto es la elección del software adecuado a los objetivos perseguidos. En cuanto a los lenguajes, existe una gran confusión sobre la utilidad de algunos de ellos, como Lisp y Prolog, en esta área. Hay una opinión generalizada de que estos dos lenguajes son los mejores y, en algunos casos, se cree que son los únicos capaces de soportar a un sistema experto. Sin embargo, son cada vez más los desarrolladores que utilizan lenguajes estándar de alto nivel, especialmente C y Pascal, para el desarrollo. Las razones no son otras que la rapidez de utilización y su alta capacidad para soportar estructuras de almacenamiento de conocimiento complejas, así como la disponibilidad de procedimientos de bibliotecas de programas que se programan la primera vez y se utilizan sin esfuerzo adicional las siguientes y su compatibilidad con otro tipo de programas o de las facilidades de poder acceder a lo existente (bases de datos, programas de cálculo, programas de diseño, rutinas gráficas, otras necesarias de acuerdo al problema a resolver).

En el caso del Prolog se trata de un lenguaje muy bien orientado al tema de sistemas expertos, pues incluso cierto tipo de reglas y algún motor de inferencia forman parte de la estructura misma del lenguaje.

Este lenguaje es muy adecuado al desarrollo de prototipos y a ciertos tipos de problemas, sin embargo, tiene el grave inconveniente de su lentitud de ejecución (en algunos casos con prestaciones muy inferiores a las que se consiguen con lenguajes como C, Pascal o Lisp).

#### 4.3. ¿QUIÉN FABRICA SISTEMAS EXPERTOS?

- 1) Universidades.
- 2) Centros de investigación.
- 3) Fabricantes de computadores.
- 4) Compañías de software.
- 5) Grandes corporaciones.

#### 4.4. TIPOS DE SISTEMAS EXPERTOS

**Tabla 7**

*Comparación de elementos en los dos sistemas*

ELEMENTOS	MODELO PROBABILÍSTICO	MODELO BASADO EN REGLAS
BASE DE CONOCIMIENTO	Abstracto :Estructura probabilística (Sucesos dependientes) Concreto : Hechos	Abstracto: Reglas Concreto : Hechos
MOTOR DE INFERENCIA	Evaluación de probabilidades condicionales (Teorema de Bayes).	Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante.
SUBSISTEMA DE EXPLICACIÓN	Basado en probabilidades Condicionales.	Basado en reglas activas

ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO	Espacio probabilístico Parámetros	Reglas Factores de certeza
SUBSISTEMA DE APRENDIZAJE	Cambio en la estructura del espacio probabilístico Cambio en los parámetros.	Nuevas reglas. Cambio en los factores de certeza.

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

**Tabla 8**

*Ventajas e inconvenientes de los dos tipos de sistemas*

	<b>Probabilístico</b>	<b>Basado en reglas</b>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Motor de inferencia rápido</li> <li>✓ Aprendizaje paramétrico fácil</li> <li>✓ Propagación de incertidumbre fácil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicación fácil</li> <li>✓ Sólo implicaciones deseadas</li> </ul>
<b>Defectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elevado número de parámetros</li> <li>✓ - Implicaciones superfluas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Motor de inferencia lento</li> <li>✓ Dificultad de propagación de incertidumbre</li> </ul>

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

**Tabla 9**

*Aspectos para clasificar los sistemas expertos*

Aspecto	Variantes	Subvariantes
Por las estructuras del área a realizar	Diagnóstico o Clasificación Monitorización Diseño Predicción	No corresponde
Por el papel del sistema en la interacción con el usuario	Como ayuda o apoyo Dictatorial Crítica	No corresponde
Por la limitación del tiempo	Tiempo limitado (tiempo real) Conocimiento causal	
Por la naturaleza temporal del conocimiento	Estática → Dinámica	Predecible Impredecible Adicional Diferente
Por la certeza de la información	Perfecta → Imperfecta	Incompleta Terminología incierta Datos inciertos Conocimiento incierto

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

La clasificación anterior de los Sistemas Expertos se basa exclusivamente en la forma de almacenar el conocimiento; sin embargo, existen muchas clasificaciones.

## 4.5. ESTRATEGIAS PARA REPRESENTAR EL CONOCIMIENTO

- Redes semánticas
- Ternas objeto-atributo-valor
- Reglas
- Marcos (frames)
- Expresiones lógicas

### 4.5.1. Redes semánticas

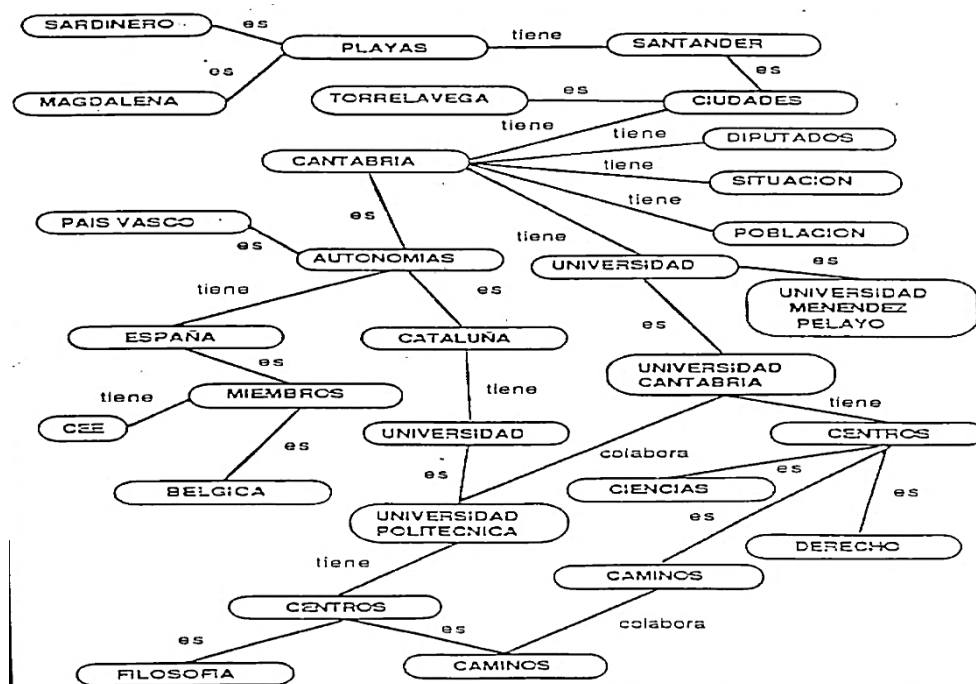


Figura 13. Ejemplo de red semántica

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

#### 4.5.2. Ternas objeto-atributo-valor

Este tipo de estrategia de almacenamiento de la información (Harmon, (1985), Alty y Coombs (1986)) es un caso especial de red semántica. En este caso existen tres nodos: objetos, atributos y valores, y se suprimen los enlaces, que resultan triviales.

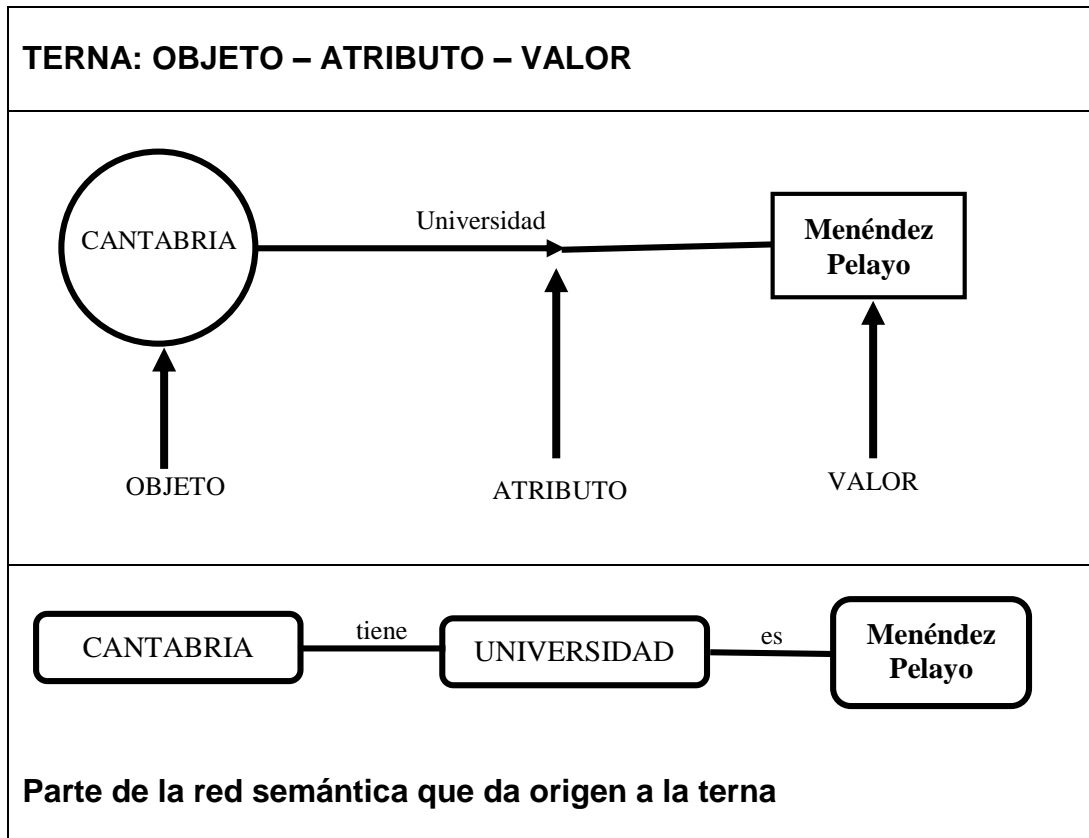


Figura 14. Ejemplo de terna objeto-atributo-valor

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

### 4.5.3. Reglas

Las reglas se usan para representar relaciones y constan de dos partes: "la premisa" y "la conclusión". A su vez, la premisa consta del condicional "Si" y de una expresión lógica (constituida por una o varias ternas objeto-atributo-valor unidas por los operadores lógicos "y", "o" y "no"). La conclusión consta del adverbio "entonces" y de una expresión lógica.

Si tras evaluar la expresión lógica de la premisa de una regla ésta resulta cierta, entonces se hace que la expresión lógica de la conclusión sea cierta.

La definición anterior es la más general de regla, sin embargo, algunos sistemas imponen ciertas limitaciones a la regla general. Así, en algunos las expresiones lógicas de la premisa sólo pueden utilizar el operador lógico "y", y en otros, la conclusión sólo admite una expresión y, por tanto, sin operadores lógicos.

A veces, las reglas no son siempre ciertas o válidas y se les asocia, al igual que a las ternas, un factor de certeza.

En algunos casos, las ternas objeto-atributo-valor de las reglas son sustituidas por parejas objeto-valor. Así, la figura esta muestra un ejemplo con 6 reglas de parejas objeto-valor en el que trata de resumirse la

estrategia elegida por el Banco Experto para el pago de los cheques emitidos por sus clientes. Nótese que en este caso las condiciones de las premisas sólo van unidas por el operador "y" y que las conclusiones son simples (una sola pareja).

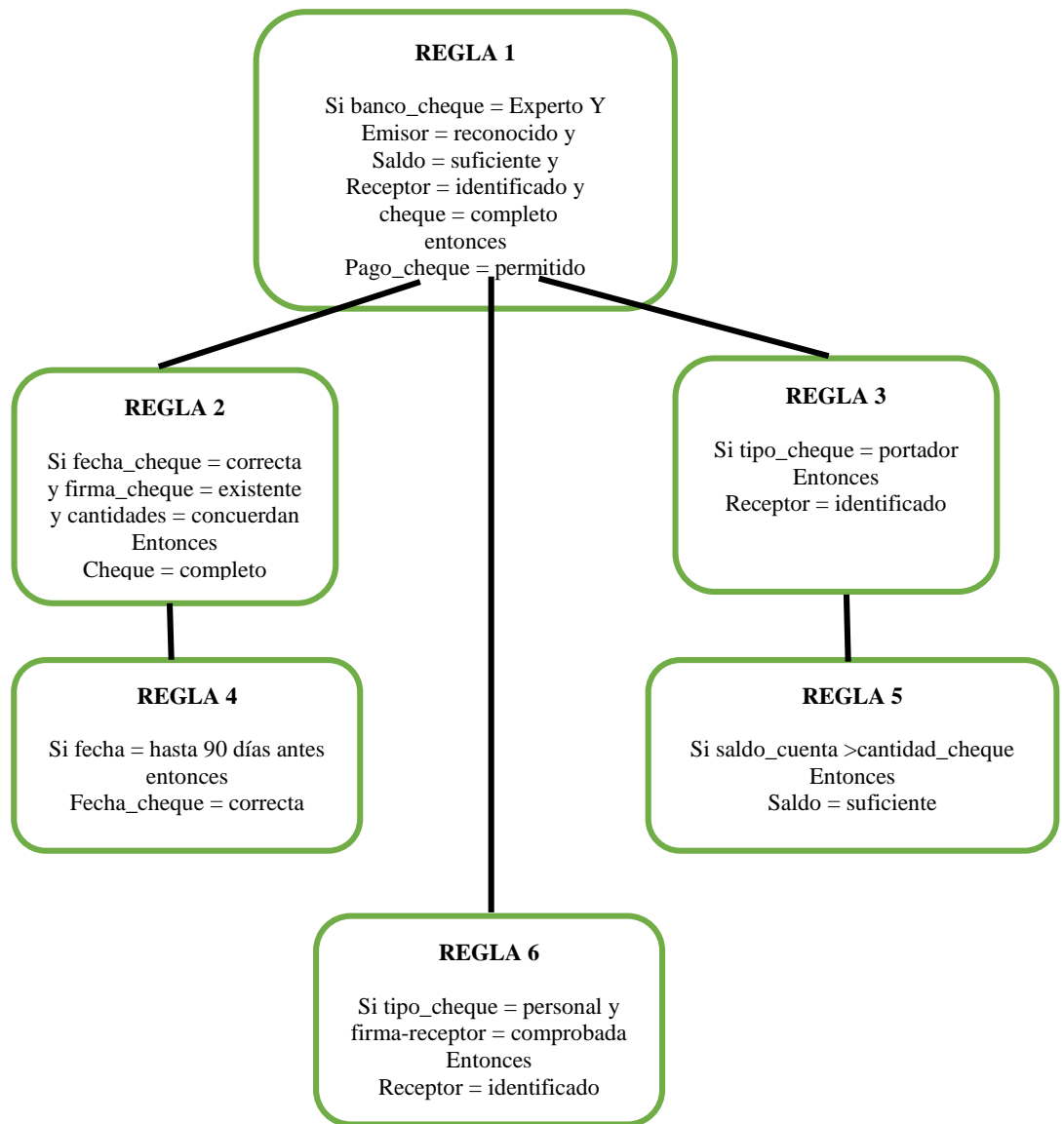


Figura 15. Reglas

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

#### 4.5.4. Marcos

Suministran otra de las formas de representar objetos y relaciones y también pueden ser considerados como casos particulares de redes semánticas. Un marco suministra toda la información existente sobre un objeto. Esta información puede ser de tipo declarativa o descriptiva o de tipo indirecta, es decir, puede dar directamente las características del objeto o dar procedimientos con reglas para determinarlas. Esta posibilidad indirecta de trabajo es la que ha hecho a esta forma de almacenamiento alcanzar la mayor popularidad.

<b>CANTABRIA</b>	
<b>ATRIBUTOS</b>	<b>VALORES</b>
BANDERA	ROJA Y BLANCA
PRESIDENTE DIPUTACIÓN	JUAN HORMAECHEA
SITUACIÓN	CENTRO-NORTE DE ESPAÑA
POBLACIÓN	500000 HABITANTES
CIUDADES	VER LISTA DE CIUDADES
UNIVERSIDADES	VER LISTA DE UNIVERSIDADES
COMPOSICIÓN PARLAMENTO	CONSULTAR REGLAMENTO

Figura 16. Ejemplo de marco

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

#### 4.5.5. Expresiones lógicas

La lógica proporciona, pues, un formalismo bien definido para representar el conocimiento. Hay varias notaciones o sistemas de lógicas,

pero las más comunes son: la lógica proposicional y el cálculo de predicados.

La lógica proposicional es un sistema de lógica común, en el que las proposiciones son expresiones que pueden ser verdaderas o falsas. Las expresiones que están unidas por los conectivos "y", "o", "implica" y "equivalente" se denominan expresiones compuestas. La llamada lógica proposicional se ocupa de las expresiones compuestas. Existen diferentes reglas para propagar la veracidad de las expresiones dependiendo de los conectivos. Por ejemplo, si una proposición X es verdadera y otra Y es falsa, la expresión compuesta X e Y es falsa, mientras que la expresión X o Y es verdadera. Otras reglas permiten las inferencias. Si es sabido que X es verdadero y X implica Y, se puede decir que Y es verdadero.

El cálculo de predicados es una extensión de la anterior. La unidad fundamental en la lógica de predicados es un objeto. Las expresiones acerca del objeto se llaman predicados. Así, "Universidad (Menéndez Pelayo)" es un predicado que establece que Menéndez Pelayo es un nombre de Universidad. No todos los predicados son iguales, a veces los predicados establecen relaciones entre objetos, como, por ejemplo, "Autonomía (Cantabria, España)", que establece que Cantabria es una autonomía de España.

La Figura 17 muestra algunos ejemplos más de expresiones lógicas.



Figura 17. Ejemplo de expresiones lógicas

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

## 4.6. SISTEMA EXPERTO BASADOS EN REGLAS

En esta parte se analizará uno de los tipos más importantes de sistemas expertos: los "basados en reglas", dedicando especial atención a la base de conocimiento y al motor de inferencia, que se ilustran con ejemplos.

### 4.6.1. La base de conocimiento

El centro de este tipo de sistemas lo constituye el conjunto de reglas de base de conocimiento, que forman lo que se ha llamado conocimiento abstracto (ver ejemplo en Figura 15). Cuando las premisas de algunas reglas coinciden, su totalidad o en parte, con las conclusiones de otras, se produce lo que se llaman un encadenamiento de reglas.

La Figura 18 muestra las reglas del ejemplo anterior encadenadas. Nótese que en dos reglas encadenadas (por ejemplo, la 1 y la 4) la conclusión de una coincide (en todo o en parte) con la premisa de la otra.

#### 4.6.2. El Motor de Inferencia

Las reglas sirven para obtener nuevos hechos o conclusiones a partir verdades o hechos iniciales, ya que si el hecho representado por la premisa una regla es cierto, el hecho representado por su conclusión también lo es. Se llamarán conclusiones simples a aquellas que resultan de la aplicación de una regla y conclusiones compuestas a las que resultan del encadenamiento de varias reglas. Tanto los hechos iniciales como los que resultan de la aplicación las reglas forman el conocimiento concreto, que reside en la memoria de trabajo.

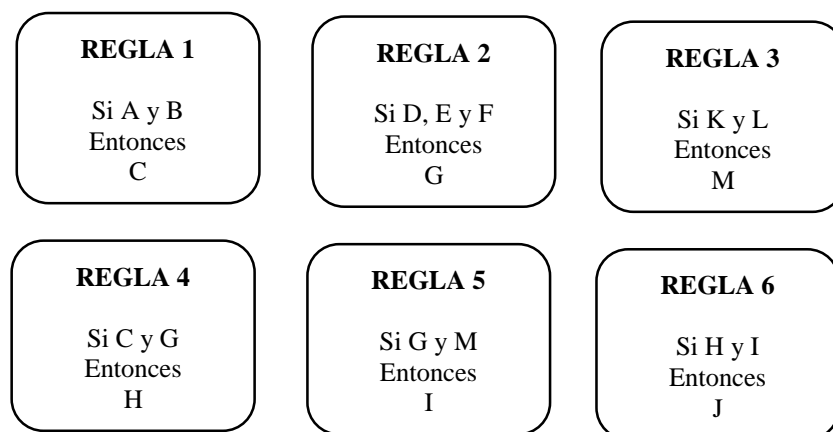


Figura 18. Ejemplo de reglas

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre.

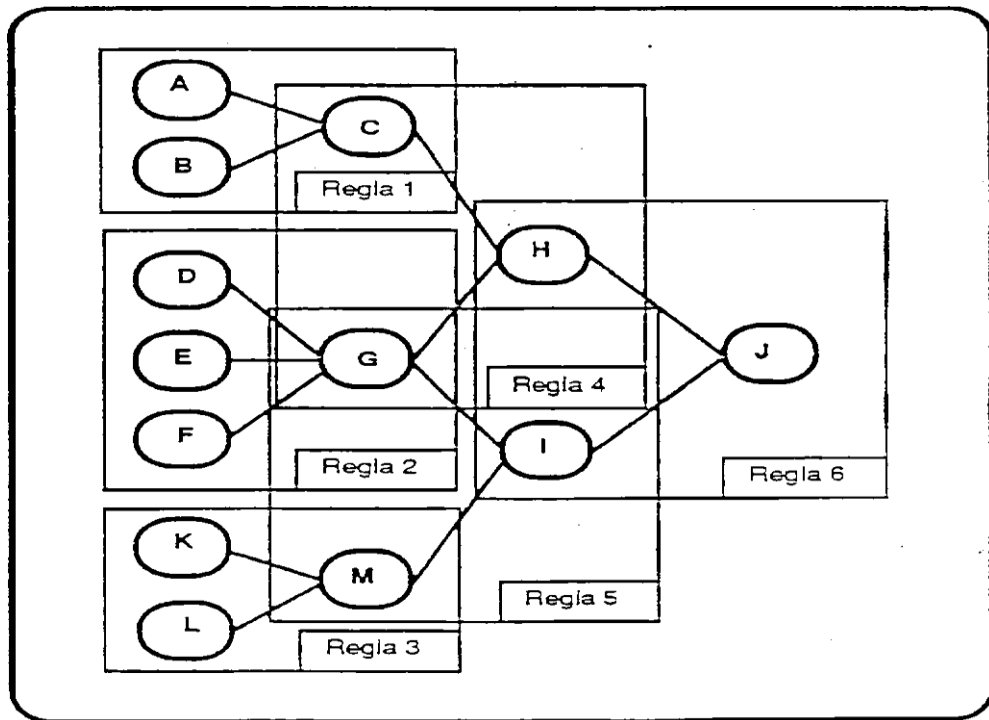


Figura 19. Reglas encadenadas

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Para la obtención de conclusiones en los sistemas expertos se utilizan diferentes tipos de estrategias de inferencia y control del razonamiento, los cuales tratan de explicar los resultados obtenidos, de una manera rápida, lógica y verificada. Obteniendo una respuesta fidedigna, para una adecuada toma de decisiones.

Para las conclusiones simples existen dos tipos de estrategias:

- Modus Ponens (fig. 11)
- Modus Tollens (fig. 12)

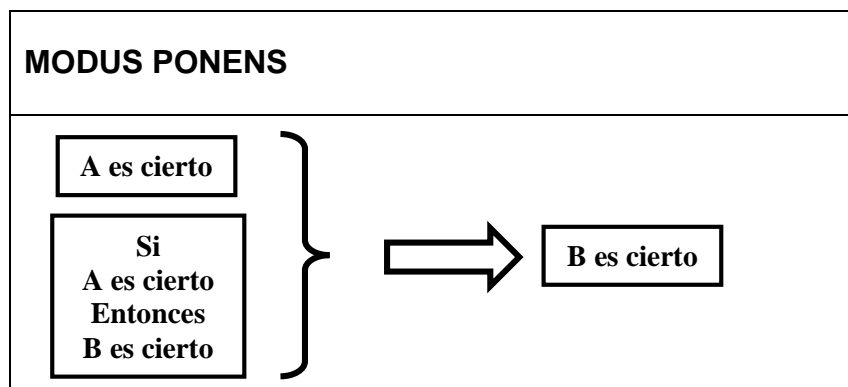


Figura 20. Ilustración del “Modus Ponens”

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

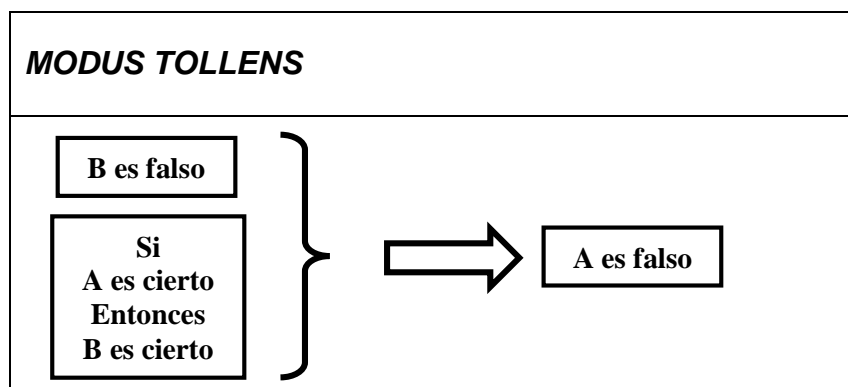


Figura 21. Ilustración del “Modus Tollens”

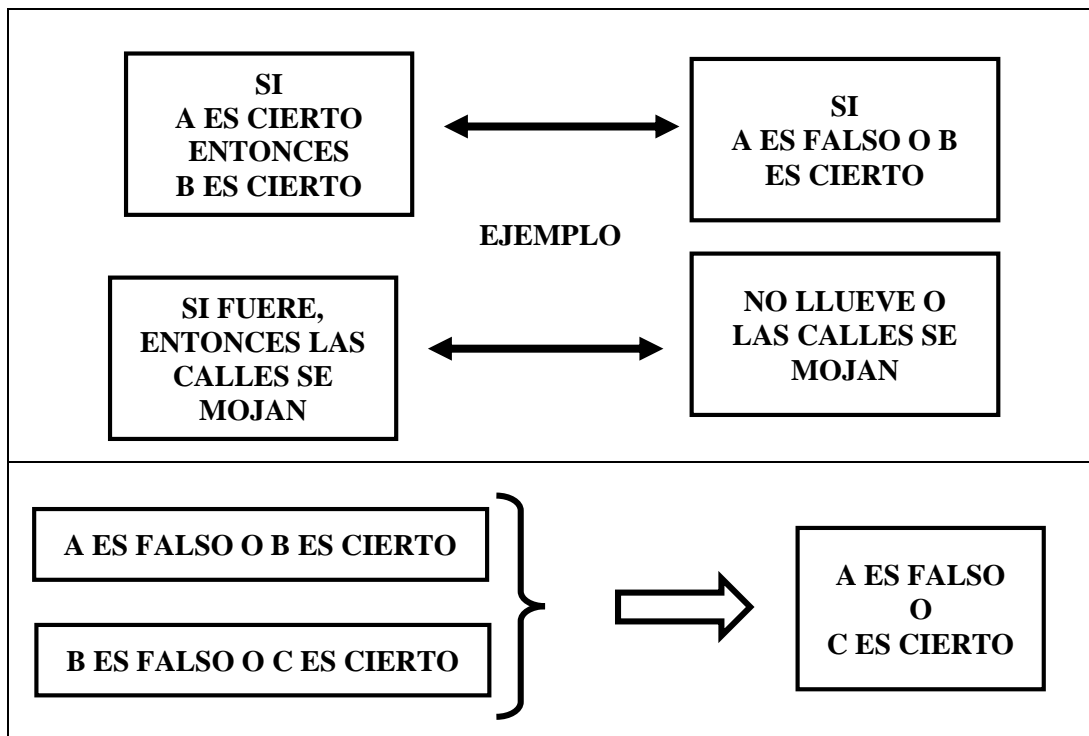
Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

**Tabla 10**

*Tabla de verdad  $A \rightarrow B \equiv \sim A \vee B$*

A	B	No(A)	Si A, entonces B	No(A) o B
V	V	F	V	V
V	f	F	f	f
f	V	V	V	V
f	f	V	V	V

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre



**Figura 22. Ilustración del mecanismo de resolución**

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

En este caso, la obtención de conclusiones compuestas a partir de dos reglas encadenadas se utiliza el mecanismo llamado "resolución", que consta de los siguientes pasos:

- a) Se sustituyen las reglas por expresiones lógicas equivalentes
- b) Se combinan éstas entre sí, para dar una nueva expresión lógica y
- c) Se combina ésta con la evidencia de los hechos.

Así, por ejemplo, la evidencia "llueve" junto con la estrategia de resolución aplicada a las dos reglas siguientes:

- "si llueve las calles se mojan"
- "si las calles se mojan se producen filtraciones"

Conduce a la conclusión "se producen filtraciones". En efecto, siguiendo los pasos indicados, se procede así:

a) Se sustituyen las dos reglas dadas por las dos expresiones equivalentes:

- "no llueve" o "las calles se mojan"
- "las calles no se mojan" o "se producen filtraciones"

b) Se componen las dos expresiones lógicas en la forma indicada anteriormente resultando la expresión:

- "no llueve" o "se producen filtraciones"

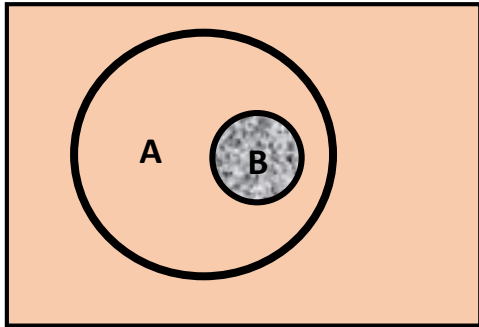
c) Se compone esta última expresión con la evidencia "llueve", resultando "se producen filtraciones" como conclusión compuesta.

Conviene señalar que no siempre tienen por qué resultar conclusiones de análisis de una regla o del encadenamiento de dos o más reglas, ya que pueden conocerse la verdad o falsedad de las premisas. El sistema experto o, más precisamente, su motor de inferencia ante una situación como ésta, podrá optar por:

- a) Abandonar la regla por no poder concluir nada, o
- b) Preguntar, a través del subsistema de demanda de información, sobre la verdad o falsedad de las premisas y continuar el proceso hasta producirse una conclusión.

Otra forma de combinar varias reglas encadenadas para sacar conclusiones compuestas, es mediante las técnicas de razonamiento incierto, que se describe brevemente a continuación.

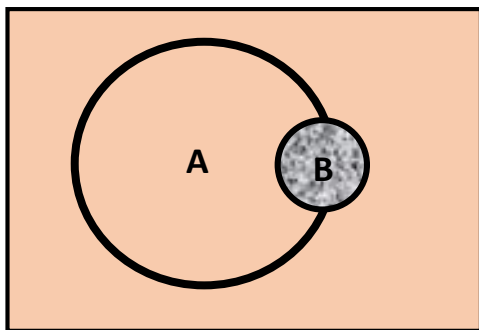
## IMPLICACIONES INCIERTAS



$$P = 1$$

$$B \rightarrow A$$

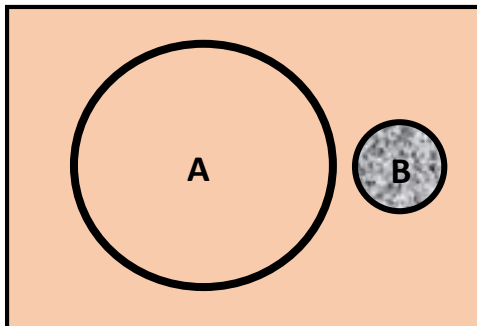
B implica a A con probabilidad 1



$$P(A/B)$$

$$B \rightarrow A$$

B implica a A, probabilidad de A condicionada por B ó probabilidad de A supuesto que B sea cierto.



$$P = 0$$

$$B \rightarrow A$$

B implica a A con probabilidad nula

Figura 23. Implicaciones inciertas

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

La elección de los grupos de reglas encadenadas para obtención de reglas compuestas puede hacerse siguiendo varias estrategias de lo que se llama control del razonamiento. De estas estrategias depende la total eficacia del sistema. Normalmente, éste se realiza mediante:

1. Un sistema con un procedimiento para decidir por dónde empezar. Nótese que los datos y las reglas están en una base de datos estática, y que debe existir un mecanismo que les ponga a funcionar. Si se desea conocer el valor de un cierto objeto, deberán localizarse reglas que hagan referencia a él.
2. Un mecanismo para que el sistema pueda decidir cómo continuar cuando se le presenten varias alternativas al mismo tiempo. A veces, el proceso de razonamiento llega a un punto en el que varias reglas están dispuestas para "disparar" su conclusión. El sistema se ve obligado a elegir qué regla debe examinar a continuación.

Entre las estrategias más comunes destacan:

- Encadenamiento hacia adelante
- Encadenamiento hacia atrás

Las Figuras 24 y 25 ilustran estos dos tipos de encadenamiento, donde los números indican el orden en que se van evaluando las diferentes componentes (premisas o conclusiones) de las reglas. Si

durante este proceso una regla concluye, se dice que esta regla "se ha disparado" o que esta regla "está activa".

Las reglas disparadas o activas forman la base del mecanismo de explicación, que corre a cargo del subsistema de explicación, ya que toda conclusión nace de las reglas activas.

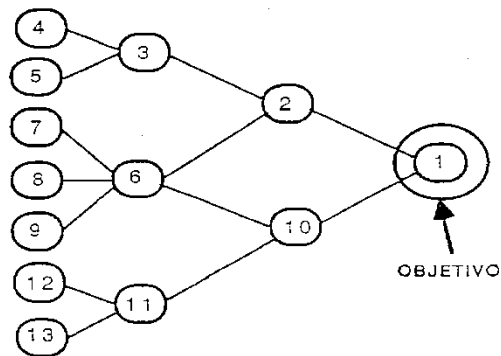


Figura 24. Encadenamiento hacia atrás

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

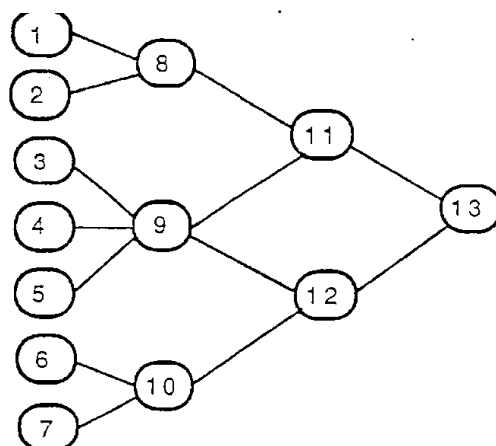


Figura 25. Encadenamiento hacia adelante

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Los sistemas de encadenamiento hacia adelante diferencian claramente memoria de trabajo del banco de datos. La memoria de trabajo contiene los datos iniciales, más los que surgen durante una consulta. Las premisas de las reglas que están en la base de datos se confrontan con los contenidos de la memoria de trabajo y los resultados que puedan derivarse de éstas pasan también a memoria incrementando el conocimiento.

Conviene señalar que los mecanismos de encadenamiento hacia adelante se utilizan en problemas orientados a los datos o de diagnóstico, en los que tienen unos hechos (síntomas) y se quiere saber cuáles son la conclusión (enfermedades) que pueden derivarse de ellos. Por el contrario, los mecanismo de encadenamiento hacia atrás se utilizan en problemas orientados al objetivo, los que se tienen unos objetivos (enfermedades) y se quiere saber qué hecho (síntomas) son necesarios para conseguirlos.

Además de distinguir entre los encadenamientos hacia adelante y ha atrás es importante distinguir entre la búsqueda vertical (depth first) y la búsqueda horizontal (breacth first) de un árbol de reglas encadenadas.

La forma de actuar de un sistema de encadenamiento hacia adelante verticalmente, es buscar primero los detalles. Una búsqueda

horizontal barre todas las premisas de una regla antes de enterarse de ningún detalle. La búsqueda horizontal será más eficiente si una regla funciona y aparece rápidamente, ya que él va en búsqueda del objetivo.

La mayoría de los sistemas emplean la búsqueda vertical penetrando cada vez más en los detalles siguiendo una cadena de reglas. Por ejemplo, los resultados de ver si se paga o no un cheque girado pueden indicar que se carece de fondos o no lo cubre parcialmente. Un sistema de búsqueda vertical hacia atrás pregunta todas las cuestiones particulares sobre determinado análisis al mismo tiempo, porque está penetrando en estos detalles. La búsqueda horizontal a través de una serie de reglas en la base de datos, producirá preguntas aparentemente azarosas, debido al salto entre un tema y el otro; ¿cómo es el analista de cuentas corrientes?, ¿cuánto es el monto a pagar?, ¿dónde lo cobrará o en qué banco?, ¿cómo es su firma del que va a cobrar?, preguntas que pueden desconcertar al usuario. La búsqueda vertical tiene el efecto de insistir sobre el mismo tema hasta que obtiene toda la información. Por eso parece ser el método de elección y el preferido en este campo.

Si se quisiera hacer una analogía, se podría decir que, los contadores "comercialistas" usan una estrategia horizontal, preguntando de manera general acerca de los diferentes aspectos de una cuenta

corriente. En cambio los contadores especialistas tienden a enfocar su estudio sobre un aspecto específico del problema y examinar muchos detalles de ese aspecto. Obviamente cada uno tiene su función y, a la larga, posiblemente una estrategia mixta siempre sería lo mejor para el sistema.

En muchas aplicaciones se parte de un conjunto de datos y se pretende llegar mediante la aplicación de las reglas a concluir determinados objetivos. Cuando tanto los datos como los objetivos son conocidos, puede tener interés compilar las reglas, es decir, obtener los objetivos en función de los datos mediante ecuaciones. Así, de la Figura 12, si los datos de partida son A, B, D, E, F K y L y los posibles objetivos son C, G, H, I, J y M, se tiene que:

$$C=A*B$$

$$G=D*E*F$$

$$H=A*B*D*E*F$$

$$I=D*E*F*K*L$$

$$J=A*B*D*E*F*K*L$$

$$M=K*L$$

Donde "\*" significa "y". Con ello, tanto el encadenamiento hacia atrás como el encadenamiento hacia adelante se simplifican notablemente. En

efecto, el encadenamiento hacia adelante consiste en evaluar las expresiones cuyos términos son hechos conocidos y el encadenamiento hacia atrás consiste en evaluar la expresión correspondiente al objetivo elegido, preguntando por los valores o hechos desconocidos.

#### **4.6.3. Ejemplo de sistema experto en Pascal**

La estructura de los datos tiene mucha importancia y condiciona la eficiencia; del mismo. La Figura 26 presenta las constantes y los tipos de variables utilizado en el programa de ejemplo. Entre ellos destacan los tipos: objeto, regla, premisa conclusión. Nótese el uso de punteros en los objetos de las premisas conclusiones y en las premisas y conclusiones de las reglas. Ello supone un ahorro de memoria y una mayor facilidad de actualización, ya que los nombres valores de los objetos aparecen una sola vez en el sistema y, por tanto, no ha posibilidad de duplicidades o contradicciones. En las figuras 33,34 y 35 se ilustran gráficamente estas estructuras de datos. El presente Sistema experto basado en reglas, está desarrollado en Turbo Pascal versión 4.0.

```

PROGRAM experto_reglas;
CONST
NMaxCaracteresValorObjeto = 50;
NMaxCaracteresNombreObjeto = 50;
NMaxCaracteresNombre Regla = 50;
NLineas = 18;
TYPE
TipoNombreRegla = STRING[NMaxCaracteresNombreRegla];
TipoValorObjeto = STRING[NMaxCaracteresValorObjeto];
TipoNombreObjeto = STRING[NMaxCaracteresNombreObjeto];
TipoPunteroObjeto = ^TipoObjeto;
TipoObjeto = RECORD
Nombre: TipoNombreObjeto;
Valor: TipoValorObjeto;
Conocido: boolean;
Siguiete: TipoPunteroObjeto;
END;
TipoPunteroPremisa = ^TipoPremisa;
TipoPremisa = RECORD
Objeto: TipoPunteroObjeto;
Valor: TipoValorObjeto;
Siguiete: TipoPunteroPremisa;
END;
TipoPunteroConclusion = ^TipoConclusion;
TipoConclusion = RECORD
Objeto: TipoPunteroObjeto;
Valor: TipoValorObjeto;
END;
TipoPunteroRegla = ^TipoRegla;
TipoRegla = RECORD
Nombre: TipoNombreRegla;
Premisa: TipoPunteroPremisa;
Conclusión.: TipoPunteroConclusion;
Siguiete: TipoPunteroRegla;
END;
tipoLista = ARRAY[1 ..20] OF STRING;
TipoOpcion = integer;

```

Figura 26. Programa Sistema experto en Pascal

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

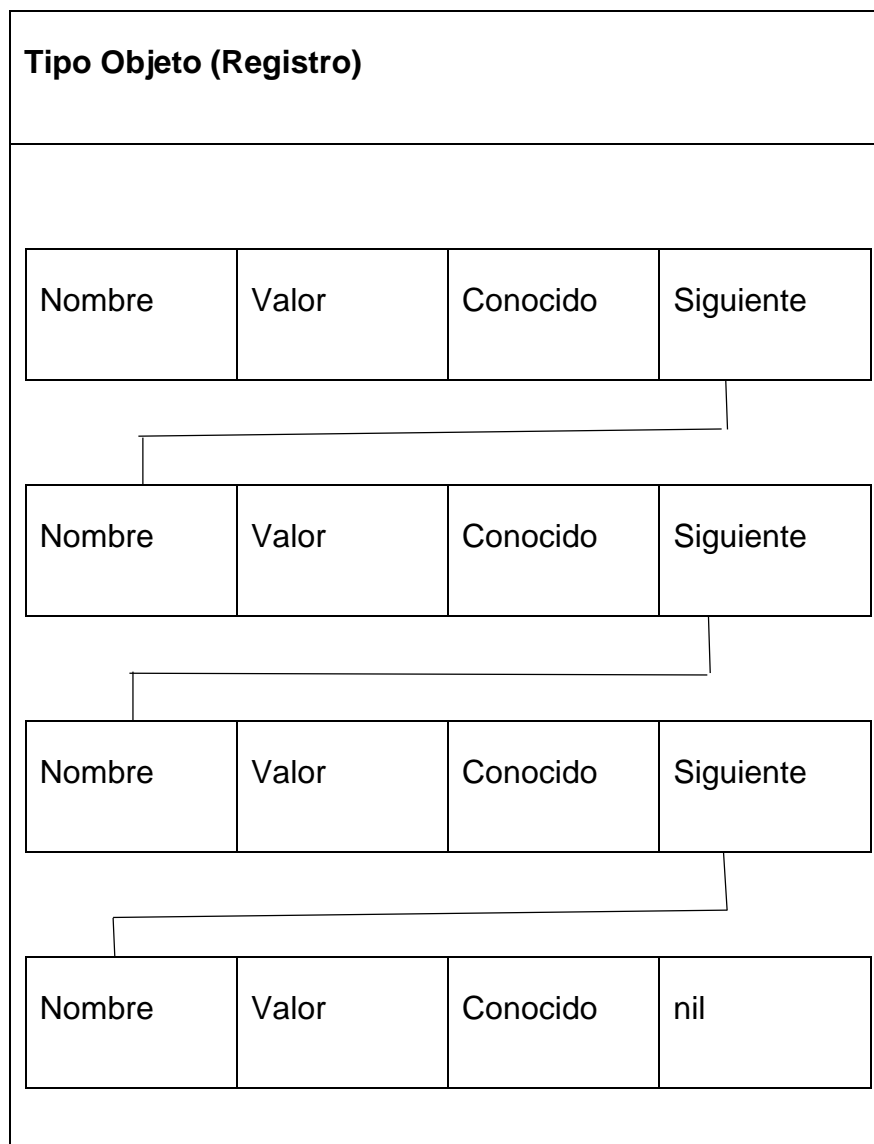


Figura 27. Ilustración del tipo de dato “Objeto”

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

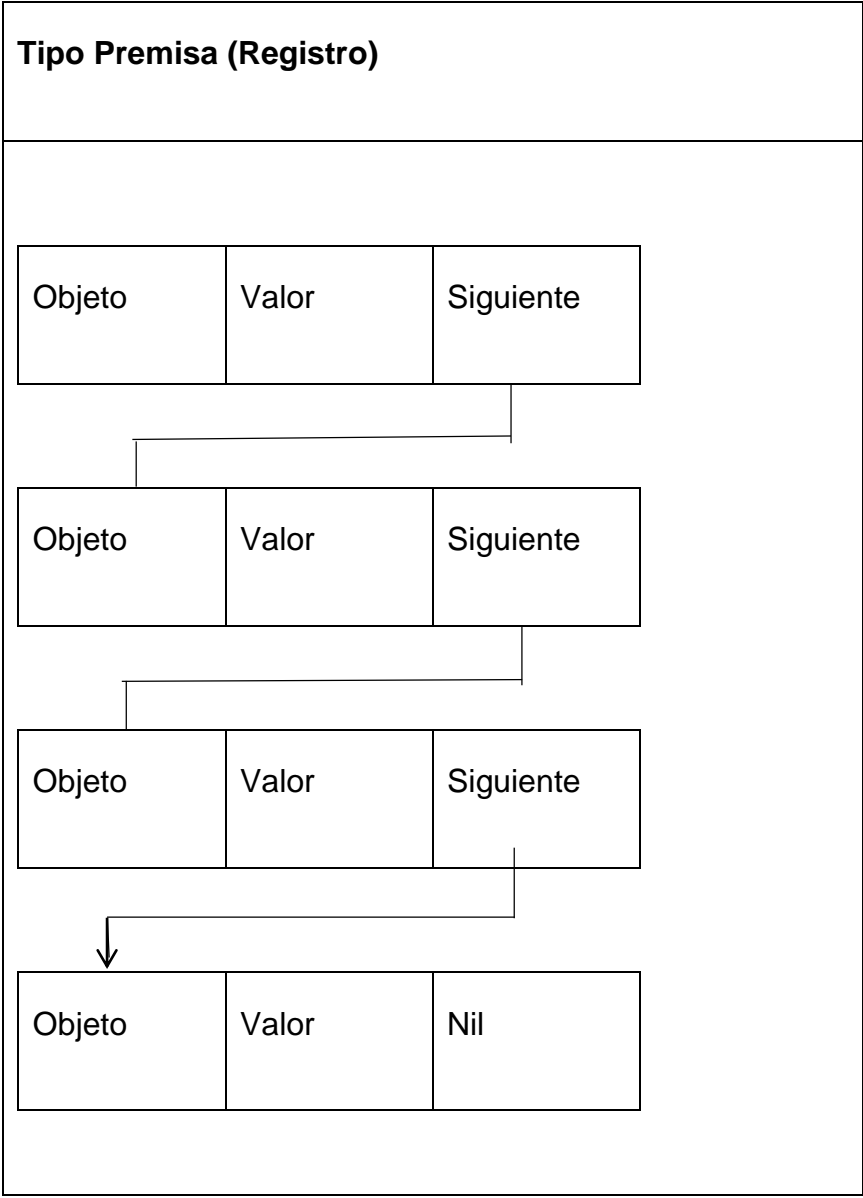


Figura 28. Ilustración del tipo de dato "premisa"

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

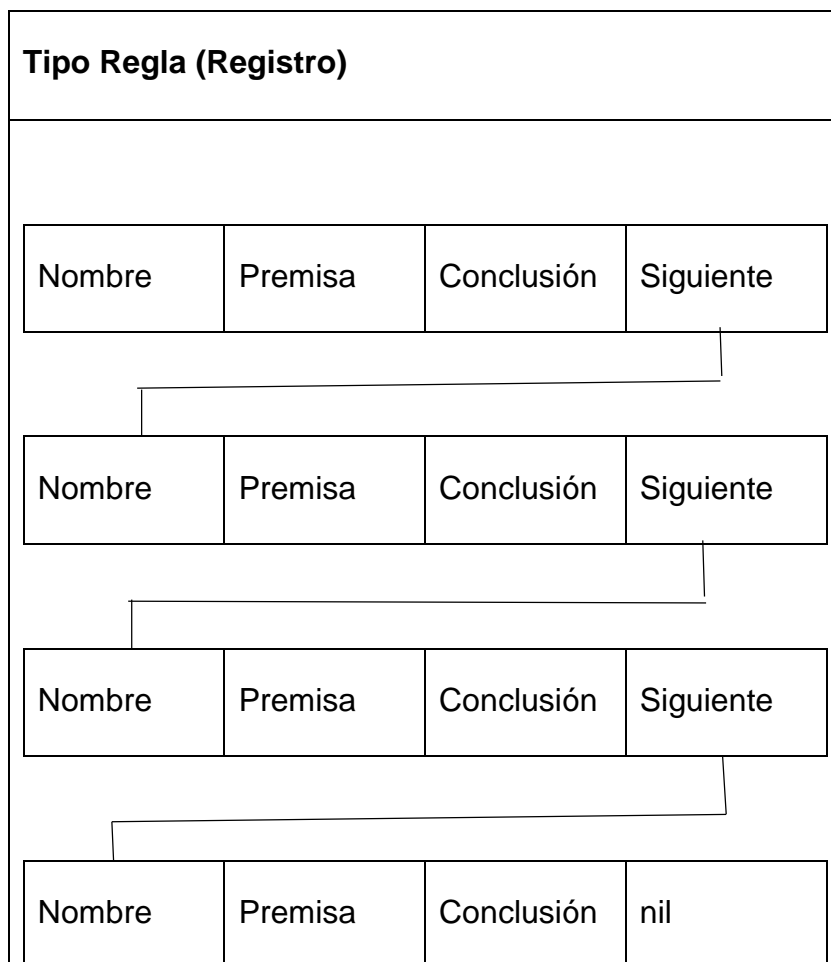


Figura 29. Ilustración del tipo de dato "Regla"

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

El sistema funciona mediante un menú principal, que se muestra en la Figura 30, y varios menús secundarios. Los datos de objetos y reglas pueden darse o modificarse por teclado (opción 1 para los objetos y opción 2 para las reglas) mediante un fichero (opción 7). Este fichero se genera automáticamente al utilizar la opción 6. Nótese que en realidad se

puede prescindir de dar los objetos, puede estos son creados automáticamente cuando alguna regla los utiliza, si bien esta creación automática es comunicada por el sistema con objeto de evitar que se generen objetos por simples errores de escritura. La opción 3 permite actuar sobre los hechos (conocimiento concreto), bien inicializándolos (opción 1 del menú secundario), dando valores a los objetos (opción 2 del menú secundario) listándolos (opción 3 del mismo menú).

El encadenamiento hacia atrás puede iniciarse mediante la opción número 4 del menú principal, con lo que se parte de un objetivo, que consiste en determinar el valor de un objeto concreto. El sistema va buscando reglas en las que aparezca: dicho objeto como conclusión, estudiando si se cumplen sus premisas y por tanto, si se puede concluir con ellas el valor del objeto en cuestión. Si durante este proceso, en la evaluación de una premisa, encuentra un objeto de valor desconocido, lo convierte en sub-objetivo y le da prioridad respecto al anterior, es decir, lo resuelve antes de continuar con la siguiente premisa o regla. De esta forma se inicia un proceso recursivo en el que pueden aparecer cientos de sub-objetivos. Nótese que este proceso recursivo puede implicar la necesidad de una gran capacidad de memoria de trabajo.

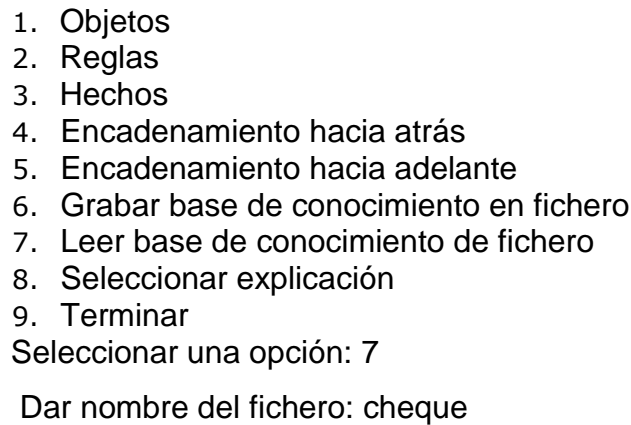
- 
1. Objetos
  2. Reglas
  3. Hechos
  4. Encadenamiento hacia atrás
  5. Encadenamiento hacia adelante
  6. Grabar base de conocimiento en fichero
  7. Leer base de conocimiento de fichero
  8. Seleccionar explicación
  9. Terminar
- Seleccionar una opción: 7
- Dar nombre del fichero: cheque

Figura 30. Menú principal del sistema experto

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

En el procedimiento de encadenamiento hacia adelante (opción 5 simplemente se evalúan las premisas de todas las reglas para ver si se alcanza la conclusión, en cuyo caso se añade la conclusión al conjunto de los hechos contrastados. Este barrido de todas las reglas se repite hasta que en uno de ellos no se concluye nada nuevo. Nótese que puede ocurrir que una regla no se dispare en una pasada porque una de las premisas incluye un hecho no cierto al evaluar esa regla, pero cierto después por resultar de una regla posterior. Finalmente, la opción 8 del menú principal permite que el sistema explique todo el proceso de razonamiento, dando las reglas (activas o disparadas) en las que se basa.

#### **4.6.4. Ejemplo general de un sistema experto**

Ahora, se ilustra la utilización del sistema experto mediante el ejemplo que se daba en las Figuras 18 y 19. Una vez suministradas las reglas al sistema, puede solicitarse un listado de las mismas, obteniéndose el resultado que se muestra en la Figura 31.

Si se desean conocer los objetos que forman parte de la base de datos, basta elegir la opción correspondiente y se obtiene una lista completa de los objetos tal como se muestra en la Figura 32.

<b>LISTA DE REGLAS</b>	
R1: SI A= T B= 0	R2= SI D= T E= T F= T ENTONCES G=T
R3: SI K =T L= T ENTONCES M= T	R4:SI C=T G=T ENTONCES H= T
R5 = SI G= T M= T ENTONCES I= T	R6=SI H=T I= T ENTONCES J=T

Figura 31. Lista de Reglas correspondiente a la Figura 11

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Al preguntar al sistema el valor del objeto J, mediante la llamada al encadenamiento hacia atrás (opción 4), con demanda de explicación, el sistema da como resultado el que aparece en la Figura 33. Si, tras dar como ciertos los hechos A, B, G, K y L (ver Figura 34), se utiliza el encadenamiento hacia adelante (opción 5), resulta lo que se muestra en la Figura 35.

Lista de Objetos

M  
L  
K  
J  
I  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

Figura 32. Lista de objetos del grupo de reglas de la Figura 11

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Dar nombre del objeto a investigar: J  
 Dar valor del objeto A : T  
 Dar valor del objeto B : T  
 Concluye que :C=T basado en regla R1  
 Dar valor del objeto D : T  
 Dar valor del objeto E : T  
 Dar valor del objeto F : T  
 Concluye que :G=T basado en regla R2  
 Concluye que :H=T basado en regla R4  
 Dar valor del objeto K : T  
 Dar valor del objeto L : T  
 Concluye que :M=T basado en regla R3  
 Concluye que :I=T basado en regla R5  
 Concluye que :J=T basado en regla R6

Figura 33 Encadenamiento hacia atrás correspondiente al ejemplo

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Seleccionar una opción: 2  
Dar nombre del objeto (si no más dar a la tecla return): A  
Dar valor del objeto: T  
Dar nombre del objeto (si no más dar a la tecla return): B  
Dar valor del objeto: T  
Dar nombre del objeto (si no más dar a la tecla return): G  
Dar valor del objeto: T  
Dar nombre del objeto (si no más dar a la tecla return): K  
Dar valor del objeto: T  
Dar nombre del objeto (si no más dar a la tecla return): L  
Dar valor del objeto: T  
Dar nombre del objeto (si no más dar a la tecla return):

Figura 34. Establecimiento de algunos hechos

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Seleccionar una opción: 5  
Concluye que: M=T basado en regla R3  
Concluye que: C=T basado en regla R1  
Concluye que: I=T basado en regla R5  
Concluye que: H=T basado en regla R4  
Concluye que: J=T basado en regla R6

Figura 35. Resultado del encadenamiento hacia adelante

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

El sistema utiliza varios procedimientos, para poder realizar operaciones elementales con los objetos y las reglas. Sus nombres y funciones se describen sucintamente en la lista que sigue:

- ✓ -Trun: Trunca un string, si su longitud supera un número determinado de caracteres.
- ✓ -Borrar pantalla: Borra la pantalla y coloca el cursor en el extremo superior izquierdo.
- ✓ -Borrar pantalla continuar: Borra la pantalla y espera un carácter por teclado.
- ✓ Trim: Pasa a minúsculas el string dado quitando los caracteres blancos del principio y final del mismo.
- ✓ -ControlScr: Detiene la escritura en pantalla cuando ésta ha alcanzado un número máximo de líneas y espera que se le suministre un carácter por teclado.
- ✓ -Generar lista: Construye la lista de elementos que constituyen los menús principales y secundarios.
- ✓ -Dar nombre objeto: Pide un nombre de objeto por el teclado.
- ✓ -Buscar objeto: Busca un objeto en la lista de objetos y devuelve un puntero que apunta al objeto buscado y otro al anterior. Si alguno de ellos no existe devuelve "nil".
- ✓ -Crear objeto: Reserva espacio en memoria para un objeto, lo inicializa con su nombre y valor por defecto (Valor=desconocido y Conocido=falso) y lo coloca en la lista de objetos.
- ✓ -Dar nombre regla: Pide un nombre de regla por el teclado.

- ✓ -Dar expresión: Pide una premisa (objeto y valor) y comprueba que el objeto implicado está en la lista, creándolo en caso de que no esté,
- ✓ -Crear regla: Reserva espacio en memoria para una regla, la inicializa, solicita sus premisas y su conclusión, almacena los punteros correspondientes y coloca regla en la lista de reglas.
- ✓ -Busca regla: Busca una regla en la lista de reglas y devuelve un puntero que apunta la regla buscada y otra a la anterior. Si alguno de ellos no existe devuelve "nil".
- ✓ -Borra regla: Borra una regla de la lista de reglas y libera la memoria ocupada por sus premisas, su conclusión y la propia regla.
- ✓ -Hay objetos en reglas: Comprueba si un objeto aparece en la lista de reglas, bien las premisas o conclusiones, y lo indica (se utiliza para ver si se pueden borrar un objeto)
- ✓ -Borra objeto: Borrar un objeto modificando adecuadamente la lista de objetos y liberando la memoria ocupada por el mismo.
- ✓ Opción lista: Presenta en pantalla un menú y solicita la selección de una de sus opciones.
- ✓ Listar reglas: Lista por pantalla el conjunto de reglas con sus premisas y conclusiones.
- ✓ Inicializar objetos: Inicializa valores de los objetos (hechos) haciéndolos de valor desconocida.

- ✓ Listar objetos: Lista por pantalla el conjunto de objetos (todos, sin valores, si opción=1 o sólo los de valor conocido, con su valor, si opción<>1).
- ✓ Dar valor objetos: Solicita por teclado el nombre de un objeto y, si éste existe en la lista de objetos, solicita su valor.
- ✓ Busca regla: Busca la primera regla que incluye a un objeto dado en su conclusión.
- ✓ Encadenamiento hacia atrás: Realiza el encadenamiento de las reglas hacia atrás.
- ✓ Encadenamiento hacia adelante: Realiza el encadenamiento hacia adelante de las reglas.

#### **4.6.5. Ejemplo de sistema experto para pago de cheques**

##### **Ejemplo Práctico**

Ejemplo práctico del uso de los registros contables de la Unidad de Tesorería, como muestra de los 96 Registros que conforman la muestra del universo tomado en el Instituto Superior Tecnológico Jorge Basadre de Mollendo.

Se tiene que pagar un cheque por viáticos, por 10 días de trabajo fuera de la sede a un trabajador del área de administración, por lo que se tendrá que ver, revisar y realizar lo siguiente:

1. El requerimiento de la necesidad del viaje, por parte del área afectada o que necesite.
2. El memorándum del área requirente hacia su jefatura superior.
3. Si existe presupuesto o partida presupuestal para dicho requerimiento.
4. Solicitar la autorización de los jefes inmediatos superiores involucrados, los cuales firmarán las autorizaciones respectivas.
5. Notificar al trabajador o grupo de trabajadores involucrados para efectuar el viaje fuera de su sede normal de trabajo, para lo cual se emitirán las órdenes de servicio o trabajo a realizar.
6. Una vez autorizado los días, fechas, sedes o localidad donde se trasladará(n) el(los) trabajador(es), por el área o jefatura inmediata superior.

7. Autorización al área de tesorería para que se tramite y emita un cheque a nombre del o de los trabajadores que viajarán a efectuar trabajos u órdenes para la institución.
8. Cuando todas las firmas y los proveídos estén conforme, se carga a una partida presupuestal, el valor a gastar y la afectación a las áreas involucradas.
9. Se emite el cheque y se paga,
10. Al terminar el trabajo o misión encomendada se efectuará la liquidación o rendición de cuentas de los viáticos emitidos.

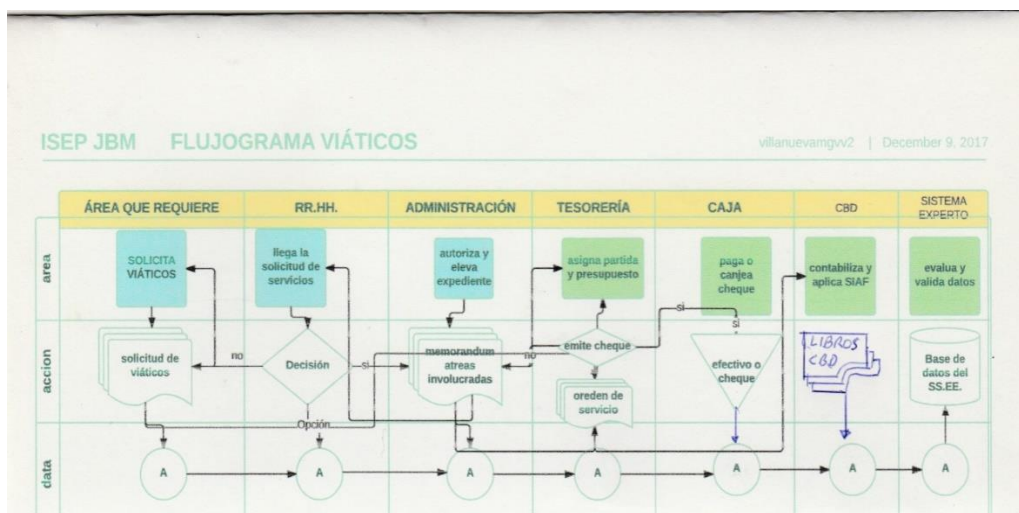


Figura 36. Flujograma de la emisión de cheques para viáticos

Fuente: Elaboración propia

El conjunto para el pago de un cheque, estaba sólo de las 6 reglas que correspondían al caso en el que el pago del que estaba permitido. Sin

embargo, no se había definido el caso frecuente de pago indebido. Por ello, es necesario añadirle las 14 nuevas reglas que terminan esta situación. Por otra parte, es necesario indicar al sistema experto que los cheques "al portador" y "personales" son excluyentes, es decir, que si se da uno de ellos, no se puede otorgar el otro. En la Figura 37 se muestra el conjunto completo de todas las reglas.

La lista de objetos, que resulta al seleccionar primero la opción 1 del menú principal, y luego la opción c del menú secundario, es la que se muestra en la Figura 38.

Finalmente, al preguntar al sistema sobre el valor que toma el objeto PAGO\_CHEQUE, mediante el encadenamiento hacia atrás (opción 4), se obtiene información que aparece en la Figura 39. Nótese como el sistema va juntando y, al irle respondiendo, éste concluye los valores de ciertos objetos, mediante la aplicación de las reglas indicadas, hasta llegar al valor del objeto deseado inicialmente. Nótese que, por estar activada la opción "explicación", se indican las reglas que han sido utilizadas para la obtención de todas las inclusiones.

R1 : SI BANCO_CHEQUE=EXPERTO=SI EMISOR=RECONOCIDO=SI SALDO=SUFICIENTE=SI RECEPTOR=IDENTIFICADO=SI CHEQUE=COMPLETO=SI ENTONCES PAGO_CHEQUE=PERMITIDO =====	R10:SI CHEQUE=COMPLETO=NO ENTONCES PAGO_CHEQUE=NO PERMITIDO =====
=	=
R2 :SI FECHA_CHEQUE=CORRECTA=SI FIRMA_CHEQUE=EXISTENTE=SI   CANTIDADES=CONCUERDAN=SI   ENTONCES CHEQUE=COMPLETO=SI =====	R11 :SI FECHA_CHEQUE=CORRECTA=NO ENTONCES CHEQUE=COMPLETO=NO =====
=	=
R3: SI FECHA=90 DÍAS ANTES=SI ENTONCES FECHA_CHEQUE=CORRECTA=SI =====	R12 : SI FIRMA_CHEQUE=EXISTENTE=NO ENTONCES CHEQUE=COMPLETO=NO =====
=	=
R4 :SI TIPO_CHEQUE=PORTADOR=SI ENTONCES RECEPTOR=IDENTIFICADO=SI =====	R13: SI CANTIDADES=CONCUERDAN=NO ENTONCES CHEQUE=COMPLETO=NO =====
=	=
R5:SI TIPO CHEQUE=PERSONAL=SI FIRMA_RECEPTOR=COMPROBADA=SI ENTONCES RECEPTOR=IDENTIFICADO=SI =====	R14:SI FECHA=90_DÍAS_ANTES=NO ENTONCES FECHA_CHEQUE=CORRECTA=NO =====
=	=
R15: SI TIPO_CHEQUE=PERSONAL=SI   FIRMA_RECEPTOR=COMPROBADA=NO ENTONCES	R15: SI TIPO_CHEQUE=PERSONAL=SI   FIRMA_RECEPTOR=COMPROBADA=NO ENTONCES

<pre> = R6 : SI SALDO_CUENTA&gt;CANTIDAD_C HEQUE=SI ENTONCES SALDO=SUFICIENTE=SI ===== = R7:SI BANCO_CHEQUE=EXPERTO=N O ENTONCES PAGO_CHEQUE=NO PERMITIDO ===== = R8: SI EMISOR=RECONOCIDO=NO ENTONCES PAGO_CHEQUE=NO PERMITIDO ===== = R9 :SI SALDO=SUFICIENTE=NO ENTONCES PAGO_CHEQUE=NO PERMITIDO ===== = </pre>	<pre> RECEPTOR=IDENTIFICADO=NO ===== = R16: SI SALDO_CUENTA&gt;CANTIDAD_ CHEQUE=NO ENTONCES SALDO_SUFICIENTE=NO ===== = R17: SI TIPO_CHEQUE=PERSONAL=NO ENTONCES TIPO_CHEQUE=PORTADOR= SI ===== = R18:SI TIPO_CHEQUE=PORTADOR=NO ENTONCES TIPO_CHEQUE=PERSONAL=S I ===== = R19: SI TIPO_CHEQUE=PERSONAL=S I ENTONCES TIPO_CHEQUE=PORTADOR=NO </pre>
---	---

Figura 37. Sistema de Reglas que regulan el pago de un cheque

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

SALDO\_CUENTA > CANTIDAD\_CHEQUE  
 FIRMA\_RECEPTOR=COMPROBADA  
 TIPO\_CHEQUE=PERSONAL  
 TIPO\_CHEQUE=PORTADOR  
 FECHA=HOY O DE 1 A 90 DÍAS ANTES  
 CANTIDADES=CONCUERDAN  
 FIRMA\_CHEQUE= EXISTENTE  
 FECHA\_CHEQUE=CORRECTA  
 PAGO\_CHEQUE  
 CHEQUE=COMPLETO  
 RECEPTOR=IDENTIFICADO  
 SALDO=SUFICIENTE  
 EMISOR=RECONOCIDO  
 BANCO\_CHEQUE=EXPERTO

Figura 38. Lista de objetos suministrada por el sistema experto

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Dar nombre del objeto a investigar: PAGO\_CHEQUE  
 Dar valor del objeto CANTIDADES=CONCUERDAN: SI  
 Dar valor del objeto FIRMA\_CHEQUE=EXISTENTE: SI  
 Dar valor del objeto FECHA=HOY O DE 1 A 90 DÍAS ANTES: SI  
 Concluye que: FECHA\_CHEQUE=CORRECTA=SI basado en regla R3  
 Concluye que: CHEQUE=COMPLETO=SI basado en regla R2  
 Dar valor del objeto TIPO\_CHEQUE=PORTADOR: SI  
 Concluye que: TIPO\_CHEQUE=PERSONAL=NO basado en regla R17  
 Concluye que: RECEPTOR=IDENTIFICADO=SI basado en regla R4  
 Dar valor del objeto SALDO\_CUENTA > CANTIDAD\_CHEQUE: SI  
 Concluye que: SALDO=SUFICIENTE=SI basado en regla R6  
 Dar valor del objeto EMISOR=RECONOCIDO: SI  
 Dar valor del objeto BANCO\_CHEQUE=EXPERTO: SI  
 Concluye que: PAGO\_CHEQUE=PERMITIDQ basado en regla R1

Figura 39. Resultado del encadenamiento hacia atrás

Fuente: Enrique Castillo R. y E. Álvarez. S. Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre

Para poder realizar los trabajos de Control interno de la institución, se debe de pasar por las 3 partes principales de a) Naturaleza b) Momento y c) Intensidad, tal como se muestra en la Figura 40.

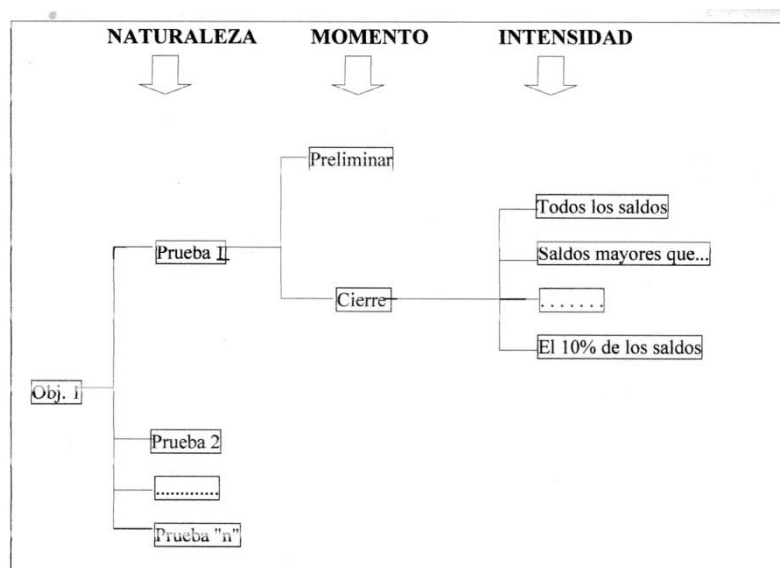


Figura 40. Naturaleza, momento, intensidad

Fuente: Elaboración propia

La implementación de un Sistema experto en el Instituto Superior de Mollendo pasaría necesariamente por diseñar desde la estructura de Coad Yourdon, pasando por implementar las premisas, los registros, los valores, los objetos, las reglas, los punteros, la naturaleza, los momentos, la intensidad del Control Interno y todo lo relacionado con el desarrollo propio del Sistema experto a realizar.

## **4.7. PARTES OPERATIVAS DEL SISTEMA EXPERTO “CONTABI”.-**

### **LOS OBJETOS Y LAS REGLAS**

#### **4.7.1. Objetos del Sistema experto**

A continuación se mostrará algunos de los objetos creados para poder realizar el Sistema experto apto a la institución en estudio, para que se pueda ver cómo es que se desarrolla el software “hecho a medida” para que funcione y se aplique.

1. contingencia\_tributaria
2. vouchers\_comprobante\_pagos
3. libro\_mayor
4. libro\_inventarios\_balances
5. libro\_diario\_general
6. libro\_diario\_varios
7. libro\_diario\_provisiones
8. libro\_diario\_ventas
9. libro\_diario\_compras
10. libro\_caja\_bancos
11. libro\_caja\_egresos
12. eeff\_ganancias\_perdidas\_nat
13. eeff\_ganancias\_perdidas\_ges

14.libro\_caja\_ingresos

15.eeff\_balance\_general

16.eeff\_flujo\_efectivo

17.libro\_caja\_ventas

18.libro\_diario\_general

19... y así sucesivamente podríamos seguir creando objetos que se requieran, de acuerdo a lo que requiera la institución.

#### **4.7.2. Reglas**

A continuación se muestran algunas reglas preparadas para poder confeccionar un Sistema experto para la institución en estudio, para que ello permita desarrollar, junto a un experto humano, el software adecuado a sus necesidades y sobre todo para poder mostrar que esto es factible hacerlo.

*r54 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios==verdad*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general=falso*

*r53: SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=falso*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios=verdad*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r52: SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=falso*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios=falso*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r51 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=verdad*

*libro\_caja\_ventas=falso*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios=falso*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r50 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=verdad*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios=falso*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r49: SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=verdad*

*libro\_diario\_varios=verdad*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r48 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=verdad*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=verdad*

*libro\_diario\_varios=falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general=falso*

*r47 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=verdad*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios=verdad*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general=falso*

*r46 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=verdad*

*libro\_diario\_ventas=falso*

*libro\_diario\_provisiones=verdad*

*libro\_diario\_varios=verdad*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r45 : SI*

*libro\_caja\_bancos=verdad*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=falso*

*libro\_diario\_provisiones=verdad*

*libro\_diario\_varios=falso*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r44 : SI*

*libro\_caja\_bancos=falso*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=verdad*

*libro\_diario\_varios=falso*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_general=falso*

*r43 : SI*

*libro\_caja\_bancos=falso*

*libro\_diario\_compras=verdad*

*libro\_diario\_ventas=verdad*

*libro\_diario\_provisiones=verdad*

*libro\_diario\_varios=falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general=falso*

*r42 : SI*

*libro\_caja\_bancos=falso*

*libro\_diario\_compras=falso*

*libro\_diario\_ventas=falso*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*libro\_diario\_varios=falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general=falso*

*r41 : SI*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*libro\_diario\_compras = falso*

*libro\_diario\_ventas = falso*

*libro\_diario\_provisiones = falso*

*libro\_diario\_varios = verdad*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*r40 : SI*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*libro\_diario\_compras = falso*

*libro\_diario\_ventas = falso*

*libro\_diario\_provisiones = verdad*

*libro\_diario\_varios = verdad*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*r39 : SI*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*libro\_diario\_compras = falso*

*libro\_diario\_ventas = verdad*

*libro\_diario\_provisiones = verdad*

*libro\_diario\_varios = verdad*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*r38 : SI*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*libro\_diario\_compras = verdad*

*libro\_diario\_ventas = verdad*

*libro\_diario\_provisiones = verdad*

*libro\_diario\_varios = verdad*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*r33 : SI*

*libro\_caja\_egresos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*r28 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*r23 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_general = falso*

*libro\_diario\_compras*

*r19 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_compras = falso*

*r32 : SI*

*libro\_caja\_egresos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_compras = falso*

*libro\_diario\_ventas*

*r20 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_ventas = falso*

*r27 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_ventas = falso*

*libro\_diario\_varios*

*r22 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

**ENTONCES**

*libro\_diario\_varios = falso*

*libro\_diario\_provisiones*

*r21 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_diario\_provisiones = falso*

*libro\_caja\_egresos*

*r17 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_egresos = falso*

*libro\_caja\_ingresos*

*r16 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

*r62 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos=falso*

*libro\_caja\_bancos=falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_egresos=falso*

*r18 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*r26 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*r31 : SI*

*libro\_caja\_egresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*r36 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

*libro\_caja\_egresos = verdad*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*r37 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = verdad*

*libro\_caja\_egresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_caja\_bancos = falso*

*r25 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_mayor = falso*

*r30 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_mayor = falso*

*r35 : SI*

*libro\_caja\_egresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_mayor = falso*

*r55 : SI*

*libro\_diario\_general=falso*

*libro\_inventarios\_balances=verdad*

*ENTONCES*

*libro\_mayor=falso*

*r56: SI*

*libro\_diario\_general=verdad*

*libro\_inventarios\_balances=falso*

*ENTONCES*

*libro\_mayor=falso*

*r57 : SI*

*libro\_diario\_general = falso*

*libro\_inventarios\_balances = falso*

*ENTONCES*

*libro\_mayor = falso*

*libro\_inventarios\_balances*

*r24 : SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_inventarios\_balances = falso*

*r29 : SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_inventarios\_balances = falso*

*r34 : SI*

*libro\_caja\_egresos = falso*

*ENTONCES*

*libro\_inventarios\_balances = falso*

***contingencia\_tributaria***

*r1: SI*

*libro\_caja\_ingresos = falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r2: SI*

*libro\_caja\_egresos=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria= verdad*

*r3: SI*

*libro\_caja\_bancos=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r4: SI*

*libro\_diario\_compras=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r5: SI*

*libro\_diario\_ventas=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r6: SI*

*libro\_diario\_provisiones=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r7: SI*

*libro\_diario\_varios=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria= verdad*

*r8 : SI*

*libro\_diario\_general = falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria = verdad*

*r9 : SI*

*libro\_inventarios\_balances=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r10: SI*

*libro\_mayor=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r11: SI*

*vouchers\_comprobante\_pagos=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r12: SI*

*eeff\_balance\_general=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r13 : SI*

*eeff\_ganancias\_perdidas\_nat=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r14 : SI*

*eeff\_ganancias\_perdidas\_ges=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*r15 : SI*

*eeff\_flujo\_efectivo=falso*

*ENTONCES*

*contingencia\_tributaria=verdad*

*eeff\_flujo\_efectivo*

*r61 : SI*

*libro\_mayor=falso*

*ENTONCES*

*eeff\_flujo\_efectivo=falso*

*eeff\_balance\_general*

*r58*

*libro\_mayor*

*falso*

*ENTONCES*

*eeff\_balance\_general*

*falso*

*eeff\_ganancias\_perdidas\_ges*

*r60*

*libro\_mayor*

*falso*

*ENTONCES*

*eeff\_ganancias\_perdidas\_ges*

*falso*

*eeff\_ganancias\_perdidas\_nat*

*r59*

*libro\_mayor*

*falso*

*ENTONCES*

*eeff\_ganancias\_perdidas\_nat*

*falso*

*vouchers\_comprobante\_pagos ....* Y así sucesivamente continuaríamos elaborando y creando más reglas que sean necesarias para poder seguir reforzando el Sistema experto.

#### **4.8. PROGRAMA FUENTE DEL SISTEMA EXPERTO**

El programa fuente ha sufrido modificaciones, para ser adecuado al uso del Instituto Superior Tecnológico Jorge Basadre de Mollendo, cuya fuente es de autoría Enrique Castillo Ron y E. Álvarez S. del libro Sistemas Expertos, Aprendizaje e Incertidumbres, y es el siguiente:

```
writeln('PROGRAMA QUE PERMITE OBTENER RESULTADOS'
);197197197    writeln('DE CONTROL DE LOS EE.FF. Y/O LIBROS
CONTABLES');197197    writeln('DE ACUERDO A REGLAS ISTP JORGE
BASADRE MOLLENDO');197 { Lista de opciones menú principal  }
Lista[1] := 'Objetos';
Lista[2] := 'Reglas';
Lista[3] := 'Hechos';
Lista[4] := 'Encadenamiento hacia atrás';
Lista[5] := 'Encadenamiento hacia adelante';
Lista[6] := 'Grabar base de conocimiento en fichero';
Lista[7] := 'Leer base de conocimiento de fichero';
Lista[8] := 'Seleccionar explicación';197
```

```

Lista[9] := 'Terminar';
longitud := 9;198,198198
END;198198198
BEGIN198198198 { Lista de opciones menú secundario }
Lista[1] := 'Añadir';198198
Lista[2] := 'Borrar';198198
Lista[3] := 'Listar';198198
longitud := 3;198198
END;198198198
BEGIN198198      Lista[1] := 'Inicializar';198198      Lista[2] := 'Dar
valores';198198      Lista[3] := 'Listar';198198      longitud := 3;198198
END;198198198
END;198198198
END;198198198198198
<198 PROCEDURE DarNombreObjeto (VAR nombre :
tipoNombreObjeto);198198 VAR198198 str : STRING;1983198198198 {
Reclama un objeto por el teclado }198198 BEGIN198198198 write('Dar
nombre del objeto (si no dar tecla return): ');198198 { Solicita el nombre
}198198 readln(str);198198 Ó 198198 { Pasa a minúsculas y quita los
blancos del principio y fin del string } Trim(str);198198 nombre :=
str;198198 END;198198198198

```

```

PROCEDURE BuscarObjeto (NombreObjeto : TipoNombreObjeto;199199
VAR PunteroAnterior, PunteroObjeto : TipoPunteroObjeto);199
VAR199199 encontrado : boolean;199199 { Busca un objeto en la lista
de objetos y devuelve un puntero que apunta al }199199199 { objeto
buscado y otro al anterior. Si alguno de ellos no existe devuelve "nil" }
BEGIN199199 encontrado := false;199199199 PunteroAnterior :=
NIL;199199 { Comienza a buscar desde el primer objeto } PunteroObjeto
:= PrimerObjeto;199
WHILE (PunteroObjeto <> NIL) AND NOT encontrado DO199199199
BEGIN199199 { Busca objeto hasta que se haya encontrado o se agoten
los objetos }199
IF NombreObjeto = PunteroObjeto^.Nombre THEN199199 encontrado :
true199199 ELSE199
BEGIN199 PunteroAnterior :=PunteroObjeto;199199 { Repite el proceso
con el siguiente objeto }199199 PunteroObjeto :=
PunteroObjeto^.siguiente;
END;
END;
END;199
PROCEDURE CrearObjeto;199199 VAR199199 nombre1 :
tipoNombreObjeto;199199199 { Reserva espacio en memoria para un

```



```

DarNombreObjeto(NombreObjeto);201#201201201201          WHILE
NombreObjeto <> " DO
201201201201          BEGIN2014201201201201 { Analiza si el objeto ya
forma parte de la lista }201D201201201201
BuscarObjeto(NombreObjeto,PunteroAnterior,
PunteroObjeto);201&201201201201          IF PunteroObjeto <> NIL
THEN201*201201201201 { Borra el objeto si estaba en la lista
}2018201201201201          BorrarObjeto(PunteroAnterior, PunteroObjeto);
201(201201201201          DarNombreObjeto(NombreObjeto);
201J201201201201 { Solicita nombre de otro objeto, si no dar m s pulsar
la tecla return }201201201201201          END; 201201201201          END;
201201201201          'c':201
201201201201          BEGIN201&201201201201 { Lista los nombres de los
objetos }201201201201201          ListarObjetos(1);
201201201201          END; 201201201201          END;201201201201
END;201201201201201 2 :201 201201201201          BEGIN-201201201201
{ Escribe menú secundario y reclama opción }&201201201201
generarLista(2, Lista, Longitud);201,201201201201          OpcionLista1(Lista,
longitud, opcion1);201201201201201          CASE opcion1 OF201
201201201201          'a':201 201201201201          BEGIN201)201201201201 {
Acade una regla a la lista de reglas }G201201201201 { Solicita nombre de

```

```

la regla, si no dar m s pulsar la tecla return }$202202202202
DarNombreRegla(NombreRegla);202"202202202202          WHILE
NombreRegla <> " DO202
202202202202          BEGIN2023202202202202 { Analiza si la regla ya
forma parte de la lista }7202202202202
BuscarRegla(NombreRegla,PunteroAnteriorRegla,
202202202202PunteroRegla);202$202202202202          IF PunteroRegla
= NIL THEN202+202202202202 { Crea la regla si no estaba en la lista
}202202202202          CrearRegla;202I202202202202 { Solicita nombre
de otra regla, si no dar m s pulsar la tecla return }&202202202202
DarNombreRegla(NombreRegla);202
202202202202          END; 202202202202          END;
202202202202          'b':202 202202202202          BEGIN202)202202202202 {
Borra una regla a la lista de reglas }G202202202202 { Solicita nombre de
la regla, si no dar m s pulsar la tecla return }$202202202202
DarNombreRegla(NombreRegla);202"202202202202
WHILE          NombreRegla          <>          "          DO202          202202202202
BEGIN2023202202202202 { Analiza si la regla ya forma parte de la lista
}7202202202202          BuscarRegla(NombreRegla,PunteroAnteriorRegla,
202202202202PunteroRegla);202%202202202202          IF PunteroRegla
<> NIL THEN)202202202202 { Borra la regla si estaba en la lista

```

```

};203203203203      BorrarRegla(PunteroAnteriorRegla, PunteroRegla);
l203203203203 { Solicita nombre de otra regla, si no dar m s pulsar la
tecla return }&203203203203      DarNombreRegla(NombreRegla);203
203203203203      END; 203203203203 END; 203203203203      'c':203
203203203203      BEGIN203203203203203 { Lista las reglas
}203203203203      ListarReglas; 203203203203      END;
      203203203203      END;203203203203      END;203203203203203
3 :203 203203203203      BEGIN-203203203203 { Escribe menú secundario
y reclama opción }&203203203203      generarLista(3, Lista,
Longitud);203,203203203203      OpcionLista1(Lista, longitud,
opcion1);203203203203203      CASE opcion1 OF203 203203203203
'a':203 203203203203      BEGIN2038203203203203 { Inicializa los
valores de los objetos a desconocido }203203203203203
InicializarObjetos;
203203203203      END; 203203203203      'b':203 203203203203
BEGIN203/203203203203 { Solicita valores para los objetos deseados
}203203203203      DarValorObjetos;203 203203203203      END;
203203203203      'c':203 203203203203      BEGIN203A203203203203 {
Lista los objetos con sus valores siempre que sean conocidos
}203203203203      ListarObjetos(2); 203203203203      END;
      203203203203      END;203203203203      END;203203203203203

```

```

4 :204 204204204204          BEGIN8204204204204 { Realiza el
encadenamiento hacia atrás de las reglas }204-204204204204 { Solicita el
nombre del objeto a concluir }4204204204204      write('Dar nombre del
objeto a investigar: ');204204204204204          readln(str1);
204H204204204204 { Pasa a minúsculas y quita los blancos del principio
y fin del string}204204204204204          Trim(str1);204204204204204
NombreObjeto := str1;204<204204204204 { Analiza si el objeto forma
parte de la lista de objetos }204@204204204204
BuscarObjeto(NombreObjeto, PunteroAnterior, PunteroObjeto);
204!204204204204 IF PunteroObjeto <> NIL THEN 204204204204
BEGIN<204204204204 { Realiza el encadenamiento si el objeto está en la
lista }204.204204204204 EncadenamientoHaciaAtras(PunteroObjeto);
204204204204y If NOT ExplicacioÚq204204 204 BEGIN204G204204
write('Dar nombre de la regla (si no m s dar a la tecla return): ');204204 {
Solicita el nombre } 204 204 readln(str);204H204204 { Pasa a minúsculas
y quita los blancos del principio y fin del string}204
204 204 Trim(str);204204 204 nombre := str;204204 204 END;204204
204204?204 204 PROCEDURE DarExpresion (VAR PunteroObjeto :
tipoPunteroObjeto;;204 204 VAR ValorObjeto : TipoValorObjeto);204
204204 VAR204204204 str : STRING;204M204204 { Reclama una
premisa (objeto y valor) y comprueba que el objeto implicado }6204204 {

```

```

está en la lista, creándolo en caso de que no esté}
BEGIN
write('Dar objeto: ');
{ Solicita el nombre }
readln(Str);
{ Pasa a minúsculas y quita los blancos
del principio y fin del string}
Trim(str);
NombreObjeto := str;
IF NombreObjeto <> " THEN
BEGIN
{ Comprueba si existe el objeto}?
BuscarObjeto(NombreObjeto, PunteroAnterior, PunteroObjeto);
IF PunteroObjeto = NIL THEN
BEGIN
{ Crea el objeto si no existe añadiéndolo a
la lista de objetos }
writeln('Ese objeto no existe, pero se
crea');
CrearObjeto;
END;%
write('Dar valor del objeto: ');
{ Solicita el valor del objeto }
Readln(str);
{ Pasa a minúsculas y quita los
blancos del principio y fin del string}
Trim(str);
ValorObjeto := str;
END+
ELSE,
PunteroObjeto := NIL;
END;
PROCEDURE CrearRegla;
VAR
nombre1 :
tipoNombreRegla;
{ Reserva espacio en memoria para una
regla la inicializa, solicita sus premisas}
{ y su conclusión,
almacena los punteros correspondientes y coloca la regla en }
{ la lista de reglas }
BEGIN
{ Crea espacio en memoria

```

```

}new(NuevaRegla);
{ Aumenta en una unidad
el número de reglas
NumeroReglas := NumeroReglas +
1;
WITH NuevaRegla^ DO
BEGIN
"
{ Define
cada campo de la regla
Nombre :=
nombreRegla;
Premisa := NIL;
Conclusion :=
NIL;
Siguiete := PrimeraRegla;
END;
REPEAT
{ Solicita la primera
expresión de la premisa comprobando la validez del objeto}.
writeln('Dar primera expresión de la regla');
DarExpresion(PunteroObjeto, ValorObjeto);
{ Considera
inválido el objeto si el nombre es de longitud cero
IF
PunteroObjeto = NIL THEN
writeln('Objeto
inválido');
UNTIL PunteroObjeto <> NIL;}
{ Crea espacio
para la primera premisa
new(PunteroPremisa);
NuevaRegla^.Premisa := PunteroPremisa;
WITH
PunteroPremisa^ DO
BEGIN
*
{ Define los campos
de la nueva premisa
Objeto :=
PunteroObjeto;
Valor := ValorObjeto;
Siguiete
:= NIL;
END;
Terminado := false;
REPEAT
{ Solicita nuevas premisas de la regla }L
writeln('Dar otra expresión de la regla, si no m s pulsar tecla

```

```

return');
X      DarExpresion(PunteroObjeto, ValorObjeto);
OY { Para indicar que la regla no tiene m s premisas se pulsar
la tecla return }
Z { cuando se da el nombre del objeto }
[ IF PunteroObjeto = NIL THEN
\      terminado :=
true;
] IF NOT terminado THEN
      207^
BEGIN.
_      PunteroPremisaAnterior := PunteroPremisa;
+` { Crea espacio para la siguiente premisa }
a      new(PunteroPremisa);
9b      PunteroPremisaAnterior^.siguiente :=
PunteroPremisa;
c      WITH PunteroPremisa^ DO
d      BEGIN*
e      { Define los campos de la nueva premisa
}
f      Objeto := PunteroObjeto;
g      Valor :=
ValorObjeto;
h      END;
i      END
j      UNTIL
Terminado;
#k      PunteroPremisa.siguiete := NIL;
l      writeln('Dar conclusión de la regla');
+m      { Solicita la expresión
de la conclusión }
n      DarExpresion(PunteroObjeto,
ValorObjeto);
o      { Crea espacio para la conclusión }
p      new(PunteroConclusion);
q      NuevaRegla^.Conclusion :=
PunteroConclusion;
r      WITH PunteroConclusion^
DO
s      BEGIN
t      { Define los campos de la conclusión
}
u      Objeto := PunteroObjeto;
or :öm
v      Valor := ValorObjeto;
w      END;
A      { Coloca la regla

```

```

añadida a la cabeza de la lista de las reglas }
PrimeraRegla := NuevaRegla; END;
PROCEDURE BuscarRegla (ReglaBuscada :
TipoNombreRegla; VAR PunteroAnteriorRegla,
PunteroRegla : TipoPunteroRegla);
VAR encontrado :
boolean; { Busca una regla en la lista de reglas y
devuelve un puntero que apunta a la } { regla buscada y
otra a la anterior. Si alguno de ellos no existe devuelve "nil"
} BEGIN encontrado := false;
PunteroAnteriorRegla := NIL; {
Comienza a buscar desde la primera regla } PunteroRegla
:= PrimeraRegla; WHILE (PunteroRegla <> NIL) AND
NOT encontrado DO BEGIN { Busca
regla hasta que se haya encontrado o se agoten las reglas
} IF ReglaBuscada = PunteroRegla^.Nombre
THEN encontrado := true ELSE
BEGIN PunteroAnteriorRegla :=
PunteroRegla; { Repite el proceso con la siguiente regla
} PunteroRegla := PunteroRegla^.siguiente;

```

```

                209209209209      END; 209209209209      END;209209209209
END;209209209209209209M209209209209
PROCEDURE      BorrarRegla(PunteroAnteriorRegla,PunteroRegla      :
tipoPunteroRegla);209209209209209209209209209209209209209      VAR-
209209209209      PuntP : TipoPunteroPremisa;209N209209209209 { Borra
una regla de la lista de reglas y libera la memoria ocupada por sus
}209.209209209209 { premisas, su conclusiøn y la propia regla
}209209209209209 BEGIN209209209209209209      IF PunteroRegla <> NIL
THEN209209209209209      BEGIN209,209209209209209      PunteroPremisa :=
PunteroRegla^.Premisa;209"209209209209209      WHILE PunteroPremisa <>
NIL DO209
209209209209209      BEGIN209)209209209209209      Puntp :=
PunteroPremisa^.siguiente;*209209209209209 { Libera memoria ocupada por
la      premisa      }209-209209209209209
Dispose(PunteroPremisa);209/209209209209209 { Repite el proceso con la
siguiente premisa }-209209209209209      PunteroPremisa := PuntP;209
209209209209209      END;-209209209209209 { Libera memoria ocupada
por      la      conclusiøn      }&209209209209209
Dispose(PunteroRegla^.Conclusion);209&209209209209209      IF
PunteroAnteriorRegla = NIL THEN209,209209209209209      PrimeraRegla :=
PunteroRegla^.siguiente209209209209209209      ELSE209@209209209209209

```

```

PunteroAnteriorRegla^.siguiente := PunteroRegla^.siguiente;
{ Libera memoria ocupada por la regla }
dispose(PunteroRegla);
{ Disminuye en una unidad el número de reglas }
NumeroReglas := NumeroReglas - 1;
END;
END;

FUNCTION HayObjetoEnReglas
(PunteroObjeto1 : TipoPunteroObjeto) : boolean;
VAR Regla :
TipoPunteroRegla;
Inicializado, Encontrado :
boolean;
{ Comprueba si un objeto aparece en la lista
de reglas, bien en las premisas }
{ o la conclusión y lo
indica }
BEGIN
HayObjetoEnReglas
:= false;
Inicializado := false;
{ Comienza a buscar desde la primera regla }
Regla :=
PrimeraRegla;
WHILE (regla <> NIL)
DO
BEGIN
{ Recorre todas las reglas
buscando el objeto }
Encontrado :=
false;
PunteroPremisa :=
Regla^.Premisa;
WHILE (PunteroPremisa <> NIL) AND
(NOT encontrado) DO

```

```

211211211211 BEGIN211I211211211211 { Recorre las premisas de
una regla hasta que lo encuentra o se acaban }5211211211211 IF
PunteroPremisa^.Objeto = PunteroObjeto1 THEN
211211211211 BEGIN211H211211211211 { Devuelve "True" si el
objeto de la premisa coincide con el analizado}211"211211211211
HayObjetoEnReglas := true;211211211211211 Encontrado := true;
211211211211 END;/211211211211 { Repite el proceso con la
siguiente premisa }211211211211 PunteroPremisa :=
PunteroPremisa^.siguiente;211 211211211211 END;6211211211211
IF Regla^.Conclusion^.Objeto = PunteroObjeto1 THEN211
211211211211 BEGIN211K211211211211 { Devuelve "True" si el
objeto de la conclusión coincide con el analizado} 211211211211
HayObjetoEnReglas := true;211211211211211 Encontrado := true;
211211211211 END;G211211211211 { Comunica el nombre de
la regla si el objeto aparece en dicha regla }+211211211211 IF
Encontrado AND NOT Inicializado
THEN 211211211211 BEGIN211I211211211211 writeln('No puede
borrarse este objeto por estar en las reglas :');211211211211
Inicializado := true; 211211211211 END;211211211211 IF
Encontrado THEN211211211211211 writeln(Regla^.nombre);211-
211211211211 { Repite el proceso con la siguiente regla }-211211211211

```

```

Regla := Regla^.siguiente;212
212212212212 END;212212212212 END; 2122122122122212PROGRAM
experto_reglas;212212212212 USES
212212212212 dos, crt;212212212212 CONST212!212212212212
NMaxCaracteresValorObjeto = 50;"212212212212
NMaxCaracteresNombreObjeto = 50;212!212212212212
NMaxCaracteresNombreRegla = 50;212212212212 NLineas =
18;212212212212 TYPE6212212212212 TipoNombreRegla =
STRING[NMaxCaracteresNombreRegla];2126212212212212
TipoValorObjeto = STRING[NMaxCaracteresValorObjeto];
2128212212212212 TipoNombreObjeto =
STRING[NMaxCaracteresNombreObjeto]; 212"212212212212
TipoPunteroObjeto = ^TipoObjeto;212212212212212 TipoObjeto =
RECORD-212212212212 Nombre : TipoNombreObjeto;
212212212212212 Valor : TipoValorObjeto; 212212212212212
Conocido : boolean;"212212212212 Siguiete : TipoPunteroObjeto;212
212212212212 END;$212212212212 TipoPunteroPremisa =
^TipoPremisa;212212212212212 TipoPremisa =
RECORD212212212212212 Objeto : TipoPunteroObjeto;212212212212
Valor : TipoValorObjeto;212#212212212212 Siguiete :
TipoPunteroPremisa; 212212212212 END;*212212212212

```

```

TipoPunteroConclusion      =      ^TipoConclusion;213213213213213
TipoConclusion      =      RECORD213213213213      Objeto      :
TipoPunteroObjeto;213213213213      Valor : TipoValorObjeto;213
213213213213      END; 213213213213      TipoPunteroRegla      =
^TipoRegla;213213213213213      TipoRegla = RECORD213213213213213
Nombre      :      TipoNombreRegla;!213213213213      Premisa      :
TipoPunteroPremisa;'213213213213      Conclusion      :
TipoPunteroConclusion;!213213213213      Siguiente : TipoPunteroRegla;
213213213213      END;%213213213213      tipoLista = ARRAY[1..20] OF
STRING;213213213213      TipoOpcion      =      integer;213213213213
      TipoOpcion1=char;213      213213213213      VAR213213213213213
NumeroObjetos      :      integer;213#213213213213      PrimerObjeto      :
TipoPunteroObjeto;213213213213      Longitud      :      integer;213213213213
Lista      :      tipoLista;213213213213213      opcion: tipoOpcion;213213213213
      opcion1:tipoOpcion1;213213213213      fin      :
boolean;213"213213213213      NombreObjeto      :      tipoNombreObjeto;213
213213213213      ValorObjeto      :      TipoValorObjeto;2135213213213213
PunteroAnterior,      PunteroObjeto      :      tipoPunteroObjeto;8213213213213
PunteroAnteriorRegla,      PunteroRegla      :      tipoPunteroRegla;213
213213213213      NombreRegla      :      TipoNombreRegla;213213213213213
NumeroReglas      :      integer;"213213213213      PrimeraRegla      :

```

```

TipoPunteroRegla;214>214214214214                PunteroPremisa,
PunteroPremisaAnterior      :      TipoPunteroPremisa;214214214214214
Terminado      :      boolean;214,214214214214      PunteroConclusion      :
TipoPunteroConclusion;214      214214214214      NuevaRegla      :
TipoPunteroRegla;214214214214214      Fichero      :      text;$214214214214
NombreFichero, Respuesta : STRING;214214214214214      Explicacion :
boolean;214214214214214      linea, IO : integer;214
214214214214      d      :      char;214214214214      str1,Titulo      :
STRING;214214214214
LeerFichero:boolean;214214214214214214214214214214214214214214214
FUNCTION Trun (n : integer;214214214214214      S : STRING) :
STRING;W214214214214 { Trunca S si su longitud supera n caracteres y
sustituye los tres últimos por '...' }214214214214
BEGIN214214214214214 IF length(S) > n THEN+214214214214      trun :=
Concat(Copy(S, 1, n - 3), '...')214214214214 ELSE214
214214214214      trun := S; 214214214214 { Devuelve el string truncado
}214214214214214      END;214214214214214214214214214214214214214214
PROCEDURE BorrarPantalla;214|214214214214 { Borra la pantalla y
coloca el cursor en el extremo superior izquierdo}214214214214
BEGIN214      214214214214      ClrScr;214214214214      .....CONTINÚA

```

---

```

214214214214 VAR214

```

\_\_\_\_\_^215e

Y así sucesivamente se continuará hasta finalizar el menú en la opción 9 de “Salir” o finalizar. No se han colocado todos los comandos y string que se requieren, por una cuestión de respetar los derechos de autor.

## **CONCLUSIONES**

1. A través de la investigación se ha expuesto el desarrollo de un software denominado Sistema Experto, basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros, cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento, son para mejorar el proceso de manera óptima y confiable para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa, cumpliendo así con nuestro objetivo general.
2. En el transcurso de la investigación se ha logrado aplicar un Sistema Experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo - Arequipa, logrando así nuestro objetivo específico
3. Durante el proceso de experimentar el software de sistema experto, se ha trabajado con reglas informáticas concretas con algoritmos de búsqueda de datos (efectuado por las Reglas), contenidos en

estructura de datos estáticos y dinámicos para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo - Arequipa, logrando así cubrir nuestro objetivo específico, habiéndose logrado aplicar controles internos fiables, para la adecuada toma de decisiones.

4. Asimismo, concluida la investigación se ha logrado evaluar el Sistema Experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los sistemas contables presupuestales y financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo - Arequipa, a través de la aplicación de un cuestionario para los involucrados en el manejo de este sistema, siendo óptimas sus respuestas del desarrollo del software y cómo se aplica en el control interno.
5. A través de toda la investigación se ha logrado concretar nuestra hipótesis, la misma que dice: **Si** se aplica Sistema Experto y efectúa controles internos fiables cuyas habilidades en su aplicación y capacidades de procesamiento para la detección de errores y mejorar el proceso de manera óptima y confiable, en la toma de decisiones en temas de Control Interno y Auditoría; **entonces**, se podrá utilizar un

software especializado, del tipo Sistema Experto, basando su funcionamiento en el seguimiento de Reglas Informáticas concretas, dentro de los sistemas contables y financieros al Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa. 2017.

## RECOMENDACIONES

1. Diseñar y aplicar el sistema experto en las áreas específicas para las cuales hayan sido creadas, para obtener mejores resultados y que se desarrolle una confiabilidad de parte de los usuarios no expertos.
2. La aplicación continua del sistema experto deberá de ser una constante, para poder lograr mejores resultados, en los diversos niveles de la administración contable del Instituto
3. La capacitación continua y perenne de los trabajadores de la institución, que están directamente vinculados con el manejo presupuestal y operativo del Instituto Superior Tecnológico Jorge Basadre Mollendo, debe ser la guía para tener mejores resultados en la gestión financiera.
4. Complementar y continuar con el desarrollo del sistema experto, alimentándolo con objetos, hechos y reglas fácticas, para que así se cumplan las metas y objetivos de los encargados de manejar la institución, llevándole a su desarrollo armonioso y eliminando errores lógicos o involuntarios.

5. Cubrir todas las expectativas requeridas en el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros en el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann, Mollendo – Arequipa, eliminando todo margen de error.
6. Seguir trabajando y desarrollando el sistema experto, con Reglas Informáticas concretas, con algoritmos de búsqueda de datos contenidos en estructura de datos estáticos y dinámicos para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa.
7. Evaluar periódicamente el Sistema experto basado en reglas para el Control Interno y Auditoría de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa, a través de la aplicación de cuestionarios y pruebas diversas convenientes.
8. Aplicar controles internos fiables, para una mejor se ha trabajado con Reglas Informáticas concretas con algoritmos de búsqueda de datos contenidos en estructura de datos estáticos y dinámicos para el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa, logrando así cubrir nuestro objetivo específico, habiéndose lograr aplicar controles internos fiables

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad R. y Rey (1998) Medicina e informática, la informatización de la historia clínica, editorial médica, España.
- Allen Tucker (1998) lenguajes de programación, edit. Mc. Graw hill. Usa.
- Argandoña Dueñas, M. (2010, p. 99). Control Interno y Administración de Riesgos. Lima: Editorial Marketing Consultores S.A.
- Baker, M. and Boulton, T. E. (1991), Pruning Bayesian Networks for Efficient Computation. In Bonissone, P. P., Henrion, M., Kanal, L. N., and Lemmer, J. F., editors, Uncertainty in Artificial Intelligence 6. North Holland, Amsterdam, 225–232.
- Carrasco Mamani, Blanca Lourdes (2006) en su tesis sobre la “Incidencia del funcionamiento del Control Interno en la Políticas Crediticias y de Cobranza en el comportamiento de las actividades de una empresa comercializadora de maquinaria”, de la Universidad de San Martín de Porres. Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Monica. (2003). (p.7)
- Castillo Ron, Enrique y Álvarez, Elena. . Sistemas Expertos: Aprendizaje e Incertidumbre Editorial Paraninfo Madrid, España.
- Castillo Ron, Enrique; Elena Álvarez (1989), Sistemas expertos: aprendizaje e incertidumbre.

- Castillo, E., Cobo, A., Gutierrez, J. M., Iglesias, A., and Sagástegui, H. (1994), Causal Network Models in Expert Systems. *Microcomputers in Civil Engineering, Special Issue on Uncertainty in Expert Systems*, 9:55–60
- Castro, Jorge; Enrique Castillo, José Manuel Gutiérrez (1998) *Sistemas Expertos*. . Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Monica. (2003).
- Denis Mauricio Sánchez y Román Josué de la Heras. *Sistema experto basados en Reglas*,– IS-UNAH
- Diez, Francisco. J. (1996), *Sistema experto Bayesiano para Ecocardiografía*. Ph.D. Thesis, Departamento de Informática y Automática, U.N.E.D., Madrid.
- Gutiérrez, J.M. (2001) *Sistemas Expertos, Grafos y Redes Bayesianas*. Phd Thesis, Departamento de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación, Universidad de Cantabria, España.
- Hayes-Roth, F., Waterman, D. A., and Lenat, D. B., editors (1983), *Building Expert Systems*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Heileman G. (1999). *Estructura de Datos, Algoritmos y Programación*
- Hernández, L. D. (1995), *Diseño y Validación de nuevos Algoritmos para el Tratamiento de Grafos de Dependencias*. Ph.D. Thesis,

Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada. Spain.

Hernández, R. (2009) Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill Boehm, B.W., Brown, J.R., Lipow, M., Macleod, G.J., Merritt, M.J.; Characteristics of Software Quality, North-Holland.

Instituto Interamericano de Administración y Finanzas (2012).- Normas Internacionales de Auditoría (NIA).

Jordi Mas y Carles Ramió. (2011) La Auditoría Operativa en la Práctica. Técnicas de Mejora.

Joyanes, L. (2006). Fundamentos de Programación: Algoritmos y Estructura de Datos. México: McGraw-Hill.

Larranaga, P. (1995), Aprendizaje Estructural y Descomposición de Redes Bayesianas Vía Algoritmos Genéticos. Ph.D. Thesis, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad del País Vasco. Spain.

Magallanes Diego, Pedro James (2,006) en su tesis sobre “La implementación de un sistema de Control Interno en una empresa de Maquinaria Hidroeléctricas” de la Universidad de San Martín de Porres, Lima Perú. Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Monica. (2003).

Paz Cuadros, Mario Leonardo (2,009) en su tesis sobre “El control interno de gestión de las clínicas privadas de Lima Metropolitana” de la Universidad de San Martín de Porres. Lima Perú. . Citado en tesis de Samaniego Montoya, Celfa Monica. (2003).

Samaniego Montoya, Celfa Monica. (2003). Incidencias del Control Interno en la Optimización de la Gestión de las Micro Empresas en el distrito de Chaclacayo. Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Auditoría y Control de Gestión Empresarial de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras Sección de Posgrado de la Universidad San Martín de Porres, Lima Perú. (p. 153)

Sierra Molina , Enrique Bonson; Ponte Ra-Ma, Librería y Editorial Microninfomatica , 1995 – página 218

Sierra Molina, Guillermo J.; Enrique Bonson Ponte. Ra-Ma, Librería y Editorial Microninfomatica , 1995 (p. 218).

Turban, E. (1995). Soporte de Decisiones y Sistema experto (4ta edición). EE.UU. Prentice-Hall.

Waterman, D. A. (1986), Una Guía para Sistemas Expertos. Addison-Wesley, Reading, MA.

Zans Arimana, Walter (2012). Principios y Fundamentos de Contabilidad. Lima

**Web grafía:**

- <http://www.divulga-ia.com/cursos/cursos.xml?numero=2&nombre=2003-9-26a&numLecc=1>. Viejo Hernando Diego (2003). Sistemas expertos.
- <http://www.redcientifica.com/doc/doc199908210001.html> Samper Márquez Juan José (2004). Introducción a los sistemas expertos.
- <http://www.psycologia.com/articulos/ar-jsamper01.htm>. Samper Juan (2003). Sistemas expertos. El conocimiento al poder.
- [http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist\\_exp/cap1.php](http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap1.php). Criado Briz José Mario (2002). Introducción a los sistemas expertos
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto). Wikipedia Sistema experto.
- [http://strix.ciens.ucv.ve/~iartific/Material/PP\\_Sistemas\\_Expertos.pdf](http://strix.ciens.ucv.ve/~iartific/Material/PP_Sistemas_Expertos.pdf). Castro Marcel (2002). Sistema experto
- <http://efelix.iespana.es/efelix/expertaplicaciones.htm>. Félix Justo (2004). Aplicaciones, ventajas y limitaciones de los sistemas expertos.
- [http://dis.eafit.edu.co/labs/labgic/ARTICULOS\\_%20PUBLICAR/Sistemas\\_%20expertos.doc](http://dis.eafit.edu.co/labs/labgic/ARTICULOS_%20PUBLICAR/Sistemas_%20expertos.doc). Montes Cerra Maria Clara (2003). Sistema experto
- <http://www.monografias.com/trabajos10/audit/audit.shtml#DISTAN> Rivas de las Casas, Catalina. La Auditoría en el contexto actual. Disponible en: <http://www.monografias.com>. Consultado en marzo 2017
- <https://catalinasist.wordpress.com/2011/03/22/arquitectura-de-un-sistema-experto/>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES

Tema: Sistema experto utilizados con Reglas Informáticas concretas en el Control Interno y Auditoría, de los Sistemas Contables Presupuestales y Financieros, en el Instituto Superior de Educación Público Jorge Basadre Grohmann Mollendo Arequipa. 2017.

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
<b>Variable Independiente Sistema expertos</b>	Arquitectura Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Base de conocimiento</li> <li>✓ Base de hechos</li> <li>✓ Motor de inferencia</li> <li>✓ Subsistema de explicación</li> <li>✓ Interfaz del usuario</li> </ul>
	Características del Sistema expertos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estructura</li> <li>✓ Base de conocimiento</li> <li>✓ Base de hechos</li> <li>✓ Motor de inferencia</li> </ul>
	Sistema experto en Auditoría	✓ Características generales del dominio
	Reglas informáticas	✓ DBMS personalizadas
<b>Variable Dependiente Control Interno</b>	Estrategias de Control Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rastreo y Seguimiento</li> <li>✓ Componentes del proceso ingreso de asientos contables</li> </ul>
	Programa de Control Interno	✓ Identificación Área problema
	Desarrollo actividades de control interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación de equipos de trabajo</li> <li>✓ Aplicación de contenido de los planes y estrategias de Control Interno</li> <li>✓ Contrastación con el Sistema experto</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 2**  
**CUESTIONARIO GENERAL DEL SISTEMA EXPERTO “CONTABILIDAD”**

Nro.	Preguntas	Si	No	A veces
<b>Variable: Sistema experto</b>				
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Arquitectura básica</b></li> </ul>			
	○ ¿Es adecuada la base de conocimientos aplicados en el Sistema experto?.	3	2	1
	○ ¿La memoria de trabajo está conformada por la base de hechos correspondiente?	3	2	1
	○ ¿Corresponde el motor de inferencia al sistema experto utilizado?	3	2	1
	○ ¿Ha sido adecuado el subsistema de explicación?	3	2	1
	○ ¿Es adecuada la Interfaz de usuario?	3	2	1
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Características del Sistema experto</b></li> </ul>			
	○ ¿Su estructura cubre las características correspondientes del sistema experto?	3	2	1
	○ ¿La base de conocimiento utilizada cumple las características del sistema experto?	3	2	1
	○ ¿La Base de hechos utilizada cumple las características del sistema experto?	3	2	1
	○ ¿El Motor de inferencia utilizada cumple las características del sistema experto?	3	2	1
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistema experto en Auditoría</b></li> </ul>			
	○ ¿Se logra cubrir las características generales del dominio en el sistema experto en auditoría?.	3	2	1
	○ ¿Se cumple con las Reglas Informáticas concretas necesarias para en el sistema experto en auditoría?	3	2	1
	○ ¿Las reglas aplicadas de DBMS personalizadas cubren las necesidades para el uso del sistema experto en auditoría?	3	2	1
<b>Variable: Control Interno</b>				
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia de control interno</b></li> </ul>			
	○ ¿Se ha efectuado el rastreo y seguimiento necesario a las estrategias aplicadas al control interno?	3	2	1
	○ ¿Los componentes del proceso ingreso de asientos contables se aplica a las estrategias de control interno?	3	2	1
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Programas de Control interno</b></li> </ul>			
	○ ¿Se ha logra identificar el Área del Problema de control interno con el programa de control interno aplicado?	3	2	1
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desarrollo de Actividades Control Interno</b></li> </ul>			
	○ ¿Cubren todas las necesidades en desarrollo de actividades de control interno propuesto?	3	2	1

Fuente: Elaboración Propia