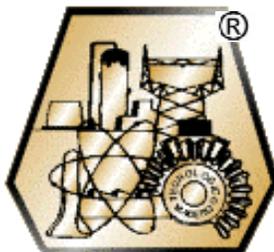


---

## DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



"POR MI PATRIA POR MI BIEN"

“Sistema Experto de Alerta Temprana  
para la Salud Física en la Educación Primaria  
para el Estado de Tamaulipas”

### TESIS

Para obtener el grado de:

Maestro en Gestión Administrativa

**Presenta:**

Ing. CARLOS ARTURO RIVAS DEL ANGEL.

Director de Tesis:

Dr. JESÚS GÓMEZ ROJAS

Co-Director de Tesis

M.A. AQUILES IBARRA HERNANDEZ



Cd. Madero, Tams., a 05 de Diciembre de 2016.

OFICIO No.: U8.221/16  
ÁREA: DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TESIS

**C. ING. CARLOS ARTURO RIVAS DEL ANGEL**  
**No. DE CONTROL M87070397**  
**PRESENTE**

Me es grato comunicarle que después de la revisión realizada por el Jurado designado para su Examen de Grado de Maestra en Gestión Administrativa, se acordó autorizar la impresión de su tesis titulada:

**"SISTEMA EXPERTO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA SALUD FÍSICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA  
PARA EL ESTADO DE TAMAULIPAS"**

El Jurado está integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE :	M.P.I.	JAVIER ROSALES CASTILLA
SECRETARIO:	M.C.	IRMA BEATRIZ FLORENCIA CASTILLO
VOCAL:	DR.	JOSÉ CLEMENTE GONZÁLEZ ROCHA
SUPLENTE:	M.A.	JESÚS GÓMEZ ROJAS

Es muy satisfactorio para la División de Estudios de Posgrado e Investigación compartir con Usted el logro de esta meta. Espero que continúe con éxito su desarrollo profesional y dedique su experiencia e inteligencia en beneficio de México.

**ATENTAMENTE**  
"POR MI PATRIA Y POR MI BIEN"®

**DRA. ADRIANA ISABEL REYES DE LA TORRE**  
**JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS**  
**DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**S. E. P.**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS**  
**DE POSGRADO E**  
**INVESTIGACIÓN**  
**I. T. C. M.**

c.c.p.- Archivo  
Minuta

AIRT 18FC [initials]



## DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por haberme permitido terminar mi tesis, a mi abuela (+) María de la Luz Rangel Cano, a mi madre Olga Miriam del Ángel Rangel y a mi tía Guillermina de Jesús del Ángel Rangel que siempre me han apoyado, todo mi cariño, gratitud y amor eterno para ellas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi maestro Dr. Jesús Gómez Rojas, a mi amigo y hermano Javier Guzmán Obando por su apoyo incondicional, a mi tío José Luis López Peña, Luis Alberto Martínez Gudiño, José de Jesús Leal Morín, Omar Moreno Ramírez, Mauro García Salmon, Gustavo Olguín López, Andrés Sánchez Campean, José Cruz Hernández, Miguel Ángel Acuña Oviedo quienes siempre han estado en los momentos difíciles.

## RESUMEN

El principal objetivo de la presente Tesis de Maestría es generar un estudio de factibilidad técnica, económica y operativa para el desarrollo de un sistema experto que permita obtener estadísticas en tiempo real, y que además ayude a resolver problemas de salud presentes y futuros en la población escolar a nivel primaria en el Estado de Tamaulipas. Para ello, se determina el presente como un estudio de tipo documental, ya que se realizó, en primer término, una investigación sobre los datos estadísticos, que maneja el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, sobre el uso de redes de cómputo a nivel escolar en las escuelas primarias para el estado de Tamaulipas, y en segundo término se evaluó el estado de comunicación de las redes, por medio del departamento de mantenimiento de centros de cómputo a cargo del sector de educación a nivel primaria del estado, luego se establecieron los criterios para medir la factibilidad, de desarrollar un sistema experto para el monitoreo de la salud de las primarias de Tamaulipas; concluyéndose, después de realizado el estudio, la factibilidad del desarrollo del mismo, considerando que, si el sistema se desarrolla e implanta, será utilizado por el sector salud, como auxiliar en la toma de decisiones, y apoyará en análisis estadístico en el sector de investigación en el ramo de la salud; asimismo, el proyecto presenta una solución de calidad y está encaminado a generar servicios confiables y además será un sistema con tecnología de vanguardia.

***Términos Clave:*** Sistema, Sistema de Información, Sistema Experto, Factibilidad, Factibilidad Económica, Factibilidad Técnica, Factibilidad Operativa, Sistema Experto de Alerta Temprana, Salud Física.

## ABSTRACT

The principal aim of this Master's thesis is to create a study of technical, economic and operational development of an expert system to obtain real-time statistics feasibility, and also help solve health problems present and future population primary school level in the state of Tamaulipas. To do this, the present as a study document type is determined, as was done in the first place, research on statistical data, which manages the Instituto Nacional de Geografía y Estadística, on the use of computer networks at school level in primary schools for the state of Tamaulipas, and secondly the state of communication networks, through the maintenance department of computer centers in charge of education at the primary level of the state sector was assessed then settled the criteria to measure the feasibility of developing an expert system for monitoring the health of the primary Tamaulipas; concluding, after conducted the study, the feasibility of developing it, whereas if the system is developed and implemented, will be used by the health sector, as an aid in decision making, and support in statistical analysis in the sector research in the field of health; The project also presents a quality solution and is aimed at generating reliable services and will also be a system with the latest technology.

**Keywords:** System, Information System, Expert System, Feasibility, Economic Feasibility, Technical Feasibility, Operational Feasibility, Early Warning System Expert, Physical Health.

## CONTENIDO

Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Contenido.....	vii
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tablas.....	xiv
Introducción o Antecedente.....	1
Capítulo I Presentación y descripción del Problema de Investigación .....	3
1.1 Declaración del problema de investigación.....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general .....	3
1.2.2 Objetivos específicos .....	3
1.3 Justificaciones .....	4
1.4 Importancia del trabajo de investigación.....	5
1.5 Limitaciones del trabajo .....	5
1.6 Delimitaciones .....	6
1.7 Conceptualización de las variables de la investigación .....	6
1.8 Supuesto.....	7
1.9 Referencias.....	7
Capítulo II Marco Teórico .....	8
2.1 El Marco Terminológico .....	8
2.2 El Marco Histórico.....	9
2.2.1 Antecedentes .....	9
2.2.1.1 Sistema de salud en el estado de Tamaulipas .....	9
2.2.1.1.1 Misión.....	10
2.2.1.1.2 Visión .....	10
2.2.1.1.3 Valores.....	11

2.2.1.1.4 Política de Calidad .....	11
2.3 El Marco Normativo o Legal.....	11
2.3.1 Ley General de Salud.....	11
2.3.2 Decreto LVII-524 Ley de Salud para el Estado de Tamaulipas .....	16
2.4 Los Fundamentos Teóricos .....	22
2.4.1 Introducción.....	22
2.4.2 Sistemas de Información.....	23
2.4.2.1 Sistemas de Información Administrativos. ....	23
2.4.2.2 Sistemas de Información Distribuidos.....	24
2.4.2.2.1 Características .....	25
2.4.2.2.2 Ventajas y Desventajas.....	26
2.4.2.3 Métodos para el Desarrollo de Sistemas de Información .....	27
2.4.2.3.1 Método del Ciclo de Vida del Sistema.....	28
2.4.2.3.2 Características Principales.....	28
2.4.2.3.3 Etapas del Ciclo de Vida. ....	29
2.4.2.3.3.1 Adentrándonos a la Etapa de Diseño de un S.I.....	33
2.4.3 De los sistemas tradicionales de ficheros a las Bases de Datos.....	40
2.4.4 Ventajas de las Bases de Datos frente a los ficheros clásicos.....	42
2.4.4.1 Base de Datos .....	44
2.4.4.4.1 Partes de una Base de Datos .....	45
2.4.4.4.2 Tipos de Base de Datos .....	46
2.4.4.4.2.1 Según la variabilidad de los datos almacenados .....	46
2.4.4.4.2.2 Según el contenido.....	46
2.4.5 Modelos de Bases de Datos .....	47
2.4.5.1 Bases de Datos Jerárquicas .....	48
2.4.5.2 Bases de Datos de Red.....	48
2.4.5.3 Base de Datos Relacional .....	49
2.4.5.4 Bases de Datos Orientadas a Objetos.....	49
2.4.5.5 Bases de Datos Documentales.....	50
2.4.5.6 Bases de Datos Deductivas.....	50
2.4.5.7 Gestión de Base de Datos Distribuida .....	51

2.4.6 Sistema Manejador de Base de Datos (DBMS) .....	51
2.4.6.1 Niveles de Abstracción de un DBMS .....	53
2.4.6.2 Funciones de un DBMS .....	54
2.4.6.3 Lenguajes del DBMS .....	54
2.4.6.4 Usuarios de un DBMS .....	55
2.4.6.5 DBMS Relacionales .....	55
2.4.7 Lenguaje SQL .....	56
2.4.7.1 Componentes del SQL .....	58
2.4.7.2 Consultas SQL .....	58
2.4.7.3 Sistemas de gestión de base de datos con soporte SQL .....	59
2.4.8 Microsoft Access .....	60
2.4.9 Lenguajes de Programación .....	61
2.4.9.1 Visual Basic .....	61
2.4.9.2 ASP .....	63
2.4.9.3 Visual Basic Script .....	64
2.4.10 Redes .....	64
2.4.10.1 Topología de una Red .....	65
2.4.10.1.1 Red en Bus .....	66
2.4.10.1.2 Red en Anillo .....	66
2.4.10.1.3 Red en Estrella .....	67
2.4.10.2 Clasificación de las Redes Según su Tamaño .....	67
2.4.10.3 Elementos de una Red .....	68
2.4.11 Sistemas Expertos .....	71
2.4.11.1 Introducción .....	71
2.4.11.2 Historia de los Sistemas Expertos .....	71
2.4.11.3 Definiciones de los Sistemas Expertos .....	73
2.4.11.4 Aplicaciones .....	73
2.4.11.5 Áreas de Aplicación .....	74
2.4.11.6 Ventajas .....	74
2.4.11.7 Limitaciones .....	75
2.4.12 Ingeniería del Conocimiento según Jhon Durkin .....	75

2.4.12.1 Metodologías de Desarrollo .....	75
2.4.12.1.1 Fase 1: Determinación del Problema .....	78
2.4.12.1.2 Fase 2: Adquisición del Conocimiento .....	94
2.4.12.1.3 Fase 3: Diseño .....	98
2.4.12.1.4 Fase 4: Prueba.....	108
2.4.12.1.5 Fase 5: Documentación .....	111
2.4.12.1.6 Fase 6: Mantenimiento.....	114
2.5 Referencias.....	116
Capítulo III Metodología .....	118
3.1 Tipo de estudio .....	118
3.2 Diseño de la investigación .....	118
3.3 Nacimiento de la idea .....	118
3.4 La población o sujeto de estudio .....	119
3.5 El tamaño de la muestra .....	119
3.6 Tipo de muestreo.....	119
3.7 Instrumental para capturar la información.....	119
3.8 La prueba piloto.....	119
3.9 El instrumento final .....	120
3.10 Software a utilizar .....	120
3.11 Equipo a utilizar .....	120
3.12 Técnicas de la tabulación de la información .....	121
3.13 Referencias.....	125
Capítulo IV Estudio de Factibilidad del Sistema Experto de Alerta Temprana para la Salud Física en la Educación Primaria para el Estado de Tamaulipas (SEAT-TAM) ...	126
4.1 Introducción al estudio de factibilidad .....	126
4.2 Arquitectura general.....	127
4.3 Consideraciones de software.....	128
4.4 Comparación y elección de software .....	131
4.4.1 Sistema Operativo (Windows y Unix) .....	131
4.4.2 Manejador de la Base de Datos (SQL Server y MySql) .....	132
4.4.2.1 MySQL.....	132

4.4.2.2 SQL Server .....	133
4.4.2.3 Tabla comparativa .....	133
4.4.3 Servidor Web (Microsoft Internet Information Server vs Apache) .....	136
4.4.3.1 Apache .....	136
4.4.3.2 IIS Internet Information Services.....	137
4.4.3.3 Tabla comparativa.....	138
4.4.4 Interprete de Scripts de Servidor (ASP vs PHP) .....	139
4.4.4.1 Descripción de PHP.....	139
4.4.4.2 Descripción de ASP.NET.....	139
4.4.5 Desarrollo de Interfaces (Maqetta vs Adobe Flex) .....	140
4.4.5.1 Maqetta y Dojo Foundation.....	140
4.4.5.2 Adobe Flex .....	141
4.5 Consideraciones de hardware .....	144
4.5.1 DellTM Servidor en torre Power Edge T320.....	144
4.5.2 DellTM Servidor en torre PowerEdge.....	144
4.6 Vista de flujo del sistema .....	145
4.6.1 Organigrama de actividades.....	146
4.7 Factibilidad.....	151
4.7.1 Factibilidad técnica.....	151
4.7.2 Factibilidad Económica .....	152
4.7.2.1 Costos Generales .....	152
4.7.2.2 Costo de Ambiente .....	153
4.7.2.3 Costo de Personal .....	153
4.7.3 Factibilidad operativa .....	153
4.7.3.1 Riesgos.....	154
4.8 Referencias.....	155
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones.....	156
5.1 Conclusiones .....	156
5.2 Recomendaciones .....	158
Referencias .....	159
Capítulo I: .....	159

Capítulo II: .....	159
Capítulo III: .....	161
Capítulo IV: .....	161

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Histórico de datos.....	47
Figura 2.2 Esquema de componentes en un BDMS .....	53
Figura 2.3 Esquema relacional entre entidades .....	56
Figura 2.4 Red en Bus .....	66
Figura 2.5 Red en Anillo.....	67
Figura 2.6 Red en Estrella.....	67
Figura 2.7 Metodología de Ingeniería del Conocimiento .....	77
Figura 2.8 Procedimiento de Determinación del Problema .....	79
Figura 2.9 Estudio de Viabilidad del Sistema Experto.....	82
Figura 2.10 Categorías de Software.....	102
Figura 3.1 Ejemplos de Gráficas, Tablas de frecuencias, histogramas.....	124
Figura 4.1 Arquitectura General del Sistema.....	127
Figura 4.2 Descargas de MySQL desde Sistemas Operativos tomado de mysql.com.	133
Figura 4.3 Consideraciones de Software .....	143
Figura 4.4 Red de actividades.....	149

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Asuntos de viabilidad del problema .....	86
Tabla 2.2 Formulario de determinación de viabilidad del problema .....	87
Tabla 2.3 Formulario de determinación de viabilidad de personal. ....	88
Tabla 2.5 Puntaje por categoría .....	90
Tabla 2.4 Formulario de determinación de viabilidad de despliegue.....	89
Tabla 2.6 Tipo de problema versus inferencia y Representación de Conocimiento ..	100
Tabla 4.1 Comparativa de plataformas y programas para el desarrollo del SEAT-TAM .....	128
Tabla 4.2 Comparación de características entre MySQL y SQL Server.....	134
Tabla 4.3 Comparativa de características de las plataformas.....	139
Tabla 4.4 Comparativa de Scripts de Servidor .....	140
Tabla 4.5 Comparativa de herramientas Adobe Flex vs Maqetta.....	142
Tabla 4.6 Tiempos asignados a las diversas actividades del desarrollo de SEAT-TAM .....	147
Tabla 4.7 Plan de tareas .....	150
Tabla 4.8 Requerimientos técnicos de cómputo.....	151
Tabla 4.9 Costos generales.....	152
Tabla 4.10 Costo de personal .....	153

## INTRODUCCIÓN O ANTECEDENTE

En la actualidad el Estado de Tamaulipas como en todo México, sufre de grandes grados de desnutrición como de obesidad los cuales, han impactado a la salud pública, y sigue en aumento este índice como lo menciona la Encuesta de Salud y Nutrición de 2006 (ENSANUT 2006), Aunque muy preocupante es que lo padezca la población adulta, lo es más alarmante en la población infantil ya que marca un gran incremento que va desde 18.4% en el 1999 a 26.2 % en el 2006 y creciendo a razón del 1.1 % anual , ya la afectación en la población adulta es de 70% de ella, la cual conlleva a grandes riesgos de padecimientos de Diabetes e Hipertensión Arterial, estos padecimientos crónicos degenerativos han llevado al gobierno a un gasto excesivo en las instituciones de salud pública, en el libro (Salud pública en México ISSN 0036-3634 Impresa ISSN 1606-7916 Electrónica) menciona un alto índice de mortalidad infantil que va del 15.2 % de la población infantil en el 2006, por distintas causas, entre ellas la mala nutrición, se menciona también que el 14.4% de la población adulta padece de diabetes, y en el 2008 este padecimiento tenía 16.74% de las defunciones. Actualmente los gobiernos estatales como el federal han lanzado una campaña vigorosa contra los malos hábitos alimenticios.

Actualmente en el Estado de Tamaulipas, no se cuenta con un sistema de información, que contenga una base de datos, que a su vez lleve un control estadístico de las variables que impactan sobre la salud física de los escolares a nivel primaria; que recolecte la información en cada uno de los planteles del estado, la cual sirviese para la toma de decisiones a los órganos del sector salud, tanto a nivel estatal como a nivel municipal.

Por lo anteriormente señalado, en este trabajo de investigación se pretende llevar a cabo el estudio de factibilidad del desarrollo de un sistema experto de alerta temprana, para cuidar las variables que constituyen un bienestar para la salud infantil, teniendo

como beneficio el poder contar con información rápida veraz y oportuna para tomar decisiones en el sector salud.

Dicho sistema, deberá contar con la capacidad de integrar la información obtenida en un banco de datos, que esté sustentada en medios informáticos los cuales, mediante un motor de inferencia, calculará la estadística y el pronóstico de las variables que impactan a la salud infantil del estado de Tamaulipas.

La presente tesis está formada por cinco capítulos, los cuales se describen a continuación.

En el Capítulo I, se desarrolla la presentación y descripción del problema a investigar, así como los objetivos, justificación del problema; en el II, se presenta la fundamentación teórica que permitirá incluir el estado del arte de las teorías que pretenden, entre otros, dar respuesta a las preguntas de investigación generadas en este estudio. El Capítulo III, muestra la metodología que se lleva a cabo en el desarrollo de la investigación, indicando el método, el diseño, el tipo de estudio, etc.. en el Capítulo IV, se muestra el estudio de factibilidad técnica, económica y operativa de la propuesta para el desarrollo del sistema experto en cuestión; en el Capítulo V se presentan las Conclusiones y Recomendaciones de la tesis de maestría, como resultado de la investigación desarrollada; finalmente, se muestran la lista de referencias que sirvieron de base teórica para el desarrollo del estudio.

# CAPÍTULO I

## PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Declaración del problema de investigación

En el Estado de Tamaulipas, existe una carencia de información en tiempo real sobre las variables que impactan a la población infantil en la educación primaria, las cuales sirvan para tomar decisiones en el sector salud, tanto preventivas como correctivas para mejora en la calidad de vida académica de la niñez en Tamaulipas.

Dado lo anterior, en esta tesis se pretende dar respuesta al siguiente planteamiento de investigación:

¿Cuáles son las implicaciones de contar con un sistema experto informático de salud física infantil, que permita informar y prevenir enfermedades en la población escolar de nivel primaria del Estado de Tamaulipas?

### 1.2 Objetivos

Una vez declarado el problema de investigación, en este estudio se pretende alcanzar los objetivos que se mencionan en los siguientes apartados.

#### ***1.2.1 Objetivo general***

Generar el estudio de factibilidad para el desarrollo de un sistema experto que permita obtener estadísticas en tiempo real, que ayude a resolver problemas de salud presentes y futuros en la población escolar a nivel primaria en el Estado de Tamaulipas.

#### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Analizar los requerimientos del sistema de información.
- Establecer las variables de salud física que impactan a la población escolar a nivel primaria.

- Elaborar la factibilidad técnica, económica y operativa del desarrollo del sistema experto.

### **1.3 Justificaciones**

En la actualidad la niñez de México como la del Estado de Tamaulipas, está sufriendo las consecuencias de enfermedades, que pueden ser prevenibles, y otras que pueden ser controlables, tales como: obesidad, desnutrición, infecciosas, depresión, epidemias, etc.

Desde el punto de vista práctico, el desarrollo del sistema, ayudará al establecimiento de programas preventivos, enfocados a las necesidades específicas de cada región del Estado, lo cual beneficia a la optimización de los recursos humanos como sanitarios del sector salud, y a establecer programas de nutrición según las necesidades específicas.

Se podrá dar seguimiento a los escolares de manera personalizada estableciendo un expediente personal durante toda su etapa de formación escolar y darle un trato específico según su condición.

Desde el punto metodológico, se podrá llevar modelos estadísticos a herramientas informáticas enfocados al manejo de variables de salud específicas.

Desde el punto de vista económico los malos hábitos alimenticios, y la falta de control médico en la infancia han llevado en la actualidad a erogar grandes sumas de dinero en el tratamiento de las enfermedades crónico degenerativas como lo es la diabetes e hipertensión, ya que estos tratamientos son costosos y continuos durante la etapa de vida de los individuos que lo padecen, lo cual hace que el Estado asigne gran cantidad de sus recursos para sobre llevar estas enfermedades.

Desde el ámbito laboral, en un futuro la población escolar se integrará a la fuerza productiva, que al estar aquejada, o con grandes probabilidades de tener alguna enfermedad que disminuya su rendimiento productivo, la cual pudo ser combatida en

las etapas tempranas del desarrollo infantil, al final una baja producción laboral impacta sobre la economía del Estado.

#### **1.4 Importancia del trabajo de investigación**

Es importante salvaguardar la salud de la población infantil, por razones de mantener una población sana desde etapas tempranas, que los lleve a tener una igualdad de oportunidades en el desarrollo de su vida adulta, desde el punto de vista económico a nivel gobierno, es más económico prevenir las enfermedades que corregirlas o intentar mantenerlas en un estatus quo; actualmente las enfermedades crónico degenerativas, que se pueden prevenir en la niñez, ocupa un gran porcentaje de gastos, algunas de estas enfermedades han desestabilizado económicamente a las instituciones de salud.

El sistema propuesto en la presente tesis, podrá llevar una estadística más rápida, veraz y oportuna sobre las enfermedades que aquejan a la población escolar, la cual sentará las bases para la realización de investigaciones en el ramo de la salud.

Se podrá reducir y controlar en tiempos tempranos la aparición de enfermedades crónicas degenerativas, por citar algunas, tales como la diabetes y la hipertensión.

Logrará programarse esquemas de nutrición, tomando en cuenta la ubicación y el entorno social de los alumnos.

Las campañas de salud serán enfocadas y puntualizadas directamente sobre una población específica.

#### **1.5 Limitaciones del trabajo**

- No se cuenta con el personal destinado a la realización de este trabajo.
- No existe un presupuesto por parte de alguna institución que apoye en la realización del proyecto y está limitado al que el realizador de esta tesis le otorga a ella.
- El tiempo que el tesista investigador le otorga a su realización será de 15 horas a la semana.

- La disponibilidad que los profesionales de la salud le otorguen al tesista.
- El acceso a la información que las instituciones de salud quieran otorgar.
- La captura de información será realizada únicamente por el tesista investigador.
- Solamente se llevará a cabo el diseño del sistema, contando con un reporte de factibilidad y viabilidad del desarrollo del mismo.

### **1.6 Delimitaciones**

- El presente proyecto solo abarcará el diseño de la estructura informática y la metodología estadística para la verificación de la factibilidad de este proyecto.
- La sinceridad con las que las personas que participan en las encuestas al contestar.
- La tesis se limita a la población escolar de nivel primaria del Estado de Tamaulipas.
- La tesis tomará las variables que más impactan a esta población, según la estadística del sector salud de Tamaulipas.
- El tiempo en que se planea iniciar y terminar la tesis es del 1° de Mayo del 2015 al 15 de noviembre del 2016.

### **1.7 Conceptualización de las variables de la investigación**

**Salud.-** La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.» La cita procede del Preámbulo de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud, que fue adoptada por la Conferencia Sanitaria Internacional, celebrada en Nueva York del 19 de junio al 22 de julio de 1946.<sup>1</sup>

**Sistema experto.-** Los sistemas expertos son llamados así porque emulan el razonamiento de un experto en un dominio concreto y en ocasiones son usados por

éstos. Con los sistemas expertos se busca una mejor calidad y rapidez en las respuestas dando así lugar a una mejora en la productividad del experto.<sup>2</sup>

**Niñez.**- es un término amplio aplicado a los seres humanos que se encuentran en fases de desarrollo comprendidas entre el nacimiento y la adolescencia - o pubertad.<sup>3</sup>

**Educación primaria.**- La educación primaria, también conocida como la educación elemental, es la primera de seis años establecidos y estructurados de la educación que se produce a partir de la edad de entre cinco y seis años hasta aproximadamente los 12 años de edad.

Este proyecto resolverá n problemas en un solo enfoque, en la aplicación de un sistema experto de información estadística, que vigilará las variables de salud física como el peso, estatura, nutrición, edad, complexión, desnutrición, nivel socioeconómico, kárdex de inmunización, enfermedades oportunistas (bacterias, protozoo, hongos y virus), así como llevar un cuadro sobre enfermedades de temporada.

El modelo propuesto:  $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15})$

### 1.8 Supuesto

El uso de un sistema experto computacional estadístico, servirá al mejoramiento en la expectativa de salud de la población escolar de primarias del estado de Tamaulipas llevando un control estadístico sobre el peso, estatura, nutrición, edad, complexión, desnutrición, nivel socioeconómico, kárdex de inmunización, enfermedades oportunistas (bacterias, protozoo, hongos y virus).

### 1.9 Referencias

[1] <http://saludinfantil.about.com/od/Glosario/g/Qu-E-Es-Salud.htm>

[2] [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto)

[3] [http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n\\_primaria](http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_primaria)

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 El Marco Terminológico

En este apartado se describen los términos que se consideran clave para el presente trabajo de investigación.

**Sistema:** Un sistema (del latín *systema*, proveniente del griego σύστημα) es un objeto complejo cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual. <sup>20</sup>

**Sistema experto:** Un sistema experto es un conjunto de programas que, sobre una base de conocimientos, posee información de uno o más expertos en un área específica. <sup>21</sup>

**Obesidad Infantil:** Se trata de la acumulación excesiva de grasa corporal, especialmente en el tejido adiposo, y que se puede percibir por el aumento del peso corporal cuando alcanza 20 por ciento a más del peso ideal según la edad, la talla, y sexo del niño o niña en cuestión. <sup>22</sup>

**Desnutrición Infantil:** Se entiende por desnutrición a la falta de alimentos o la insuficiente cantidad de calorías, nutrientes, vitaminas y minerales necesarios para mantener un estado de salud y peso acorde a la edad. <sup>23</sup>

**Control estadístico de procesos:** Los gráficos de control, basándose en técnicas estadísticas, permiten usar criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo de los eventos de importancia. <sup>24</sup>

**Educación primaria:** también conocida como la educación elemental, es la primera de seis años establecidos y estructurados de la educación que se produce a partir de la edad de entre cinco y seis años hasta aproximadamente los 12 años de edad. <sup>25</sup>

**Salud:** La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia.<sup>26</sup>

**Niñez:** La infancia o niñez es un término amplio aplicado a los seres humanos que se encuentran en fases de desarrollo comprendidas entre el nacimiento y la adolescencia o pubertad.<sup>27</sup>

## **2.2 El Marco Histórico**

### **2.2.1 Antecedentes**

#### **2.2.1.1 Sistema de salud en el estado de Tamaulipas**

Durante el gobierno del México independiente el 21 de noviembre de 1831, fue suprimido el Tribunal del Protomedicato y concedió a la recién creada Facultad de Médica la autoridad de vigilar el ejercicio de la medicina y la salud pública. Posteriormente durante el año de 1846 fue creado el Consejo Superior de Salubridad, dependiente de la Secretaría de Gobernación, más tarde en 1894 entra en vigor el primer Código Sanitario y para el año de 1899 la Ley de Beneficencia Privada para el Distrito Federal y Territorios Federales.

Al término de la Revolución, el Congreso Constituyente, establece en su artículo 73 fracción XVI 1ª el Consejo de Salubridad General. Y la Ley de Secretarías de Estado crea el Departamento de Salubridad Pública (D.O. 31 XII 1917).

El 30 de junio de 1937 se reforma la Ley de Secretarías de Estado dando origen al Departamento de Asistencia Social Infantil.

El 16 de octubre de 1943 la Secretaría se fusiona con el Departamento para constituir la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

La Ley de Secretarías y Departamentos de 1947 otorga a la Secretaría de Salubridad y Asistencia facultades para organizar, administrar, dirigir y controlar la prestación de servicios de salud, la asistencia y la beneficencia pública.

En 1977 con base en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, se estableció el Sector Salud entendido como el agrupamiento administrativo de entidades para estatales bajo la coordinación de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

El 7 de febrero de 1984 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Salud que define la naturaleza y composición del Sistema Nacional de Salud y con la reforma de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal del 21 de enero de 1985 la Secretaría de Salubridad y Asistencia cambia de nombre por la Secretaría de Salud, denominación hasta hoy vigente.

El 20 de Agosto de 1996, el Ejecutivo Federal, los Gobernadores de los Estados y el Secretario General del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Secretaría de Salud, firmaron el Acuerdo Nacional para la Descentralización de los Servicios de Salud, del cual se derivó la firma con cada uno de los estados de un Acuerdo de Coordinación para la Descentralización Integral de los Servicios de Salud.

En virtud de lo anterior, el 22 de enero de 1997, publicado en el Periódico Oficial No. 7, fue creado el O.P.D. Servicios de Salud de Tamaulipas, decreto que fue abrogado en el artículo 4º transitorio de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Tamaulipas, del 3 de Febrero de 1999.

#### 2.2.1.1.1 Misión

La Secretaría de Salud otorga asistencia médica para satisfacer las necesidades de la ciudadanía, con el personal calificado y competente, a través de un proceso de mejora continua.

#### 2.2.1.1.2 Visión

Ser una dependencia que brinda los servicios de asistencia de médica con el alto grado de nivel de excelencia, atendiendo a la ciudadanía con calidez, contando con el equipo y tecnología de punta e instalaciones de primer nivel y de reconocimiento nacional e internacional.

#### 2.2.1.1.3 Valores

- Vocación de Servicio.
- Trabajo en Equipo.
- Compromiso.
- Honestidad.
- Lealtad.
- Responsabilidad.

#### 2.2.1.1.4 Política de Calidad

En la Secretaria de Salud de Tamaulipas somos una institución comprometida a satisfacer las necesidades de la Población, sobre la base del trabajo en equipo con espíritu de servicio y capacitación permanentemente para lograr la mejora continua.

### **2.3 El Marco Normativo o Legal**

#### **2.3.1 Ley General de Salud**

**TITULO PRIMERO**  
**Disposiciones Generales**  
**CAPÍTULO UNICO**

**Artículo 1o.-** La presente ley reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general. Es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social.

**Artículo 2o.-** El derecho a la protección de la salud, tiene las siguientes finalidades:

- I. El bienestar físico y mental de la persona, para contribuir al ejercicio pleno de sus capacidades;
- II. La prolongación y mejoramiento de la calidad de la vida humana;
- III. La protección y el acrecentamiento de los valores que coadyuvan a la creación, conservación y disfrute de condiciones de salud que contribuyan al desarrollo social;
- IV. La extensión de actitudes solidarias y responsables de la población en la preservación, conservación, mejoramiento y restauración de la salud;
- V. El disfrute de servicios de salud y de asistencia social que satisfagan eficaz y oportunamente las necesidades de la población;
- VI. El conocimiento para el adecuado aprovechamiento y utilización de los servicios de salud.
- VII. El desarrollo de la enseñanza y la investigación científica y tecnológica para la salud.

**Artículo 3o.-** En los términos de esta Ley, es materia de salubridad general:

- II. La atención médica, preferentemente en beneficio de grupos vulnerables;
- II bis. La Protección Social en Salud.
- III. La coordinación, evaluación y seguimiento de los servicios de salud a los que se refiere el Artículo 34, fracción II;
- IV Bis 1. La salud visual;
- IV Bis 2. La salud auditiva;
- VI. La salud mental;
- IX. La coordinación de la investigación para la salud y el control de ésta en los seres humanos;

XII. La prevención, orientación, control y vigilancia en materia de nutrición, enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovasculares y aquellas atribuibles al tabaquismo;

XIII. La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre;

XV. La prevención y el control de enfermedades transmisibles;

**Artículo 4o.-** Son autoridades sanitarias:

IV. Los gobiernos de las entidades federativas, incluyendo el Gobierno del Distrito Federal.

**TITULO SEGUNDO**  
**Sistema Nacional de Salud**  
**CAPÍTULO I**  
**Disposiciones Comunes**

**Artículo 6o.-** El sistema nacional de salud tiene los siguientes objetivos:

I. Proporcionar servicios de salud a toda la población y mejorar la calidad de los mismos, atendiendo a los problemas sanitarios prioritarios y a los factores que condicionen y causen daños a la salud, con especial interés en las acciones preventivas;

II. Contribuir al desarrollo demográfico armónico del país;

III. Colaborar al bienestar social de la población mediante servicios de asistencia social, principalmente a menores en estado de abandono, ancianos desamparados y minusválidos, para fomentar su bienestar y propiciar su incorporación a una vida equilibrada en lo económico y social;

IV. Dar impulso al desarrollo de la familia y de la comunidad, así como a la integración social y al crecimiento físico y mental de la niñez;

V. Apoyar el mejoramiento de las condiciones sanitarias del medio ambiente que propicien el desarrollo satisfactorio de la vida;

IX.- Promover el desarrollo de los servicios de salud con base en la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de atención a la salud.

**Artículo 7o.-** La coordinación del Sistema Nacional de Salud estará a cargo de la Secretaría de Salud, correspondiéndole a ésta:

III. Impulsar la desconcentración y descentralización de los servicios de salud;

V. Determinar la periodicidad y características de la información que deberán proporcionar las dependencias y entidades del sector salud, con sujeción a las disposiciones generales aplicables;

VII. Formular recomendaciones a las dependencias competentes sobre la asignación de los recursos que requieran los programas de salud;

VIII. Impulsar las actividades científicas y tecnológicas en el campo de la salud;

VIII bis.- Promover la incorporación, uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en los servicios de Salud;

IX. Coadyuvar con las dependencias competentes a la regulación y control de la transferencia de tecnología en el área de salud;

**Artículo 9o.-** Los gobiernos de las entidades federativas coadyuvarán, en el ámbito de sus respectivas competencias y en los términos de los acuerdos de coordinación que celebren con la Secretaría de Salud, a la consolidación y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud. Con tal propósito, los gobiernos de las entidades federativas

planearán, organizarán y desarrollarán en sus respectivas circunscripciones territoriales, sistemas estatales de salud, procurando su participación programática en el Sistema Nacional de Salud.

La Secretaría de Salud auxiliará, cuando lo soliciten los estados, en las acciones de descentralización a los municipios que aquéllos lleven a cabo.

## **CAPÍTULO II**

### **Distribución de Competencias**

**Artículo 13.-** La competencia entre la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general quedará distribuida conforme a lo siguiente:

B. Corresponde a los gobiernos de las entidades federativas, en materia de salubridad general, como autoridades locales y dentro de sus respectivas jurisdicciones territoriales:

I. Organizar, operar, supervisar y evaluar la prestación de los servicios de salubridad general a que se refieren las fracciones II, II Bis, IV, IV Bis, IV Bis 1, IV Bis 2, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXVI Bis y XXVII Bis, del artículo 3o. de esta Ley, de conformidad con las disposiciones aplicables;

IV. Llevar a cabo los programas y acciones que en materia de salubridad local les competen;

V. Elaborar información estadística local y proporcionarla a las autoridades federales competentes;

**Artículo 27.-** Para los efectos del derecho a la protección de la salud, se consideran servicios básicos de salud los referentes a:

I. La educación para la salud, la promoción del saneamiento básico y el mejoramiento de las condiciones sanitarias del ambiente;

II. La prevención y el control de las enfermedades transmisibles de atención prioritaria, de las no transmisibles más frecuentes y de los accidentes;

III. La atención médica integral, que comprende actividades preventivas, curativas, paliativas y de rehabilitación, incluyendo la atención de urgencias;

VI. La salud mental;

VII. La prevención y el control de las enfermedades bucodentales;

IX. La promoción del mejoramiento de la nutrición;

## **CAPÍTULO II**

### **Atención Médica**

**Artículo 32.-** Se entiende por atención médica el conjunto de servicios que se proporcionan al individuo, con el fin de proteger, promover y restaurar su salud, la cual podrá apoyarse de medios electrónicos de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto expida la Secretaría de Salud.

**Artículo 33.-** Las actividades de atención médica son:

I. Preventivas, que incluyen las de promoción general y las de protección específica;

II. Curativas, que tienen como fin efectuar un diagnóstico temprano y proporcionar tratamiento oportuno;

III. De rehabilitación, que incluyen acciones tendientes a corregir las invalideces físicas o mentales.<sup>[35]</sup>

#### **2.3.2 Decreto LVII-524 Ley de Salud para el Estado de Tamaulipas**

## **TÍTULO PRIMERO**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1°.-** Las disposiciones de la presente ley son de orden público, de interés social, de observancia general y de aplicación en el territorio del Estado, y tienen por objeto la protección a la salud y el establecimiento de las bases y modalidades para el acceso de la población a los servicios de salud proporcionados por el Estado con la concurrencia de sus Municipios, en materia de salubridad general y local, en términos de los artículos 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y 144 de la Constitución Política del

Estado de Tamaulipas.

**ARTÍCULO 2°.-** El derecho a la protección de la salud, tiene las siguientes finalidades.

I.- El bienestar físico y mental del hombre, desde el momento mismo de la concepción;

(Última reforma POE No. 19 del 12-Feb-2008)

II.- La prolongación y el mejoramiento de la calidad de la vida humana;

III.- La protección y el acrecentamiento de los valores que coadyuvan a la creación, conservación y disfrute de condiciones de salud que contribuyan al desarrollo social;

IV.- La extensión de actividades solidarias y responsables de la población en la preservación, conservación, mejoramiento y restauración de la salud;

V.- El disfrute de servicios de salud y de asistencia social que satisfagan eficaz y oportunamente las necesidades de la población;

VI.- El conocimiento para el adecuado aprovechamiento y utilización de los servicios de salud.

VII.- El desarrollo de la enseñanza y la investigación científica y tecnológica para la salud.

**Artículo 3°.-** En los términos de esta ley y disposiciones legales aplicables, son materia de salubridad las siguientes:

I.- De Salubridad General:

A).- La organización, control y vigilancia de la prestación de servicios y de los establecimientos de salud, destinados a la población en general;

B).- La atención médica, preferentemente en beneficio de grupos vulnerables;

E).- La salud mental;

F).- La organización, coordinación y vigilancia del ejercicio de las actividades profesionales, técnicas y auxiliares para la salud;

J).- La educación para la salud;

L).- La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre;

N).- La prevención y el control de enfermedades transmisibles;

**Artículo 4°.-** Son autoridades sanitarias estatales:

I.- El Gobernador del Estado;

II.- La Secretaría de Salud;

III.- El Consejo General de Salud;

IV.- Los Ayuntamientos, en los términos de los acuerdos que celebren con el Gobernador del Estado, de conformidad con esta ley y demás disposiciones aplicables. El Secretario de Salud podrá delegar la facultad de autoridad sanitaria en los Jefes de Jurisdicción Sanitaria.

**Artículo 5°.-** Para los efectos de esta ley se entenderá por:

XIII.- Observación personal.- La supervisión sanitaria de los presuntos portadores de enfermedades, con el fin de facilitar la rápida identificación de la infección o enfermedad transmisible sin limitar su libertad de tránsito;

XVIII.- Vigilancia sanitaria.- Es la que se realiza a través de las visitas de verificación con el objeto de proteger la salud de la población;

XIX.- Visita de verificación.- Es la que realiza el personal autorizado expresamente por la autoridad competente, con el objeto de constatar el cumplimiento de las disposiciones sanitarias.

**Artículo 7°.-** El Sistema Estatal de Salud tiene los objetivos siguientes:

I.- Proporcionar servicios de salud a toda la población y mejorar la calidad de los mismos, atendiendo a los problemas sanitarios prioritarios y a los factores que condicionen y causen daños a la salud, con especial interés en las acciones preventivas;

IV.- Dar impulso al desarrollo de la familia y de la comunidad, así como a la integración social y al crecimiento físico y mental de la niñez y la adolescencia;

V.- Apoyar el mejoramiento de las condiciones sanitarias del medio ambiente, que propicien el desarrollo satisfactorio de la vida;

VI.- Impulsar un sistema racional de administración y desarrollo de los recursos humanos para la salud;

VII.- Coadyuvar a la modificación de los patrones culturales que determinen hábitos, costumbres y actitudes relacionados con la salud y con el uso de los servicios que se presten para su protección;

VIII.- En general, prestar con eficiencia los servicios de salubridad general y local, así como realizar las acciones de regulación y control sanitario en los términos de esta ley y demás disposiciones aplicables.

**Artículo 8°.-** La coordinación del Sistema Estatal de Salud, estará a cargo de la

Secretaría, quien tendrá las atribuciones siguientes:

V.- Apoyar la coordinación de los programas y servicios de salud de las dependencias o entidad pública federal, en los términos de la legislación aplicable y de los acuerdos de coordinación que, en su caso, se celebren;

X.- Formular recomendaciones a las dependencias competentes sobre la asignación de los recursos que requieran los programas de salud del Estado;

**Artículo 17.-** Para los efectos del derecho de la protección de la salud, se consideran servicios básicos de salud:

I.- La educación para la salud, la promoción del saneamiento básico y el mejoramiento de las condiciones sanitarias del ambiente;

II.- La prevención y el control de las enfermedades transmisibles, de las no transmisibles más frecuentes y de los accidentes;

III.- La atención médica, que comprende actividades preventivas, curativas y de rehabilitación, incluyendo la atención de urgencias; así como la prevención y el control de las enfermedades bucodentales; (Última reforma POE No. 145 del 6-Dic-2005)

IV.- La atención materno-infantil y del adolescente;

VII.- La salud mental y adicciones;

## **CAPÍTULO V DE LA ATENCIÓN MATERNO-INFANTIL Y DEL ADOLESCENTE**

**Artículo 29.-** La atención materno-infantil y del adolescente comprende las siguientes acciones:

III.- La atención del niño y la vigilancia de su crecimiento y desarrollo, incluyendo la promoción de la vacunación oportuna;

IV.- Atención integral del adolescente, con énfasis en la prevención y control de riesgos, daños a su salud y desarrollo de estilos de vida saludable; y

V.- Promoción de la integración y del bienestar familiar, sustentado en la participación y compromiso de todos sus miembros.

**Artículo 35.-** Las autoridades sanitarias estatales, educativas y laborales, en sus respectivos ámbitos de competencia, apoyarán y fomentarán:

V.- El establecimiento por parte del Ejecutivo de la normatividad técnica para proteger la salud del educando y de la comunidad escolar de los planteles educativos del estado; cuya aplicación será vigilada por las autoridades educativas y sanitarias estatales;

VI.- Convenios para la prestación de servicios de salud a los escolares, siguiendo las bases de coordinación que de conformidad establezcan las autoridades estatales competentes;

## **CAPÍTULO VIII DE LA SALUD MENTAL**

**Artículo 40.-** La prevención de las enfermedades mentales se basará en el conocimiento de los factores que la afectan, las causas de las alteraciones de la conducta y los métodos de prevención y control.

**Artículo 41.-** Para la promoción de la salud mental, la Secretaría y las instituciones de salud, en coordinación con las autoridades competentes en cada materia, fomentarán y apoyarán:

I.- El desarrollo de estilos de vida saludables a través de actividades de orientación, educativas, socioculturales y recreativas que contribuyan a la salud mental, destinadas preferentemente a la infancia y a la adolescencia; psicotrópicas, estupefacientes, inhalantes y otras sustancias que puedan causar alteraciones mentales o adicciones;

III.- La realización de programas para la prevención de violencia intrafamiliar;

IV.- Las demás acciones que directa o indirectamente contribuyan al fomento de la salud mental de la población.

**TÍTULO QUINTO**  
**DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA SALUD**  
**CAPÍTULO ÚNICO**

**Artículo 53.-** La investigación para la salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan:

I.- Al conocimiento de los procesos biológicos y psicológicos en los seres humanos;

II.- Al conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social;

III.- A la prevención y control de los problemas de salud que se consideren prioritarios para la población;

IV.- Al conocimiento y control de los efectos nocivos del ambiente en la salud;

V.- Al estudio de las técnicas y métodos que se recomienden o empleen para la prestación de servicios de salud. <sup>[36]</sup>

**2.4 Los Fundamentos Teóricos**

**2.4.1 Introducción**

En el presente apartado, se realiza un análisis exhaustivo de la teoría que fundamenta al estudio, la cual es requerida para lograr los objetivos propuestos y dar respuesta a las preguntas de investigación generadas en el Capítulo I de esta tesis de posgrado. Se tratan temas como los sistemas de información, los métodos de desarrollo del software,

bases de datos, lenguajes y plataformas de desarrollo, la importancia del análisis de factibilidad para el desarrollo de sistemas expertos, etc...

### **2.4.2 Sistemas de Información**

La información es un conjunto ordenado de datos los cuales son manejados según la necesidad del usuario, con el objetivo de lograr un significado específico más allá de cada uno de éstos. Es un conjunto de datos que al relacionarse adquieren sentido o un valor de contexto o de cambio.

Un sistema es un conjunto de elementos que interactúan entre si, para un fin deseado.

Por otra parte el sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre si para generar información para la toma de decisiones, logrando satisfacer necesidades administrativas y permitiendo realizar transacciones.

Concepto de un sistema de información. Es un grupo de componentes interrelacionados que trabajan en conjunto hacia una meta común mediante la aceptación de entradas y generando salidas en un proceso de transformación organizado.

Un sistema tiene tres componentes básicos que interaccionan entre sí (entrada, procesamiento y salida), la entrada comprende la captura de datos que entran al sistema para ser procesados, el procesamiento incluye todos los procesos de transformación que convierte las entradas en salidas (información), la salida abarca la transferencia de elementos que han sido generados por un procesos de transformación hasta su destino final.

#### **2.4.2.1 Sistemas de Información Administrativos.**

Importancia o razón de ser:

- Optimizar los recursos y administrar una empresa.
- Administrar bienes y servicios.
- Supervisar el desarrollo y el desempeño de los procesos de la empresa.

- Orientar para la toma de decisiones para el crecimiento de la empresa.

Para un buen diseño del S. I. A.

- Proporcionar el diseño.
- Proporcionar métodos o formas de entrada de datos.

El objetivo de un sistema de información se determina con los siguientes puntos:

- Identificar los datos.
- Cuándo se requieren.
- Quién o quiénes los necesitan.
- Dónde son necesarios.
- En qué forma se necesitan.
- Cuánto cuestan.
- El ciclo o procesamiento.
- Los mecanismos de clasificación de la información, su manipulación para darles una forma significativa y la presentación de la información sintetizada en el menor tiempo posible.
- Una buena retroalimentación.
- El mecanismo para evaluar y mejorar constantemente el sistema de información.

#### **2.4.2.2 Sistemas de Información Distribuidos**

Son sistemas cuyos componentes hardware y software, que están en ordenadores conectados en red, se comunican y coordinan sus acciones mediante el paso de mensajes, para el logro de un objetivo. Se establece la comunicación mediante un protocolo prefijado por un esquema cliente-servidor.

Es una colección de elementos de cómputo autónomo que se encuentran físicamente separados y no comparten una memoria común, se comunican entre sí a través del intercambio de mensajes utilizando un medio de comunicación.

#### 2.4.2.2.1 Características

**Concurrencia.-** Esta característica de los sistemas distribuidos permite que los recursos disponibles en la red puedan ser utilizados simultáneamente por los usuarios y/o agentes que interactúan en la red.

**Carencia de reloj global.-** Las coordinaciones para la transferencia de mensajes entre los diferentes componentes para la realización de una tarea, no tienen una temporización general, está más bien distribuida a los componentes.

**Fallos independientes de los componentes.-** Cada componente del sistema puede fallar independientemente, con lo cual los demás pueden continuar ejecutando sus acciones. Esto permite el logro de las tareas con mayor efectividad, pues el sistema en su conjunto continua trabajando.

Otras Características:

1. Cada elemento de cómputo tiene su propia memoria y su propio sistema operativo.
2. Control de recursos locales y remotos.
3. Sistemas abiertos (facilidades de cambio y crecimiento).
4. Plataforma no standard (Unix, NT, Intel, Etc.).
5. Medios de comunicación (redes, protocolos<sup>1</sup>, dispositivos, Etc.).

---

<sup>1</sup> Refiriéndose a un conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.

#### 2.4.2.2.2 Ventajas y Desventajas.

##### Ventajas:

- Procesadores más poderosos y a menos costos.
  - Desarrollo de estaciones con más capacidades.
  - Las estaciones satisfacen las necesidades de los usuarios.
  - Uso de nuevas interfaces.
- Avances en la tecnología de comunicaciones.
  - Disponibilidad de elementos de comunicación.
  - Desarrollo de nuevas técnicas.
- Compartición de recursos.
  - Dispositivos (hardware).
  - Programas (software).
- Eficiencia y Flexibilidad.
  - Respuesta rápida.
  - Ejecución concurrente de procesos (en varias computadoras).
  - Empleo de técnicas de procesamiento distribuido.
- Disponibilidad y Confiabilidad.
  - Sistema poco propenso a fallas (si un componente falla no afecta a la disponibilidad del sistema).
  - Mayores servicios que elevan la funcionalidad (monitoreo, entre otros).

- Crecimiento Modular.
  - Es inherente al crecimiento.
  - Inclusión rápida de nuevos recursos.
  - Los recursos actuales no afectan.

Desventajas:

- Requerimientos de mayores controles de procesamiento.
- Velocidad de propagación de información (muy lenta a veces).
- Mayores controles de acceso y proceso de administración más complejo.

#### **2.4.2.3 Métodos para el Desarrollo de Sistemas de Información**

Los sistemas de información basados en computadora sirven para diversas finalidades que van desde el procesamiento de las transacciones de una empresa, hasta proveer de información necesaria para decidir sobre asuntos que se presentan con frecuencia, tales como el aspecto más apropiado de la computadora o la tecnología de la computadora o la tecnología de comunicaciones que se han de utilizar en impacto del nuevo sistema sobre los empleados de la empresa y las características específicas que el sistema debe tener.

Todas estas situaciones están representadas por 3 distintos enfoques al desarrollo de sistemas de información basados en computadora.

1. Método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas.
2. Método del desarrollo de análisis estructurado.
3. Método del prototipo<sup>2</sup> de sistemas.

---

<sup>2</sup> Son útiles para comunicar, discutir y definir las ideas entre los diseñadores y las partes responsables.

#### 2.4.2.3.1 Método del Ciclo de Vida del Sistema

Es el conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implementar un sistema de información, este método consta de las siguientes actividades o etapas:

- 1° Investigación preliminar.
- 2° Determinación de los requerimientos del sistema.
- 3° Diseño del sistema.
- 4° Desarrollo del software.
- 5° Prueba de los sistemas.
- 6° Implantación y evaluación.

#### 2.4.2.3.2 Características Principales

- Requerimientos del sistema de información predecibles.
- Maleable como proyecto.
- Requiere que los datos se encuentren en archivos y bases de datos.
- Gran volumen de transacciones y procesamiento.
- Requiere de la validación<sup>3</sup> de los datos de entrada.
- Tiempo de desarrollo largo.
- Abarca varios departamentos.

---

<sup>3</sup> Hace referencia a verificar, controlar o filtrar cada una de las entradas de datos que provienen desde el exterior del sistema por ejemplo.-.verificar que el tipo de dato sea el esperado.

- Desarrollo por equipos de proyecto.

#### 2.4.2.3.3 Etapas del Ciclo de Vida.

##### **1. Investigación Preliminar**

- Aclaración de la solicitud.
- Estudios de factibilidad (Económica, Técnica y Operacional).<sup>4</sup>
- Aprobación de la solicitud.

##### **2. Requerimientos del Sistema**

Requerimiento es una característica que debe incluirse en un nuevo sistema.

Esta etapa es el estudio de un sistema para conocer cómo trabaja y donde es necesario efectuar mejoras.

Los estudios de sistemas dan como resultado una evaluación de la forma de cómo trabajan los métodos empleados y si es necesario o posible realizar ajustes.

El aspecto fundamental de los sistemas es comprender todas las facetas importantes de la parte de la empresa que se encuentra bajo estudio. Los analistas, al trabajar con los empleados y administradores, deben estudiar los procesos de una empresa para dar respuesta a las siguientes preguntas claves.

1° ¿Qué es lo que hace?, 2° ¿Cómo se hace?, 3° ¿Con qué frecuencia se presenta?, 4° ¿Qué tan grande es el volumen de transacciones de decisiones?, 5° ¿Cuál es el grado de eficiencia con que se efectúan a las tareas? 6° ¿Existe algún problema?, 7° ¿Si existe algún problema que tan grave es?, 8° ¿Si existe algún problema cuál es la causa que lo origina?

---

<sup>4</sup> Sirven para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación.

Conforme se reúnen los detalles, los analistas estudian los actos sobre requerimientos con la finalidad de identificar las características que debe tener el nuevo sistema incluyendo la información que debe producir, junto con características operacionales, tales como controles de procesamiento, tiempo de respuesta y método de e/s.<sup>5</sup>

### **3. *Diseño del Sistema***

El diseño de un sistema de información produce los detalles que establecen la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados durante la fase de análisis. A esta etapa se le conoce como diseño lógico.

Los analistas de sistemas empiezan el diseño del sistema identificando los reportes y demás salidas que deben producir el sistema. Es común que los diseñadores hagan unos bosquejos del formato o pantalla que espera que aparezca cuando el sistema este terminado. El diseño de un sistema también indica los datos de entrada, aquellos que serán calculados y los que deben ser almacenados; así mismo se escribe con todo detalle los procedimientos de cálculo y los datos individuales, los procedimientos que se escriben indican como procesar los datos y producir las salidas.

Los diseñadores son los responsables de dar a los programadores las especificaciones de software completas y claramente delineadas.

### **4. *Desarrollo del Software***

Los encargados de desarrollar software (programadores) pueden instalar software comprado a terceros o escribir programas diseñados a la medida del solicitante. La elección depende del costo a cada alternativa, del tiempo disponible para escribir el software y de la disponibilidad de los programadores. Los programadores también son responsables de la documentación de los programas y de proporcionar una explicación de cómo y porqué ciertos procedimientos se codifican en determinada forma. La documentación es esencial para probar el programa y llevar a cabo el mantenimiento una vez que la aplicación se encuentra instalada.

---

<sup>5</sup> Entradas y Salidas de datos al Sistema de Información.

## **5. Prueba del Sistema**

Durante esta fase, el sistema se emplea de manera experimental para asegurarse que el software no tenga fallas, es decir, que funcione de acuerdo con las especificaciones y en la forma en que los usuarios esperan que lo haga, se alimentan con entradas, conjunto de datos de prueba para su procesamiento y después se examinan los resultados; en ocasiones se permite que varios usuarios utilicen el sistema para que los analistas observen las manera no previstas.

En muchas organizaciones las pruebas son aplicadas a personas ajenas al grupo que escribió los programas originales, con esto se persigue asegurar, por una parte que las pruebas sean completas e imparciales y por otra que el software sea mas confiables.

## **6. Implantación y Evaluación**

Es el proceso de verificar e insertar nuevo equipo, entrenar a los usuarios, instalar la aplicación, y construir todos los archivos de datos necesarios para utilizar el nuevo sistema.

Una vez que un sistema de información se ha terminado de diseñar es necesario instalarlo en una organización para la cual los responsables del proyecto de común acuerdo con la coordinación y los funcionarios de áreas involucradas de la organización deben determinar la fecha y el método de instalación.

La instalación de un sistema de información basado en computadora, requiere cuatro tipos de componentes, que son:

- Equipo de cómputo.
- Programas o software personal.
- Almacenamiento de datos (dispositivos de almacenamiento de datos).

Los 3 primeros llevan a cabo los procesos en el sistema, desde la instalación hasta todo lo que se va a realizar en el sistema.

Incluir el almacenamiento de datos es un reconocimiento del hecho de que el volumen completo de los datos contenidos en muchos sistemas de información, presentan un problema que tiene que examinarse en su propio medio.

### ***Métodos más Comunes de Instalación***

*Método Instantáneo.*- Es el método recomendado en los casos en que el sistema, dada su naturaleza no presente un alto grado de complejidad, es decir que no involucra un gran número de operaciones, o de unidades administrativas, como su nombre lo indica, consiste en instalar el nuevo sistema, en el momento mismo, en que se cancelan las operaciones del anterior.

*Método del proyecto piloto.*- Es cuando se realiza la instalación operando el nuevo sistema, a manera de ensayo. Estos ensayos o pruebas pueden hacerse cuantas veces sean necesarias hasta que se corrijan todas las desviaciones y solamente se hace la instalación global cuando esté aprobada su efectividad.

*Método de Instalación en Paralelo.*- Es el método que consiste en operar simultáneamente a los dos sistemas por un tiempo determinado. Hasta estar seguro, que el nuevo sistema funcionará sin fallas, y que puede eliminarse el sistema antiguo. Este método debe utilizarse cuando los proyectos son de gran envergadura, con procesos complejos y con un alto volumen de operaciones o con un número excesivo de las áreas de una organización.

### **7. Evaluación**

Son estudios efectuados, después de un tiempo razonable de la instalación de un sistema, su funcionamiento y operatividad.

Una vez que ha sido puesto en marcha, los resultados que de aquí se obtengan servirán para tomar las medidas necesarias de corrección, cambio o bien estabilidad en el sistema implantado.

### *Estudios de Evaluación*

- a) Aceptación del usuario.
- b) Eficiencia del sistema.
- c) Eficacia del sistema.
- d) Seguridad del sistema.
- e) Evaluación de los objetivos.
- f) Beneficios y costos.

Cuando se realizan estudios de evaluación en un sistema, se debe considerar lo siguiente:

- a) Los informes válidos y completos.
- b) Las operaciones e informes generados.
- c) Logros de niveles aceptables predefinidos.
- d) Frecuencia de errores y discrepancia.
- e) Tiempos de respuesta.
- f) Eficacia de medidas de control y protección de datos.
- g) Rendimiento de programas.
- h) Confiabilidad del sistema.
- i) Logro de metas a largo plazo.

#### 2.4.2.3.3.1 Adentrándonos a la Etapa de Diseño de un S.I.

El diseño se divide en 2 etapas que son: Diseño lógico y Construcción física.

El diseño lógico describe las especificaciones detalladas del nuevo sistema; es decir sus características como son: salidas, entradas, archivos, bases de datos y los procedimientos. Todo esto de forma que satisfaga los requerimientos del proyecto a esto se le conoce también como especificaciones del diseño del sistema.

La construcción física es una etapa en la que se produce el software, los archivos y en general un sistema que funcione en base al diseño lógico realizado por un programador.

El objetivo fundamental del diseño de un sistema de información es asegurar que este brinde apoyo a la actividad de la empresa para la que fue desarrollada; se dice que un S.I satisface las necesidades de una empresa si:

- a) Realiza en forma apropiada los procedimientos correctos.
- b) Presenta la información e instrucciones en una forma aceptable y efectiva.
- c) Produce resultados exactos.
- d) Proporciona una interface y métodos de interacción aceptables.
- e) Es percibido por los usuarios como un sistema confiable.

Características que se deben Diseñar.

Las especificaciones del diseño describen las características del sistema, los componentes o elementos del sistema y la forma en que estos aparecerán ante los usuarios.

Algunos elementos que se deben considerar son los siguientes:

*Flujo de datos.* Movimiento de datos hacia, alrededor y desde el sistema.

*Almacenes de datos.* Componentes temporales o permanentes de datos.

*Procesos.* Actividades para aceptar, manejar y suministrar datos e información. Pueden ser manuales o basados en computadora.

*Procedimientos.* Métodos y rutinas para utilizar el Sistema de Información y lograr con ello los resultados esperados.

*Controles.* Estándares y lineamientos para determinar si las actividades están ocurriendo en la forma anticipada o aceptada, es decir, si se encuentran bajo control. Puede incluirse un reporte sobre las excepciones para la corrección de los problemas.

*Funciones del Personal.* Esto es todo el espectro de componentes del sistema, incluso desde la entrada de datos hasta la distribución de salidas o resultados.

### ***Diseño de Entrada.***

Los detalles que se deben considerar son los siguientes:

- Qué datos ingresan al sistema.
- Qué medios<sup>6</sup> utilizar.
- La forma en que se deben disponer o codificar los datos.
- El diálogo que servirá de guía a los usuarios. para dar entrada a los datos.
- Validación necesaria de datos y transacciones para detectar errores.
- Métodos para llevar a cabo la validación de las entradas y los pasos a seguir cuando se presentan errores.

La entrada bien diseñada debe satisfacer los objetivos de efectividad, precisión, facilidad de uso, consistencia y atractivo. El conocimiento de muchos elementos de diseño diferentes permitirá que el analista de sistemas alcance estos objetivos.

Los cuatro lineamientos para las formas de entrada bien diseñadas son:

1. Las formas deben ser fáciles de llenar.
2. Las formas deben satisfacer el propósito para el que fueron diseñadas.

---

<sup>6</sup> Teclado, Escáner, Lápiz Óptico, Lector de Código de Barras, entre otros.

3. Las formas deben ser diseñadas para asegurar su llenado preciso.
4. Las formas deben ser atractivas.

La calidad de la entrada en un sistema determina la calidad de la salida del sistema. Es vital que las formas y pantallas de entradas sean diseñadas con esta relación crítica en mente. Al insistir en entradas bien diseñados el analista de sistemas está reconociendo que la entrada pobre plantea preguntas sobre la confiabilidad del sistema completo.

Las siete secciones de una forma de Entrada de Datos son:

1. Encabezado.
2. Identificación y acceso.
3. Instrucciones.
4. Cuerpo.
5. Firma y verificación.
6. Totales.
7. Comentarios.

### ***Diseño de Salidas***

El diseño de salida de la computadora debe avanzar en una forma organizada y bien pensada. Tiene que desarrollarse correctamente mientras que al mismo tiempo se garantice que cada elemento de la salida este diseñado para que las personas encuentren que el sistema es fácil de emplear.

El término salida se utiliza para denotar cualquier información producida por un sistema de información ya sea impresa o en pantalla.

Cuando se diseñan las salidas se:

1. Identifica la salida específica que es necesaria para satisfacer los rendimientos de información.
2. Seleccionan los métodos para presentar la información.
3. Crean los documentos, los reportes u otros formatos que requieren la información producida por el sistema.

### **Objetivos de la Salida**

La salida de los sistemas de información debe alcanzar uno o más de los siguientes objetivos:

- Expresar información relacionada con actividades pasadas, o estado actual o proyecciones para el futuro.
- Señalar eventos importantes, oportunidades, problemas o advertencias.
- Iniciar una acción.
- Confirmar una acción.

### **Tipos de Salida**

Sin importar si la salida es un reporte o un listado del contenido de un archivo, este siempre es resultado de un proceso por computadora. La salida del sistema puede ser un reporte, un documento o un mensaje.

De acuerdo con las circunstancias y contenidos de la salida puede ser impresa o presentada en pantalla.

El contenido de la salida tiene su origen en las siguientes fuentes:

- Recuperación de un dispositivo de almacenamiento.<sup>7</sup>
- Transmisión desde un proceso o actividad del sistema.

---

<sup>7</sup> Dvd,Cd,Disco Duro, Memorias Usb,etc.

- Directamente desde una fuente de entrada.

Existen dos formas básicas para presentar la información que son la gráfica y tabular. Además se pueden utilizar íconos y colores para mejorar la presentación.

El analista de sistemas tiene seis objetivos principales para el diseño de la salida. Estos diseñan la salida para que sirva al propósito pretendido y para que se ajuste al usuario, proporcionar la cantidad adecuada de salida, proporcionarla en el lugar adecuado, proporcionar la salida a tiempo y seleccionar la salida a tiempo y seleccionar el método de salida adecuado.

### **Diseño de la Interfaz de Usuario**

El éxito del sistema que se diseñe depende del involucramiento y aceptación del usuario. Por lo tanto, el pensar acerca de los usuarios en formas sistemáticas y empáticas es de gran importancia y no un asunto periférico para los analistas de sistemas.

Algunas interfaces están particularmente bien adaptadas para los usuarios sin experiencia, tales como: lenguaje natural, pregunta y respuesta, menús, llenado de forma, interfaz gráfica de usuario, el ratón, plumas ópticas y pantallas sensibles al tacto. El lenguaje de comandos está mejor adecuado para los usuarios experimentados.

Los cuatro objetivos de la interfaz del usuario.

1. Eficiencia.
2. Efectividad.
3. Productividad.
4. Consideración al usuario.

La combinación de interfaces puede ser extremadamente efectiva. Por ejemplo, el uso de menús desplegables con interfaces gráficas de usuario, o el empleo de menús anidados dentro de interfaces de preguntas y respuestas, produce combinaciones

interesantes. Cada interfaz plantea un nivel diferente de reto para los programadores, siendo el lenguaje natural el más difícil de programar.

### **Diseño de Pantallas**

El diseño de una pantalla comienza a reconocer que está compuesta por diferentes áreas que son:

- Encabezados y Títulos.
- Contenido.
- Mensajes e instrucciones.
- Explicaciones sobre la información que se presenta.

### **Archivo de Base de Datos**

Guardar datos es frecuentemente una decisión importante en el diseño de un sistema de información.

Es por eso que hay dos enfoques para el almacenamiento de datos. El primer enfoque es guardar los datos en archivos individuales, un archivo para cada aplicación. El segundo enfoque es desarrollar una base de datos que pueda ser compartida por muchos usuarios para una variedad de aplicaciones conforme se necesita. Se han realizado mejoras dramáticas en el diseño de software de base de datos para aprovechar la interfaz gráfica de usuario.

### **Cinco objetivos para el diseño del almacenamiento de datos**

1. Integridad de datos.<sup>8</sup>
2. Disponibilidad de datos.
3. Actualización y recuperación eficiente.

---

<sup>8</sup> Se refiere al estado de corrección y completitud de los datos ingresados en una base de datos.

4. Almacenamiento de datos eficiente.
5. Recuperación de información para un propósito.

### **Diseño de Procedimientos**

Entre los procedimientos más importantes a diseñar se encuentran:

- Procedimientos para entrada de datos. Métodos para la captura de datos y su ingreso en el Sistema de Información.
- Procedimientos durante la ejecución. Pasos y acciones emprendidos por los operadores del sistema y en ciertos casos, por los usuarios finales que interactúan con el sistema para alcanzar los resultados deseados.
- Procedimientos para el manejo de errores. Acciones a seguir cuando se presentan resultados inesperados.
- Procedimientos de seguridad y respaldo. Acciones para proteger al sistema y sus recursos contra posibles daños.

#### **2.4.3 De los sistemas tradicionales de ficheros a las Bases de Datos**

Si analizamos la situación (especialmente la situación pasada) de algunos sistemas de información, podemos encontrar sistemas en los que existe una proliferación de ficheros, específicos cada uno de ellos de una determinada aplicación. Los datos se recogen varias veces y se encuentran repetidos en los distintos archivos. Esta redundancia<sup>9</sup>, además de malgastar recursos, origina a menudo divergencias en los resultados.

Los sistemas informáticos de este tipo han sido llamados a veces sistemas orientados hacia el proceso, debido a que en ellos se pone el énfasis en los tratamientos que reciben los datos, los cuales se almacenan en ficheros diseñados para una determinada aplicación. Las aplicaciones se analizan e implantan con entera independencia unas de

---

<sup>9</sup> La redundancia hace referencia al almacenamiento de los mismos datos varias veces en diferentes lugares.

otras, y los datos no se suelen transferir entre ellas, sino que se duplican siempre que los correspondientes trabajos los necesitan.

Este planteamiento produce, además de una ocupación inútil de memoria secundaria, un aumento de los tiempos de proceso, al repetirse los mismos controles y operaciones en los distintos ficheros.

Pero más graves todavía son las inconsistencias que a menudo se presentan en estos sistemas, debido a que la actualización de los mismos datos, cuando se encuentran en más de un fichero, no se suele realizar de forma simultánea en todos ellos.

Por otra parte, la dependencia de los datos respecto al soporte físico y a los programas da lugar a una falta de flexibilidad y de adaptabilidad frente a los cambios que repercute muy negativamente en el rendimiento de conjunto del sistema informático.

Los problemas son aún más acusados cuando se presentan demandas inesperadas de información o cuando los directivos pretenden tener un verdadero sistema de información orientado a la toma de decisiones, lo que es inalcanzable con estas aplicaciones diseñadas de forma estancada, que las hace totalmente inoperantes fuera del contexto para el que fueron concebidas.

De este análisis se deduce claramente la necesidad de una gestión más racional del conjunto de datos, surgiendo así un nuevo enfoque que se apoya sobre una base de datos, en la cual los datos son recogidos y almacenados una sola vez, con independencia de los tratamientos, cambio radical en el enfoque del sistema de información, en el cual los datos se organizan y se mantienen en un conjunto estructurado que no está diseñado para una aplicación concreta, sino que, por el contrario, tiende a satisfacer las necesidades de información de toda la organización; necesidades cuya diversidad se ve acentuada en el transcurso del tiempo.

Estos sistemas orientados hacia los datos van sustituyendo a los sistemas orientados hacia el proceso que, por su poca fiabilidad, falta de adecuación a la realidad y mal asegurada confidencialidad, han ido perdiendo de forma progresiva la confianza de los usuarios.

#### **2.4.4 Ventajas de las Bases de Datos frente a los ficheros clásicos**

Las bases de datos, surgidas como respuesta al nuevo planteamiento de los sistemas orientados hacia los datos para mejorar la calidad de las prestaciones de los sistemas informáticos y aumentar su rendimiento, presentan una multitud de ventajas frente a los sistemas clásicos de ficheros.

Las ventajas de los sistemas de bases de datos son, entre otras, las siguientes:

A) Independencia de los datos respecto a los tratamientos y viceversa.

La mutua independencia de datos y tratamientos lleva a que un cambio de estos últimos no imponga un nuevo diseño de la base de datos. Por otra parte, la inclusión de nuevas informaciones, desaparición de otras, cambios en la estructura física o en los caminos de acceso, etc., no deben obligar a alterar los programas. Esta independencia de los tratamientos frente a la estructura de la base de datos, supone una considerable ventaja, al evitar el importante esfuerzo que origina la reprogramación de las aplicaciones cuando se producen cambios en los datos. La flexibilidad que proporciona la independencia de los datos y programas es muy importante para conseguir sin excesivos costes la continua adaptación del sistema de información a la evolución de las organizaciones.

B) Coherencia de los resultados.

Debido a que la información de la base de datos se recoge y almacena una sola vez, en los tratamientos se utilizan los mismos datos, por lo que los resultados de todos ellos son coherentes y perfectamente comparables. Además, al no existir (o al menos disminuir en gran medida) la redundancia en los datos, desaparece el problema que se presentaba en el enfoque clásico de que el cambio de un dato obligaba a actualizar una serie de ficheros. De esta forma se elimina también el inconveniente de las divergencias en los resultados debidas a actualizaciones no simultáneas en todos los ficheros.

C) Mejor disponibilidad de los datos para el conjunto de los usuarios.

Cuando se aplica la metodología de bases de datos, cada usuario ya no es propietario de los datos, puesto que éstos se comparten entre el conjunto de aplicaciones, existiendo una mejor disponibilidad de los datos para todos los que tienen necesidad de ellos, siempre que estén autorizados para su acceso. Hay también una mayor transparencia respecto a la información existente, ya que todos los datos que se encuentran en la base se deben relacionar en un catálogo o diccionario que puede ser ampliamente difundido y accedido por medios informáticos.

D) Mayor valor informativo.

Puesto que la base de datos ha de ser reflejo del mundo real, en ella se recogen las interrelaciones entre los datos, por lo que el valor informativo del conjunto es superior a la suma del valor informativo de los elementos individuales que lo constituyen; es decir, actúa el efecto de sinergia<sup>10</sup>.

E) Mejor y más normalizada documentación de la información, la cual está integrada con los datos.

En el enfoque clásico los datos se encuentran separados de su contenido semántico; los primeros se almacenan en ficheros y su descripción se hace mediante un lenguaje de programación que se encuentra en los programas. La documentación de los datos, realizada por el analista o programador, es en general insuficiente, y a veces incluso inexistente. Además, por lo común, la estandarización brilla por su ausencia. Este problema se atenúa en gran medida en las bases de datos, ya que en la misma base se incluyen no sólo los datos, sino también la semántica de los mismos.

F) Mayor eficiencia en la recogida, validación e introducción de los datos en el sistema.

Al no existir apenas redundancias, los datos se recogen y validan una sola vez, aumentando así el rendimiento de todo el proceso previo al almacenamiento.

G) Reducción del espacio de almacenamiento.

---

<sup>10</sup> Es la integración de elementos que da como resultado algo más grande que la simple suma de éstos.

La desaparición (o disminución) de las redundancias, así como la aplicación de técnicas de compactación, lleva en los sistemas de bases de datos a una menor ocupación de almacenamiento secundario.

### **Ventajas de las Bases de Datos.**

REFERIDAS A:

A) LOS DATOS:

- Independencia de estos respecto de los tratamientos y viceversa.
- Mejor disponibilidad de los mismos.
- Mayor eficiencia en la recogida, codificación y entrada al sistema.

B) LOS RESULTADOS:

- Mayor coherencia.
- Mayor valor informativo.
- Mejor y más normalizada.
- Documentación.

C) LOS USUARIOS:

- Acceso más rápido y sencillo de los usuarios finales.
- Facilidades para compartir los datos.
- Mayor flexibilidad para atender a demandas cambiantes.

#### **2.4.4.1 Base de Datos**

Es una Colección o depósito de datos integrados, almacenados en soporte secundario (no volátil) y con redundancia controlada. Los datos, que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de ellos, y su

definición (estructura de la base de datos) única y almacenada junto con los datos, se ha de apoyar en un modelo de datos, el cual ha de permitir captar las interrelaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los procedimientos de actualización y recuperación, comunes y bien determinados, facilitarán la seguridad del conjunto de los datos.

Las bases de datos<sup>11</sup> no son simplemente un conjunto de archivos, en vez de ello, una base de datos es una fuente central de datos que está pensada para que sea compartida por muchos usuarios con una diversidad de aplicaciones. La parte medular de la base de datos es el DBMS (Sistema Manejador de Base de Datos) que permite la creación, modificación y actualización de la base de datos, la recuperación de datos y la generación de reportes. La persona que asegura que la base de datos satisfaga sus objetivos es el DBA (Administrador de la Base de Datos).

#### 2.4.4.4.1 Partes de una Base de Datos

Una base de datos consiste en una serie de información relacionada con un mismo tema. Las bases de datos consisten en tablas, formularios, cuestionarios y reportes.

Una tabla es una serie de información sobre un tema específico, como una lista de correo. Se puede tener una o más tablas en una base de datos, una tabla consiste en campos y registros. Campo: es una categoría de información específica en una tabla. Registro: es una serie de información sobre una persona, lugar o cosa en una tabla.

Los objetivos de efectividad de la base de datos incluyen:

1. Asegurarse de que la base de datos pueda ser compartida entre los usuarios de una diversidad de aplicaciones.
2. Mantener datos que sean precisos y constantes.

---

<sup>11</sup> La aparición de la expresión *base de datos* se produce a comienzos de los años sesenta, tuvo lugar en Santa Mónica (EEUU).

3. Asegurarse de que todos los datos requeridos para las aplicaciones actuales y futuras estén disponibles.
4. Permitir que la base de datos evolucione y que los usuarios construyan su vista personal de los datos.

#### 2.4.4.4.2 Tipos de Base de Datos

Las bases de datos pueden clasificarse de varias maneras, de acuerdo al criterio elegido para su clasificación.

##### 2.4.4.4.2.1 Según la variabilidad de los datos almacenados

###### ***Bases de datos estáticas.***

Éstas son bases de datos de sólo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y tomar decisiones.

###### ***Bases de datos dinámicas.***

Éstas son bases de datos donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta. Un ejemplo de esto puede ser la base de datos utilizada en un sistema de información de una tienda de abarrotes, una farmacia, un videoclub, etc.

##### 2.4.4.4.2.2 Según el contenido

###### ***Bases de datos bibliográficas.***

Solo contienen un surrogante (representante) de la fuente primaria, que permite localizarla. Un registro típico de una base de datos bibliográfica contiene información sobre el autor, fecha de publicación, editorial, título, edición, de una determinada publicación, etc. Puede contener un resumen o extracto de la publicación original, pero nunca el texto completo, porque si no estaríamos en presencia de una base de datos a texto completo (o de fuentes primarias—ver más abajo). Como su nombre lo indica, el

contenido son cifras o números. Por ejemplo, una colección de resultados de análisis de laboratorio, entre otras.

### ***Bases de datos de texto completo.***

Almacenan las fuentes primarias, como por ejemplo, todo el contenido de todas las ediciones de una colección de revistas científicas.

### ***Directorios.***

Un ejemplo son las guías telefónicas en formato electrónico.

### **2.4.5 Modelos de Bases de Datos**

Primeramente cuando la programación no era muy avanzada se empezó a trabajar con lenguajes no estructurados o lenguaje maquina, ya en los años 70's surgen las primeras estructuras como son los arreglos y después se empezó a trabajar por medio de archivos, como se puede observar en la figura 2.1. La diferencia que existe entre un arreglo y un archivo es que la información es volátil o de memoria.

En los 80's, se podía acceder a la información de manera directa por medio de archivos aleatorios, secuenciales o binarios. Ya en los inicios de 1980 y finales de 1990, surgen las tan conocidas bases de datos, las cuales son la fuente principal de los datos pensada para ser utilizada por varios usuarios para diferentes aplicaciones y que, entre más dividida sea será más comprensible. Las cuales se utilizaban la de tipo red y jerárquica.

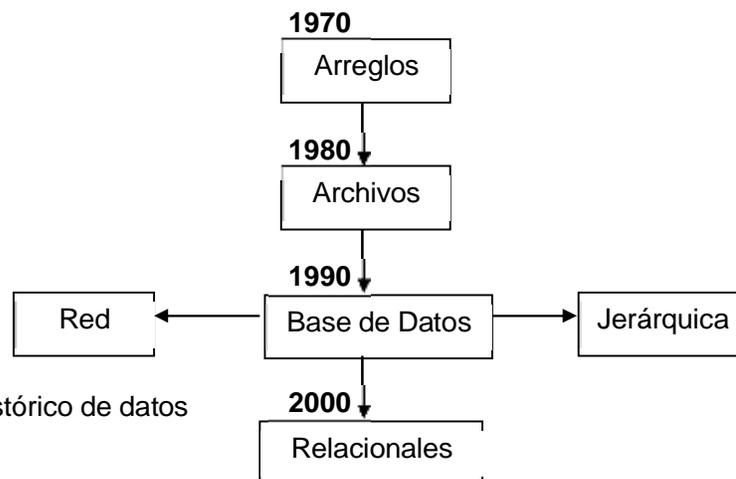


Figura 2.1 Histórico de datos

Además de la clasificación por la función de las bases de datos, éstas también se pueden clasificar de acuerdo a su modelo de administración de datos.

Un modelo de datos es básicamente una "descripción" de algo conocido como contenedor de datos (algo en donde se guarda la información), así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas: son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos; por lo general se refieren a algoritmos, y conceptos matemáticos.

Algunos modelos con frecuencia utilizados en las bases de datos se especifican en los siguientes apartados.

#### **2.4.5.1 Bases de Datos Jerárquicas**

Éstas son bases de datos que, como su nombre indica, almacenan su información en una estructura jerárquica. En este modelo los datos se organizan en una forma similar a un árbol (visto al revés), en donde un nodo padre de información puede tener varios hijos. El nodo que no tiene padres es llamado raíz, y a los nodos que no tienen hijos se los conoce como hojas.

Las bases de datos jerárquicas son especialmente útiles en el caso de aplicaciones que manejan un gran volumen de información y datos muy compartidos permitiendo crear estructuras estables y de gran rendimiento.

Una de las principales limitaciones de este modelo es su incapacidad de representar eficientemente la redundancia de datos.

#### **2.4.5.2 Bases de Datos de Red**

Éste es un modelo ligeramente distinto del jerárquico; su diferencia fundamental es la modificación del concepto de nodo: se permite que un mismo nodo tenga varios padres (posibilidad no permitida en el modelo jerárquico).

Fue una gran mejora con respecto al modelo jerárquico, ya que ofrecía una solución eficiente al problema de redundancia de datos; pero, aun así, la dificultad que significa

administrar la información en una base de datos de red ha significado que sea un modelo utilizado en su mayoría por programadores más que por usuarios finales.

#### **2.4.5.3 Base de Datos Relacional**

Éste es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Tras ser postulados sus fundamentos en 1970 por Edgar Frank Codd, de los laboratorios IBM en San José (California), no tardó en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de base de datos. Su idea fundamental es el uso de "relaciones". Estas relaciones podrían considerarse en forma lógica como conjuntos de datos llamados "tuplas". Pese a que ésta es la teoría de las bases de datos relacionales creadas por Edgar Frank Codd, la mayoría de las veces se conceptualiza de una manera más fácil de imaginar.

Esto es pensando en cada relación como si fuese una tabla que está compuesta por registros (las filas de una tabla), que representarían las tuplas, y campos (las columnas de una tabla).

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red). Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un usuario esporádico de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

Su característica principal es el manejo y organización de los datos por medio de tablas a través de las cuales permite el acceso de manera más rápida y más sencilla.

Una de las ventajas del Modelo Relacional es la forma o la manera de acceder a la información ya que solo se requiere de simples comandos.

#### **2.4.5.4 Bases de Datos Orientadas a Objetos**

Este modelo, bastante reciente, y propio de los modelos informáticos orientados a objetos, trata de almacenar en la base de datos los objetos completos (estado y comportamiento).

Una base de datos orientada a objetos es una base de datos que incorpora todos los conceptos importantes del paradigma de objetos:

**Encapsulación** - Propiedad que permite ocultar la información al resto de los objetos, impidiendo así accesos incorrectos o conflictos.

**Herencia** - Propiedad a través de la cual los objetos heredan comportamiento dentro de una jerarquía de clases.

**Polimorfismo** - Propiedad de una operación mediante la cual puede ser aplicada a distintos tipos de objetos.

En bases de datos orientadas a objetos, los usuarios pueden definir operaciones sobre los datos como parte de la definición de la base de datos. Una operación (llamada función) se especifica en dos partes. La interfaz (o signatura) de una operación incluye el nombre de la operación y los tipos de datos de sus argumentos (o parámetros). La implementación (o método) de la operación se especifica separadamente y puede modificarse sin afectar la interfaz. Los programas de aplicación de los usuarios pueden operar sobre los datos invocando a dichas operaciones a través de sus nombres y argumentos, sea cual sea la forma en la que se han implementado. Esto podría denominarse independencia entre programas y operaciones.

#### **2.4.5.5 Bases de Datos Documentales**

Permiten la indexación a texto completo, y en líneas generales realizar búsquedas más potentes. Tesaurus<sup>12</sup> es un sistema de índices optimizado para este tipo de bases de datos.

#### **2.4.5.6 Bases de Datos Deductivas**

Un sistema de base de datos deductivas, es un sistema de base de datos pero con la diferencia de que permite hacer deducciones a través de inferencias. Se basa principalmente en reglas y hechos que son almacenados en la base de datos.

---

<sup>12</sup> Es una lista estructurada de conceptos que ayuda al usuario en la indización y en la correcta recuperación de la información consultada.

También las bases de datos deductivas son llamadas bases de datos lógicas, a raíz de que se basan en lógica matemática.

#### **2.4.5.7 Gestión de Base de Datos Distribuida**

La base de datos está almacenada en varias computadoras conectadas en red. Surgen debido a la existencia física de organismos descentralizados.

Esto les da la capacidad de unir las bases de datos de cada localidad y acceder así a distintas universidades, sucursales de tiendas, etcétera.

Estas están situadas en un único ordenador llamado servidor (generalmente ordenadores de gran potencia) y se puede acceder a ellas desde terminales u ordenadores con un programa que permita el acceso a ella –los llamados clientes.

Los Gestores de bases de datos de este tipo permiten que varios usuarios hagan operaciones sobre ella al mismo tiempo: uno puede hacer una consulta al mismo tiempo que otro, situado en un lugar diferente, está introduciendo datos en la base.

Gestores de este tipo son: Oracle, o SQL Server, que está pensados únicamente para este uso y no se emplean para bases de datos personales.

FileMaker y Access, originariamente pensados para uso personal, tienen capacidades de red que hacen de ellos programas muy aptos para su empleo en bases de datos de pequeñas empresas, que no necesitan un número de accesos simultáneos muy alto.

#### **2.4.6 Sistema Manejador de Base de Datos (DBMS)**

En 1964, se conciben los primeros Gestores de Base de Datos (DBMS: Database Management System), por medio de los cuales se pretende dar un viraje a los Sistemas de Archivos, los cuales se limitan a la estructuración del almacenamiento físico de los datos.

Con los DBMS se crea el concepto de administración de los datos, por medio de actividades integradas que permiten verlos físicamente en un solo almacenamiento pero lógicamente se manipulan a través de esquemas compuesto por estructuras

donde se establecen vínculos de integridad, métodos de acceso y organización física sobre los datos, permitiendo así obtener valores agregados de utilización tales como: manejo de usuarios, seguridad, e independencia física y lógica de los datos, entre otros.

Un DBMS consiste en un conjunto de datos relacionados entre sí (base de datos), y un grupo de programas para tener acceso a esos datos (ver figura 2.3). El objetivo primordial de un DBMS es crear un ambiente en que sea posible guardar y recuperar información de la base de datos en forma conveniente y eficiente. La estructura consiste de varios componentes funcionales entre los que se encuentran:

- a) El manejador de archivos.- el cual se encarga de asignar espacio en el disco y de las estructuras de datos que se van a emplear para representar la información almacenada en el disco.
- b) El manejador de Base de datos.- que constituye la interfaz entre los datos de bajo Nivel almacenados en la base de datos y los programas de aplicaciones y las consultas que se hacen al sistema.
- c) El procesador de Consultas.- este traduce las proposiciones en lenguaje de consulta a instrucciones de bajo nivel que puede entender el manejador de la base de datos.
- d) El precompilador de DML (lenguaje de manejo de datos).- este convierte las proposiciones en DML incrustadas en un programa de aplicaciones en llamadas normales a procedimientos en el lenguaje huésped. El precompilador debe interactuar con el procesador a consultas para generar el código apropiado.
- e) El compilador<sup>13</sup> (DDL) (Lenguaje de definición de datos).- convierte las proposiciones en DDL en un conjunto de tablas que contienen Meta datos, tales tablas se almacenan después en el diccionario de datos.
- f) Archivos de Datos.- estos guardan la base de datos.

---

<sup>13</sup> Son programas o herramientas encargadas de compilar. Un compilador toma un texto (código fuente) escrito en un lenguaje de alto nivel y lo traduce a un lenguaje comprensible por las computadoras (código objeto).

- g) Diccionario de datos.-almacenan la información relativa a la estructura de la base de datos. Se usa constantemente, por lo que debe tenerse cuidado de desarrollar un diseño apropiado y una implementación eficiente
- h) Índices.-permiten el acceso rápido a elementos de información que contienen valores determinados.

**2.4.6.1 Niveles de Abstracción de un DBMS**

A continuación se describen los diferentes niveles de abstracción de un DBMS, presentado en la figura 2.2.

**Nivel Físico.-** este es el nivel más bajo de información en el que se describe cómo se almacenan realmente los datos. En este nivel se describen en detalle las estructuras de datos complejos del nivel más bajo.

**Nivel Conceptual.-** es el nivel medio de abstracción, en el que se describe cuales son los datos reales que están almacenados en la base de datos y que relaciones existen entre los datos.

**Nivel de Visión.-** este es el nivel de abstracción más alto, en el cual se describe solamente una parte de la base de datos.

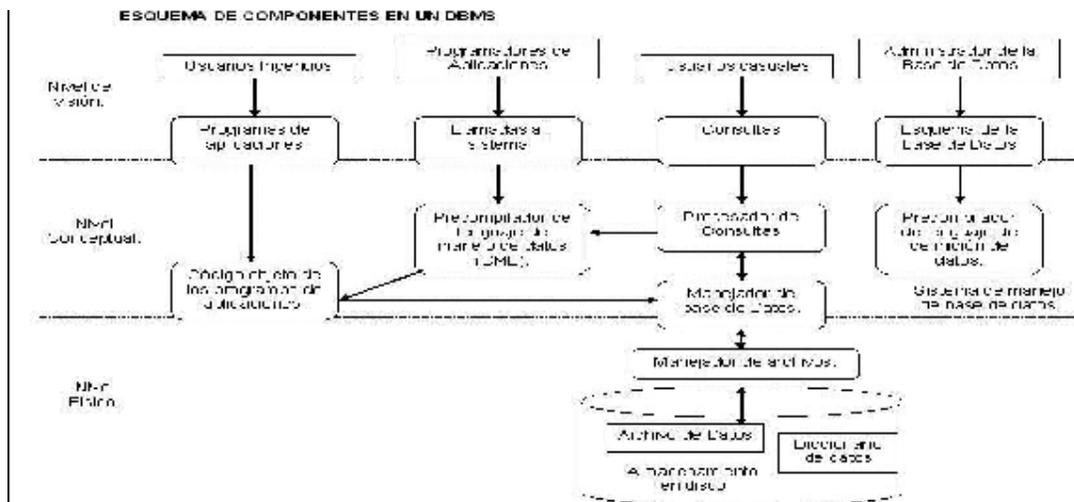


Figura 2.2 Esquema de componentes en un BDMS

#### 2.4.6.2 Funciones de un DBMS

Independientemente del tipo de base de datos, las funciones principales que se pueden esperar de un DBMS son:

- Permitir el acceso a los datos a través de un esquema conceptual, en vez de hacerlo a través de un esquema físico.
- Compartir e integrar los datos entre aplicaciones diferentes.
- Controlar el acceso compartido a los datos.

Un gestor de base de datos es un programa que permite introducir y almacenar datos, ordenarlos y manipularlos. Organizarlos de manera significativa para que se pueda obtener información no visible como totales, tendencias o relaciones de otro tipo.

#### 2.4.6.3 Lenguajes del DBMS

En la estructura básica de un Sistema Manejador de Base de Datos se enuncian dos lenguajes que permiten trabajar sobre la base de datos. Estos lenguajes estándar son:

**DDL** (Data Definition language): Lenguaje de Definición de Datos. Por medio de este el DBMS identifica las descripciones de los elementos de los esquemas y almacena la descripción del esquema en el catálogo del DBMS.

**SDL** (Store Definition language): Lenguaje de definición de almacenamiento. Es utilizado por el DBMS para especificar el esquema interno que corresponde a la Base de Datos Almacenada.

**VDL** (View Definition language): Lenguaje de Definición de Vistas. Es utilizado por el DBMS para especificar las vistas del usuario y sus correspondencias con el esquema conceptual.

En las Bases de Datos Relacionales, el SQL, representa una combinación de los anteriores.

DML (Data Manipulation language): Lenguaje de Manipulación de Datos. Permite la manipulación de las operaciones de Inserción, Eliminación y Modificación.

#### 2.4.6.4 Usuarios de un DBMS

- Personal del DBA.
- Usuarios esporádicos.
- Programadores de aplicaciones.

#### 2.4.6.5 DBMS Relacionales

Usado en la mayoría de los DBMS.

Las tres “gigantes” compañías de DBMS (Oracle, Informix y Sybase) están entre las compañías de Software más grandes del mundo.

IBM también está en juego con DB2.

Microsoft Access se ha convertido en una fuerza para el mercado.

Modelo Entidad-Relación (ver figura 2.3).

Diagramas para representar diseños.

Entidades (como objetos) = “cosas”.

Conjuntos de Entidades (como clases) es igual a conjuntos de entidades “similares”.

Atributo = propiedad de las entidades de un conjunto de Entidades (similar a los “campos” o “variables de instancias”).

Relaciones.

Conectan dos o más Conjuntos de Entidades.

Relaciones Múltiples.

Hay casos en que se necesita conectar tres o más conjuntos entidad a través de una relación.

– Ejemplo: Profesor-Materia-Estudiante.

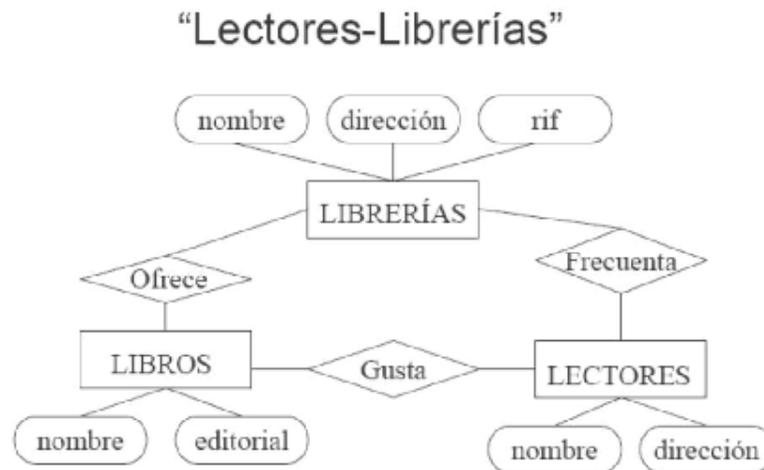


Figura 2.3 Esquema relacional entre entidades

#### **2.4.7 Lenguaje SQL**

El lenguaje más habitual para construir las consultas a bases de datos relacionales es SQL, Structured Query Language o Lenguaje Estructurado de Consultas, un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas.

La historia de SQL empieza en 1974 con la definición, por parte de Donald Chamberlin y de otras personas que trabajaban en los laboratorios de investigación de IBM, de un lenguaje para la especificación de las características de las bases de datos que adoptaban el modelo relacional. Este lenguaje se llamaba SEQUEL (Structured English Query Language) y se implementó en un prototipo llamado SEQUEL-XRM entre 1974 y

1975. Las experimentaciones con ese prototipo condujeron, entre 1976 y 1977, a una revisión del lenguaje (SEQUEL/2), que a partir de ese momento cambió de nombre por motivos legales, convirtiéndose en SQL. El prototipo (System R), basado en este lenguaje, se adoptó y utilizó internamente en IBM y lo adoptaron algunos de sus clientes elegidos.

Gracias al éxito de este sistema, que no estaba todavía comercializado, también otras compañías empezaron a desarrollar sus productos relacionales basados en SQL. A partir de 1981, IBM comenzó a entregar sus productos relacionales y en 1983 empezó a vender DB2. En el curso de los años ochenta, numerosas compañías (por ejemplo Oracle y Sybase, sólo por citar algunos) comercializaron productos basados en SQL, que se convierte en el estándar industrial de hecho por lo que respecta a las bases de datos relacionales.

En 1986, el ANSI adoptó SQL (sustancialmente adoptó el dialecto SQL de IBM) como estándar para los lenguajes relacionales y en 1987 se transformó en estándar ISO. Esta versión del estándar va con el nombre de SQL/86. En los años siguientes, éste ha sufrido diversas revisiones que han conducido primero a la versión SQL/89 y, posteriormente, a la actual SQL/92.

El hecho de tener un estándar definido por un lenguaje para bases de datos relacionales abre potencialmente el camino a la intercomunicabilidad entre todos los productos que se basan en él.

El lenguaje de consulta estructurado (SQL) es un lenguaje de base de datos normalizado, utilizado por el motor de base de datos de Microsoft Jet. SQL.

Se utiliza para crear objetos QueryDef, como el argumento de origen del método OpenRecordSet y como la propiedad RecordSource del control de datos.

También se puede utilizar con el método Execute para crear y manipular directamente las bases de datos Jet y crear consultas SQL para manipular bases de datos remotas cliente - servidor.

#### 2.4.7.1 Componentes del SQL

El lenguaje **SQL** está compuesto por comandos, cláusulas, operadores y funciones de agregado.

Estos elementos se combinan en las instrucciones para crear, actualizar y manipular las bases de datos.

##### **Comandos.**

Existen dos tipos de comandos SQL:

- Los DDL que permiten crear y definir nuevas bases de datos, campos e índices. (CREATE,DROP,ALTER).
- Los DML que permiten generar consultas para ordenar, filtrar y extraer datos de la base de datos. (SELECT,INSERT,UPDATE, DELETE).

##### **Cláusulas.**

Las cláusulas son condiciones de modificación utilizadas para definir los datos que desea seleccionar o manipular.(where,order by,from group by).

Operadores Lógicos (and,or,not).

Operadores de Comparación.

##### **Funciones de Agregado.**

Las funciones de agregado se usan dentro de una cláusula SELECT en grupos de registros para devolver un único valor que se aplica a un grupo de registros. (AVG, COUNT, SUM, MIN, MAX).

#### 2.4.7.2 Consultas SQL

Una consulta SQL es una consulta creada con una instrucción SQL como SELECT, UPDATE o DELETE, e incluye cláusulas como WHERE y ORDER BY.

### ***Consultas de Selección.***

Las consultas de selección se utilizan para indicar al motor de datos que devuelva información de las bases de datos, esta información es devuelta en forma de conjunto de registros que se pueden almacenar en un objeto recordset. Este conjunto de registros es modificable.

### ***Consultas básicas.***

La sintaxis básica de una consulta de selección es la siguiente:

```
SELECT Campos FROM Tabla;
```

En donde campos es la lista de campos que se deseen recuperar y tabla es el origen de los mismos, por ejemplo:

```
SELECT Nombre, Teléfono FROM Clientes;
```

#### **2.4.7.3 Sistemas de gestión de base de datos con soporte SQL**

Los sistemas de gestión de base de datos con soporte SQL más utilizados son, por orden alfabético:

- DB2.
- Firebird.
- Informix.
- Interbase.
- MySQL.
- Oracle.
- PostgreSQL.
- SQL Server.

- Sybase ASE.

#### **2.4.8 Microsoft Access**

Es un sistema de gestión de bases de datos Relacional creado y modificado por Microsoft (DBMS) para uso personal de pequeñas organizaciones. Es un componente de la suite Microsoft Office aunque no se incluye en el paquete "básico". Una posibilidad adicional es la de crear ficheros con bases de datos que pueden ser consultados por otros programas.

Entre las principales funcionalidades de Access se encuentran:

- Crear tablas de datos indexadas.
- Modificar tablas de datos.
- Relaciones entre tablas (creación de bases de datos relacionales).
- Creación de consultas y vistas.
- Consultas referencias cruzadas.
- Consultas de acción (INSERT, DELETE, UPDATE).
- Formularios.
- Informes.
- Interacción con otras aplicaciones.
- Interconexión con entornos de bases de datos de gran nivel (como por ejemplo SQL Server) a través de vinculación.
- Soporte de lectura de sistemas de archivos individuales (como FoxBase y similares) a través de vinculación e importación de datos.

### **2.4.9 Lenguajes de Programación**

Los lenguajes de programación son herramientas que permiten crear programas y software, facilitan la tarea de programación, ya que disponen de formas adecuadas que permiten ser leídas y escritas por personas, a su vez resultan independientes del modelo de computador a utilizar.

Los lenguajes de programación representan en forma simbólica y en manera de un texto los códigos que podrán ser leídos por una persona y son independientes de las computadoras a utilizar.

Es un lenguaje que los programadores utilizan para comunicar instrucciones a una computadora y poder ejecutar un programa.

#### **2.4.9.1 Visual Basic**

Es un lenguaje de programación desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. Su primera versión fue presentada en 1991 con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y en cierta medida también la programación misma.

Programación en Visual Basic es una forma ágil y simple de crear aplicaciones para Microsoft Windows. El lenguaje de programación en Visual Basic proporciona todas las herramientas necesarias para el desarrollo rápido de aplicaciones. Podríamos definir programación en Visual Basic como el método que se utiliza para desarrollar la interfaz gráfica de usuario.

Con la programación en Visual Basic se puede desarrollar prácticamente cualquier programa.

Además con la tecnología ActiveX, Visual Basic proporciona una herramienta ilimitada para crear aplicaciones en la red. Programación en Visual Basic permite construir de forma rápida aplicaciones de Windows.

La programación en Visual Basic es una manera sencilla de crear aplicaciones, además el lenguaje le ofrece una cantidad de herramientas para simplificar esta labor, como

proyectos, formularios, plantillas de objetos, controles personalizados, y un gestor de base de datos.

La versión 6.0 de programación en Visual Basic está especialmente diseñada para Internet. Usando los controles ejecutables ActiveX, funcionan como una aplicación de Visual Basic independiente y es a través de los cuales que se accede a Internet Explorer.

Características fundamentales de Programación en Visual Basic 6.0:

- La posibilidad de acceder a datos de la base de datos, aplicaciones cliente/servidor y aplicaciones escalables como Microsoft SQL Server.
- Tecnología ActiveX<sup>14</sup>.
- Controles ActiveX.
- Programación en internet, servidores web, etc..
- Creación de archivos .exe, lo que permite distribuir la aplicación con gran libertad.

Ventajas.

- La facilidad del lenguaje permite crear aplicaciones para Windows en muy poco tiempo.
- Permite un desarrollo eficaz y menor inversión en tiempo que con otros lenguajes.
- Permite la utilización de formularios (Forms) tanto a partir de recursos (como en otros lenguajes) como utilizando un IDE para diseñarlos.

---

<sup>14</sup> Grupo de tecnologías para internet/intranet desarrolladas por Microsoft a finales de la década del 90.

#### 2.4.9.2 ASP

Active Server Pages (ASP), es una tecnología propietaria de Microsoft. Se trata básicamente de un lenguaje de tratamiento de textos (scripts), basado en Basic, y que se denomina VBScript (Visual Basic Script).

Se utiliza casi exclusivamente en los servidores Web de Microsoft (Internet Information Server y Personal Web Server).

Los scripts ASP se ejecutan, por lo tanto, en el servidor y puede utilizarse conjuntamente con HTML y Javascript para realizar tareas interactivas y en tiempo real con el cliente. Con ASP se pueden realizar fácilmente páginas de consulta de bases de datos, funciones sencillas como obtener la fecha y la hora actual del sistema servidor, cálculos matemáticos simples, etc.

ASP es un lenguaje orientado a las aplicaciones en red creado por Microsoft que funciona del lado servidor. Es en efecto el servidor quien se ocupa de ejecutarlo, interpretarlo y enviarlo al cliente (navegador) en forma de código HTML<sup>15</sup>.

ASP es principalmente utilizado sirviéndose del lenguaje Visual Basic Script que no es más que una versión light del Visual Basic. Sin embargo, es posible programar páginas ASP en Java Script. Lo único que hay que hacer es especificar en la propia página qué tipo de lenguaje estamos utilizando.

Dado que el lenguaje ASP está muy frecuentemente embebido dentro del código HTML, es importante poder marcar al servidor qué partes están escritas en un lenguaje y cuáles en otro. Es por ello que todas las partes del archivo que están escritas en ASP estarán siempre delimitadas por los símbolos: <% y %>.

Tal como hemos explicado, ASP (Active Server Pages) es la tecnología para la creación de páginas dinámicas del lado del servidor desarrollada por Microsoft.

---

<sup>15</sup> Lenguaje de Marcas de Hipertexto desarrollado para modelar texto y agregarle funciones especiales. Es la base para la creación de páginas Web tradicionales.

El tipo de servidores que emplean este lenguaje son aquellos que funcionan con sistema operativo de la familia de Windows NT. Afortunadamente, también podemos visualizar páginas ASP sobre Windows 95/98.

#### **2.4.9.3 Visual Basic Script**

Es un lenguaje de programación de scripts<sup>16</sup> del lado del cliente.

Está basado en Visual Basic, un popular lenguaje para crear aplicaciones Windows. Tanto su sintaxis como la manera de trabajar están muy inspirados en él. Sin embargo, no todo lo que se puede hacer en Visual Basic lo podremos hacer en Visual Basic Script, pues este último es una versión reducida del primero.

El modo de funcionamiento de Visual Basic Script para construir efectos especiales en páginas web es muy similar al utilizado en Javascript y los recursos a los que se puede acceder también son los mismos: el navegador.

VBScript) es un lenguaje de scripting desarrollado por Microsoft para la WWW. Se trata de un lenguaje con ejecución del lado del cliente y permite crear páginas HTML dinámicas. El código de Visual Basic Script se inserta dentro del código HTML de una página web.

Su derivado VBScript es el lenguaje predeterminado para Active Server Pages (ASP). Existe una versión de Visual Basic Script en el lado cliente y otra en el lado del servidor. En los dos casos, como su nombre indica, el lenguaje de base es Visual Basic por lo que su aprendizaje puede ser perfectamente coordinado, ya que las sentencias y las sintaxis son prácticamente las mismas.

#### **2.4.10 Redes**

Una red es una conexión de dos o más computadoras, para compartir información, recursos o los dos. La conexión puede ser a través de cable coaxial, par trenzado o fibra óptica. También puede ser conexión sin cable que se utiliza señal de radio, láser o

---

<sup>16</sup> Son guiones o conjuntos de instrucciones. Permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades

tecnología infrarroja, o transmisión de satélite. La información o recursos pueden ser archivos de datos, programas de aplicación, módems, u otros equipos.

Se puede definir una red como:

- Conjunto de operaciones centralizadas o distribuidas, con el fin de compartir recursos "hardware y software".
- Sistema de transmisión de datos que permite el intercambio de información entre ordenadores.

El objetivo de una red es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario.

Un segundo objetivo consiste en proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro como lo son las copias o respaldos.

Otro objetivo es el ahorro económico. Los ordenadores pequeños tienen una mejor relación costo / rendimiento, comparada con la ofrecida por las máquinas grandes. Estas son, a grandes rasgos, diez veces más rápidas que el más rápido de los microprocesadores, pero su costo es miles de veces mayor.

Este desequilibrio ha ocasionado que muchos diseñadores de sistemas construyan sistemas constituidos por poderosos ordenadores personales, uno por usuario, con los datos guardados una o más máquinas que funcionan como servidor de archivo compartido.

#### **2.4.10.1 Topología de una Red**

Los nodos de red (las computadoras), necesitan estar conectados para comunicarse. A la forma en que están conectados los nodos se le llama topología. Una red tiene dos diferentes topologías: una física y una lógica. La topología física es la disposición física actual de la red, la manera en que los nodos están conectados unos con otros. La topología lógica es el método que se usa para comunicarse con los demás nodos, la

ruta que toman los datos de la red entre los diferentes nodos de la misma. La topología física y lógica puede ser igual o diferente. Las topologías de red más comunes son: bus, anillo y estrella.

#### 2.4.10.1.1 Red en Bus

En una topología de bus como se muestra en la figura 2.4, cada computadora está conectada a un segmento común de cable de red. El segmento de red se coloca como un bus lineal, es decir, un cable largo que va de un extremo a otro de la red, y al cual se conecta cada nodo de la misma.

El cable puede ir por el piso, por las paredes, por el techo, o puede ser una combinación de éstos, siempre y cuando el cable sea un segmento continuo.

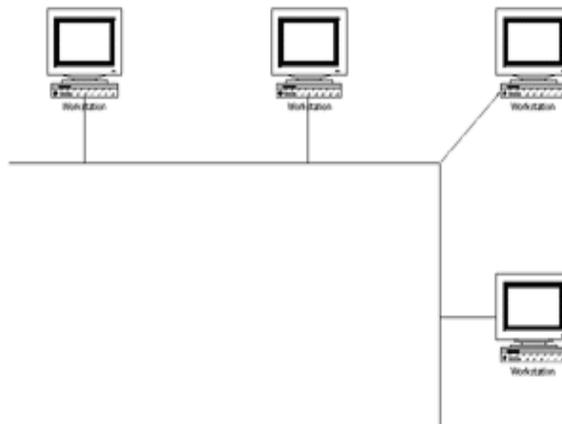


Figura 2.4 Red en Bus

#### 2.4.10.1.2 Red en Anillo

Una topología de anillo (figura 2.5) consta de varios nodos unidos formando un círculo lógico. Los mensajes se mueven de nodo a nodo en una sola dirección.

Algunas redes de anillo pueden enviar mensajes en forma bidireccional, no obstante, sólo son capaces de enviar mensajes en una dirección cada vez. La topología de anillo permite verificar si se ha recibido un mensaje. En una red de anillo, las estaciones de trabajo envían un paquete de datos conocido como flecha o contraseña de paso.

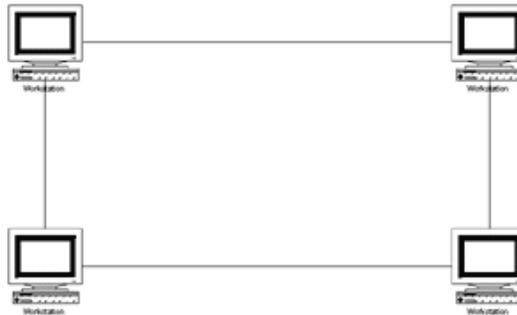


Figura 2.5 Red en Anillo

#### 2.4.10.1.3 Red en Estrella

Uno de los tipos más antiguos de topologías de redes es la estrella que se puede observar en la figura 2.6, la cual usa el mismo método de envío y recepción de mensajes que un sistema telefónico, ya que todos los mensajes de una topología LAN en estrella deben pasar a través de un dispositivo central de conexiones conocido como concentrador de cableado, el cual controla el flujo de datos.

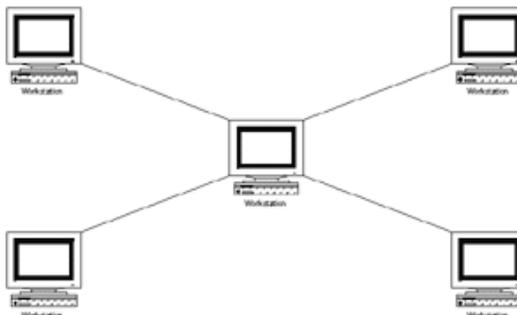


Figura 2.6 Red en Estrella

#### **2.4.10.2 Clasificación de las Redes Según su Tamaño**

Las redes LAN (Local Area Network, redes de área local) Son redes pequeñas, entendiendo como pequeñas las redes de una oficina, de un edificio.

Debido a sus limitadas dimensiones, son redes muy rápidas en las cuales cada estación se puede comunicar con el resto.

Las redes WAN (Wide Area Network, redes de área extensa) son redes punto a punto que interconectan países y continentes, capaces de transportar una mayor cantidad de datos.

Una red de área extensa WAN es un sistema de interconexión de equipos informáticos geográficamente dispersos, incluso en continentes distintos. Las líneas utilizadas para realizar esta interconexión suelen ser parte de las redes públicas de transmisión de datos.-

Las redes LAN comúnmente, se conectan a redes WAN, con el objetivo de tener acceso a mejores servicios, como por ejemplo a Internet. Las redes WAN son mucho más complejas, porque deben enrutar correctamente toda la información proveniente de las redes conectadas a ésta.

Las redes MAN (Metropolitan Area Network, redes de área metropolitana), comprenden una ubicación geográfica determinada "ciudad, municipio", y su distancia de cobertura es mayor de 4 Kmts. Son redes con dos buses unidireccionales, cada uno de ellos es independiente del otro en cuanto a la transferencia de datos. Es básicamente una gran versión de LAN y usa una tecnología similar.

#### **2.4.10.3 Elementos de una Red**

Para obtener la funcionalidad de una red son necesarios diversos dispositivos de ésta, que se conectan entre sí de maneras específicas. A continuación presentamos los dispositivos básicos que conforman una red.

Una red de computadoras consta tanto de hardware como de software. En el hardware se incluyen: estaciones de trabajo, servidores, cliente. En el software se encuentra el sistema operativo de red.

##### ***Estaciones de trabajo.***

Es una PC que se encuentra conectada físicamente al servidor por medio de algún tipo de cable. En la mayor parte de los casos esta computadora ejecuta su propio sistema operativo y, posteriormente, se añade al ambiente de la red. Asimismo, las

computadoras se convierten en estaciones de trabajo en red, con acceso a la información y recursos contenidos en el servidor de archivos de la misma.

### ***Servidores.***

Son aquellas computadoras capaces de compartir sus recursos con otras. Los recursos compartidos pueden incluir impresoras, unidades de disco, CD-ROM, directorios en disco duro e incluso archivos individuales. Los tipos de servidores obtienen el nombre dependiendo del recurso que comparten.

Algunos de ellos son: servidor de discos, servidor de archivos, servidor de archivos distribuido, servidores de archivos dedicados y no dedicados, servidor de terminales, servidor de impresoras, servidor de discos compactos, servidor Web y servidor de correo.

Máquina que accede a la información de los servidores o utiliza sus servicios.

### ***Sistema operativo de red.***

Es el sistema (software) que se encarga de administrar y controlar en forma general a la red.

Existen varios sistemas operativos multiusuario<sup>17</sup>, por ejemplo: Unix, Windows NT,.etcétera.

### ***Hubs o concentradores.***

Son un punto central de conexión para los nodos en la red.

### ***Repetidores.***

Un repetidor es un dispositivo que permite extender la longitud de la red; amplifica y retransmite la señal de red.

---

<sup>17</sup> Capacidad de algunos sistemas para ofrecer sus recursos a diversos usuarios conectados a través de terminales.

### ***Puentes.***

Un puente es un dispositivo que conecta dos LAN separadas para crear lo que aparenta ser una sola LAN.

### ***Ruteadores.***

Los ruteadores son similares a los puentes, sólo que operan a un nivel diferente. Requieren por lo general que cada red tenga el mismo sistema operativo de red.

### ***Módem.***

Es un dispositivo que se conecta directamente a un ordenador y que utiliza la línea telefónica para llamar a sitios remotos, como puede ser un servicio online o un ISP.

### ***Conmutadores o Switch.***

Los conmutadores utilizan la información de la dirección de cada paquete para controlar el flujo del tráfico de la red. Por medio de la monitorización de los paquetes que recibe, un conmutador distingue qué dispositivos están conectados a sus puertos, y envía los paquetes a los puertos adecuados solamente.

Un conmutador reduce la cantidad de tráfico innecesario porque la información recibida en un puerto se envía solamente al dispositivo que tiene la dirección de destino correcta, a diferencia de un concentrador, que la envía a todos los puertos.

### ***Tarjeta de Interfaz de Red.***

Para comunicarse con el resto de la red, cada computadora debe tener instalada una tarjeta de interfaz de red (Network Interface Card, NIC).

### ***Cableado.***

- Cable de par trenzado: Es con mucho, el tipo menos caro y más común de medio de red.

- Cable coaxial: Es tan fácil de instalar y mantener como el cable de par trenzado, y es el medio que se prefiere para las LAN grandes.
- Cable de fibra óptica: Tiene mayor velocidad de transmisión que los anteriores, es inmune a la interferencia de frecuencias de radio y capaz de enviar señales a distancias considerables sin perder su fuerza. Tiene un costo mayor.

### **2.4.11 Sistemas Expertos**

#### **2.4.11.1 Introducción**

Se considera a alguien un experto en un problema cuando este individuo tiene conocimiento especializado sobre dicho problema. En el área de los Sistemas Expertos (SE) a este tipo de conocimiento se le llama conocimiento sobre el dominio. La palabra dominio se usa para enfatizar que el conocimiento pertenece a un problema específico [28].

Antes de la aparición de la computadora, el hombre ya se preguntaba si se le arrebataría el privilegio de razonar y pensar. En la actualidad existe un campo dentro de la inteligencia artificial al que se le atribuye esa facultad: el de los SE. Estos sistemas también son conocidos como Sistemas Basados en Conocimiento, los cuales permiten la creación de máquinas que razonan como el hombre, restringiéndose a un espacio de conocimientos limitado. En teoría pueden razonar siguiendo los pasos que seguiría un experto humano (médico, analista, empresario, etc.) para resolver un problema concreto. Este tipo de modelos de conocimiento por computadora ofrece un extenso campo de posibilidades en resolución de problemas y en aprendizaje. Su uso se extenderá ampliamente en el futuro, debido a su importante impacto sobre los negocios y la industria [29].

#### **2.4.11.2 Historia de los Sistemas Expertos**

Sus inicios datan a mediados de los años sesenta. Durante esta década los investigadores Alan Newell y Herbert Simon desarrollaron un programa llamado GPS (General Problem Solver; solucionador general de problemas). Podía trabajar con criptoaritmética, con las torres de Hanoi y con otros problemas similares. Lo que no

podía hacer el GPS era resolver problemas del mundo real, tales como un diagnóstico médico.

Algunos investigadores decidieron entonces cambiar por completo el enfoque del problema restringiendo su ambición a un dominio específico e intentando simular el razonamiento de un experto humano. En vez de dedicarse a computarizar la inteligencia general, se centraron en dominios de conocimiento muy concretos. De esta manera nacieron los SE.

A partir de 1965, un equipo dirigido por Edward Feigenbaum, comenzó a desarrollar SE utilizando bases de conocimiento definidas minuciosamente. Dos años más tarde se construye DENDRAL, el cual es considerado como el primer SE. La ficción de dicho SE era identificar estructuras químicas moleculares a partir de su análisis espectrográfico.

En la década de los setenta se desarrolló MYCIN para consulta y diagnóstico de infecciones de la sangre. Este sistema introdujo nuevas características: utilización de conocimiento impreciso para razonar y posibilidad de explicar el proceso de razonamiento. Lo más importante es que funcionaba de manera correcta, dando conclusiones análogas a las que un ser humano daría tras largos años de experiencia. En MYCIN aparecen claramente diferenciados motor de inferencia y base de conocimientos. Al separar esas dos partes, se puede considerar el motor de inferencias aisladamente. Esto da como resultado un sistema vacío o shell (concha). Así surgió EMYCIN (MYCIN Esencial) con el que se construyó SACON, utilizado para estructuras de ingeniería, PUFF para estudiar la función pulmonar y GUIDON para elegir tratamientos terapéuticos.

En esa época se desarrollaron también: HERSAY, que intentaba identificar la palabra hablada, y PROSPECTOR, utilizado para hallar yacimientos de minerales. De este último derivó el shell KAS (Knowledge Acquisition System).

En la década de los ochenta se ponen de moda los SE, numerosas empresas de alta tecnología investigan en este área de la inteligencia artificial, desarrollando SE para su comercialización. Se llega a la conclusión de que el éxito de un SE depende casi

exclusivamente de la calidad de su base de conocimiento. El inconveniente es que codificar la pericia de un experto humano puede resultar difícil, largo y laborioso.

Un ejemplo de SE moderno es CASHVALUE, que evalúa proyectos de inversión y VATIA, que asesora acerca del impuesto sobre el valor añadido o IVA [30].

#### **2.4.11.3 Definiciones de los Sistemas Expertos**

Un SE es un software que imita el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema. Pueden almacenar conocimientos de expertos para un campo determinado y solucionar un problema mediante deducción lógica de conclusiones [31].

Son SE aquellos programas que se realizan haciendo explícito el conocimiento en ellos, que tienen información específica de un dominio concreto y que realizan una tarea relativa a este dominio [32].

Programas que manipulan conocimiento codificado para resolver problemas en un dominio especializado en un dominio que generalmente requiere de experiencia humana.

Programas que contienen tanto conocimiento declarativo (hechos a cerca de objetos, eventos y/o situaciones) como conocimiento de control (información acerca de los cursos de una acción), para emular el proceso de razonamiento de los expertos humanos en un dominio en particular y/o área de experiencia [33].

Software que incorpora conocimiento de experto sobre un dominio de aplicación dado, de manera que es capaz de resolver problemas de relativa dificultad y apoyar la toma de decisiones inteligentes en base a un proceso de razonamiento simbólico [28].

#### **2.4.11.4 Aplicaciones**

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

- a) Casi todas las empresas disponen de una computadora que realiza las funciones básicas de tratamiento de la información: contabilidad general, decisiones financieras, gestión de la tesorería, planificación, etc.

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 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.

#### **2.4.11.5 Áreas de Aplicación**

Los SE se aplican a una gran diversidad de campos y/o áreas. A continuación se listan algunas de las principales:

Militar	Informática	Telecomunicaciones
Química	Derecho	Aeronáutica
Geología	Arqueología	Agricultura
Electrónica	Transporte	Educación
Medicina	Industria	Finanzas y Gestión

Dentro del dominio de la Medicina, se encuentra el área de la Salud Física Infantil, que es la línea de investigación que se aborda en esta Tesis.

#### **2.4.11.6 Ventajas**

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.

#### **2.4.11.7 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 [34].

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 SE pueden ser utilizados por personas no especializadas para resolver problemas. Además si una persona utiliza con frecuencia un SE aprenderá de este.

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 SE da vueltas por la cabeza de cada persona, siempre que el campo elegido tenga la necesidad y/o presencia de un experto para la obtención de cualquier tipo de beneficio.

#### **2.4.12 Ingeniería del Conocimiento según Jhon Durkin**

##### **2.4.12.1 Metodologías de Desarrollo**

Al igual que para desarrollar un sistema de información convencional existen varias metodologías de desarrollo como la Ingeniería de la Información, tendencias estructuradas y orientadas a objetos, así existen varias metodologías para desarrollar un sistema experto. Como ya se sabe el área de sistemas expertos es relativamente joven por lo cual no se dispone de una única metodología sino que cada autor propone una de acuerdo a su forma de desarrollo. Sin embargo existen algunas que han tenido éxito más que otras lo cual ha llevado a su mayor difusión.

Aquí sólo se mencionan algunas y se muestra un esquema general de la metodología con la cual se trabajará en el proyecto.

- Metodología de Buchanan

- Metodología de Grover
- Metodología de Brule
- Metodología de Blanque y García Martínez
- Metodología KADS
- Ingeniería del Software,..... etc.

Estas son solo algunas encontradas en la bibliografía revisada. Para el caso de la presente tesis de grado de maestría, se trabajará con la Metodología de Ingeniería del Conocimiento de Jhon Durkin (Figura 2.7), de la cual se muestra una breve descripción a continuación.

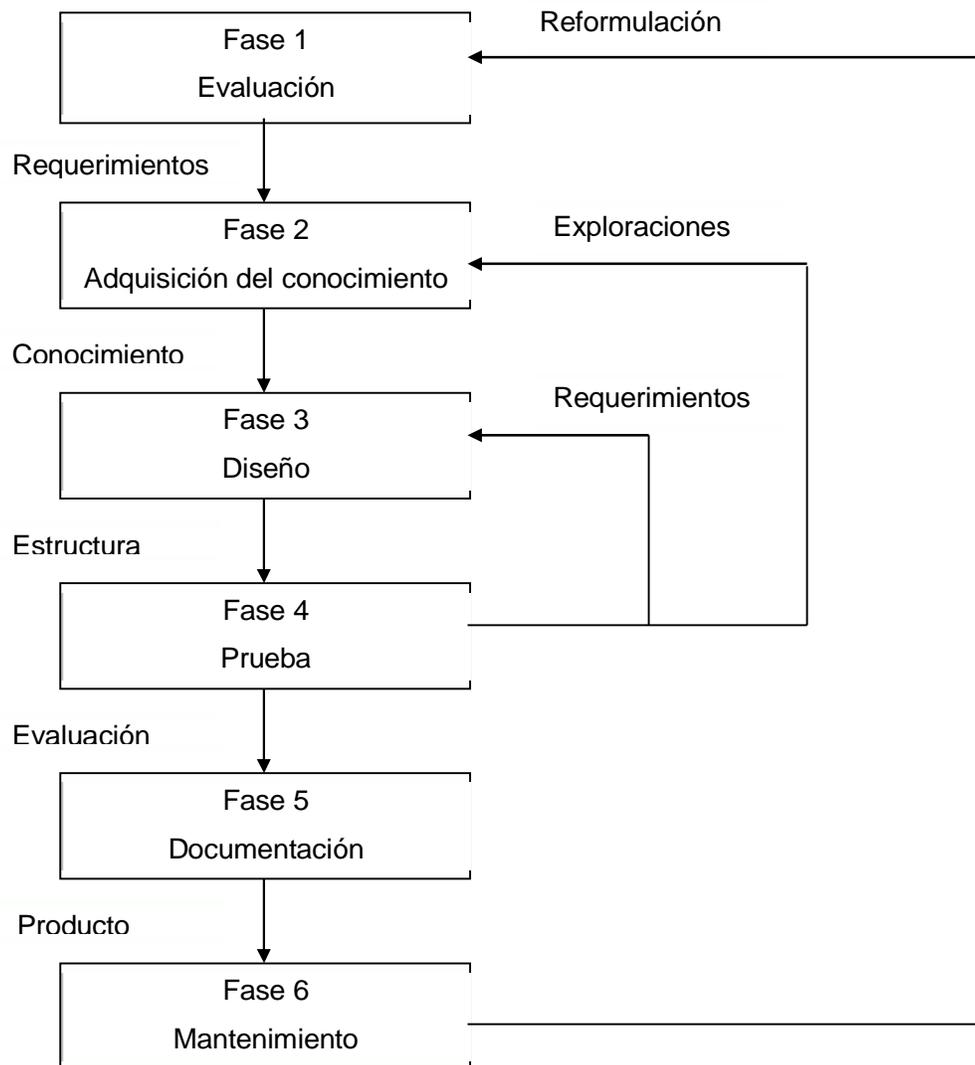


Figura 2.7 Metodología de Ingeniería del Conocimiento

### FASE 1: EVALUACIÓN

- 1.1 Motivación para el Esfuerzo.
- 1.2 Identificar problemas candidatos.
- 1.3 Estudio de viabilidad.
- 1.4 Análisis de Costo/Beneficio.
- 1.5 Seleccionar el mejor proyecto.
- 1.6 Escribir el proyecto propuesto.

## **FASE 2: ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO**

- 2.1 Recolección del conocimiento.
- 2.2 Interpretación.
- 2.3 Análisis.
- 2.4 Diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional.

## **FASE 3: DISEÑO**

- 3.1 Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento.
- 3.2 Seleccionar Técnica de Control.
- 3.3 Seleccionar Software de Desarrollo de Sistema Experto.
- 3.4 Desarrollo de Prototipo.
- 3.5 Desarrollo de Interfase.
- 3.6 Desarrollo del Producto.

## **FASE 4: PRUEBAS**

- 4.1 Validación del Sistema.
- 4.2 Evaluación de la Prueba/Evaluación.

## **FASE 5: DOCUMENTACIÓN**

- 5.1 Relación de temas que deben ser documentados.
- 5.2 Organización de la documentación.
- 5.3 Documentación Impresa.
- 5.4 Documentación en hipertexto.
- 5.5 Reporte Final

## **FASE 6: MANTENIMIENTO**

- 6.1 Modificaciones probables del sistema.
- 6.2 Responsables de mantenimiento.
- 6.3 Interfaces de documentación del mantenimiento

En los siguiente sub-apartados se detallan cada una de las fases de desarrollo de un sistema experto de acuerdo con Jhon Durkin

### 2.4.12.1.1 Fase 1: Determinación del Problema

El esquema general de esta primera etapa gráficamente es como se presenta en la figura 2.8

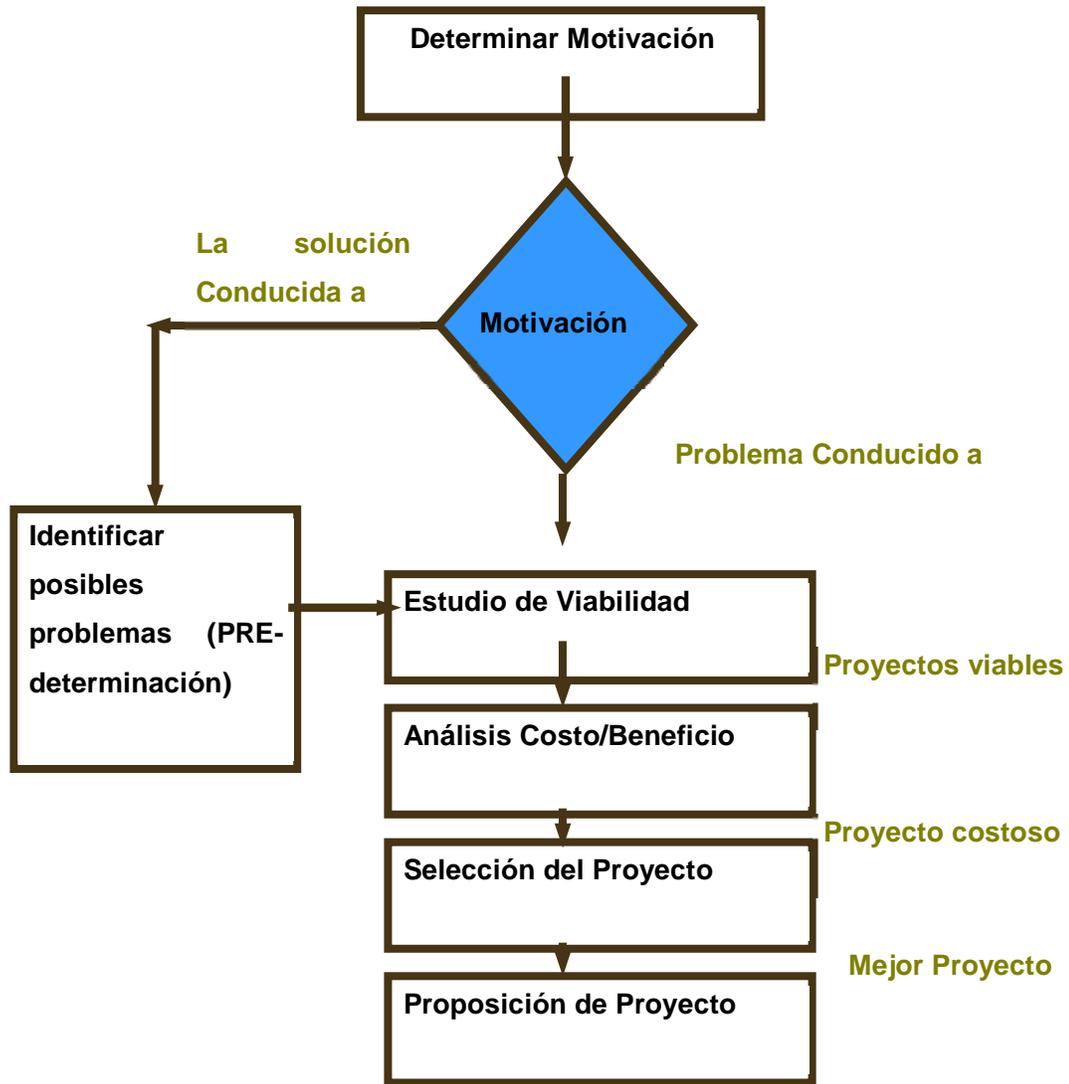


Figura 2.8 Procedimiento de Determinación del Problema

Fuente: [01]\*

### TAREA 1: Determinar Motivación para el Esfuerzo

Consiste en determinar ¿Por qué está la organización motivada para seguir Sistemas Expertos?. Algunas organizaciones están mirando resolver un problema particular

mientras que otras están interesadas en encontrar que puede hacer la tecnología por ellos.

De acuerdo a lo antes mencionado existen dos posiciones que puede asumir una organización al incursionar en la tecnología de Sistemas Expertos.

Conducida por el Problema. Ocurre cuando la organización trata de resolver un problema que ya se ha identificado.

Conducida por la Solución. En algunos casos una organización es motivada para explorar una tecnología nueva por un interés general o curiosidad.

## **TAREA 2: Identificar problemas candidatos**

Esta tarea solo ocurre cuando la organización es conducida por la solución. Este paso es hecho antes que la viabilidad formal y estudios costo/beneficio y es llamado pre-determinación.

### *Formando la Lista*

Cuando se forma la lista de problemas candidatos se debería buscar la ayuda de individuos dentro de la organización. Un buen lugar para observar dentro de la organización es el nivel medio. Estos individuos tienen una visión global de operaciones y conocimiento acerca de problemas de cada día. Su visión es valiosa porque se descubre áreas donde la aplicación de un sistema experto tiene el potencial para proporcionar valor real a la organización.

### *Demostración de la Tecnología*

Si la organización está explorando la aplicación de Sistemas Expertos, entonces se debería ver al proyecto como una demostración de la tecnología. Por lo tanto, un problema pequeño y relativamente simple es más preferible que un complejo. Por pequeño, quiere decir que el alcance del problema no cubre un gran número de problemas complejos. Por simple, quiere decir que el problema parece a primera vista

de ser solucionable. Como guía para solucionar el problema considerar lo que otros han hecho en el pasado.

#### *Sugerencias para escoger un buen problema*

Para las organizaciones buscando explorar la tecnología considere los siguientes puntos:

- Toma de decisión humana.
- Conocimiento heurístico.
- Pequeño.
- Simple.
- Éxito probable.
- Algún valor.

### **TAREA 3: Estudio de Viabilidad**

Gráficamente el esquema de viabilidad se representa como en la figura 2.9.

En esta tarea lo primordial es tratar de determinar si el proyecto tendrá éxito. Se consideran dos puntos a evaluar

*Primero:* Una lista de ítems que debería reunir el proyecto es verificado. Estos ítems incluyen los recursos propios, un recurso de conocimiento y personal del proyecto.

La siguiente lista de requerimientos debería ser verificada primero cuando se considera un problema para una aplicación de Sistema Experto:

- Disponibilidad de conocimiento para la solución del problema(experto)
- Disponibilidad de un Ingeniero del Conocimiento.
- La solución del problema puede ser validada.
- Disponibilidad de fondos.
- Disponibilidad de software de desarrollo de sistema.

- Disponibilidad de facilidades de computador.

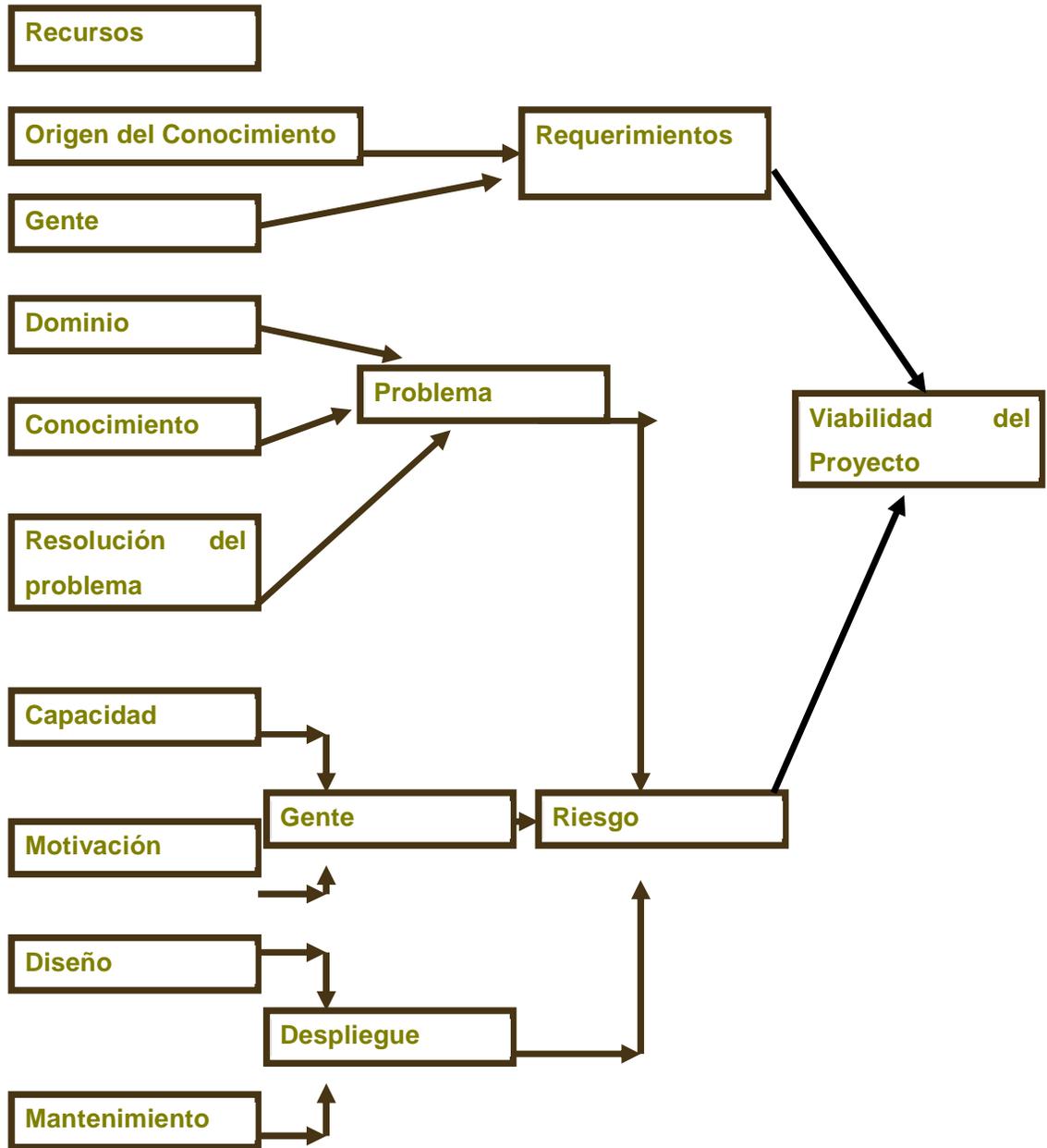


Figura 2.9 Estudio de Viabilidad del Sistema Experto

Fuente: [1]\*

*Segundo:* Considerar asuntos que son importantes para el éxito del proyecto, pero los cuales son subjetivos de naturaleza y requieren algún juicio para determinar. Ellos incluyen características del problema, características de la gente involucrada del proyecto y asuntos de despliegue. Aún cuando un proyecto reúne los requerimientos verificados hay otros asuntos que pueden prevenir el completo éxito del proyecto. Un proyecto de sistema experto puede fallar por razones que caen dentro de las tres categorías: problema, gente y despliegue.

#### Viabilidad del Problema

Los asuntos de viabilidad incluyen características de dominio, conocimiento y tareas de solución del problema.

Comprende:

- Conocimiento experto necesitado.
- Los pasos de solución son definibles.
- Conocimiento simbólico usado.
- Heurísticas usadas.
- El problema es solucionable.
- Existen problemas exitosos.
- El problema es bien enfocado.
- El problema es estable
- Conocimiento incompleto o incierto utilizado.
- Solución más una recomendación.
- Asuntos de viabilidad de la gente

La capacidad y la motivación de la gente involucrada en el proyecto son asuntos importantes para considerar cuando se juzga la viabilidad del proyecto. Los principales actores de un proyecto de sistema experto son: experto de dominio, ingeniero de conocimiento, usuario final, y administración. Determinar su impacto en la viabilidad del proyecto es un desafío debido a las complejidades de naturaleza humana. Se necesita considerar sus deseos, miedos, y emociones para juzgar si ellos efectivamente contribuirán el proyecto. Las características principales que deben tener cada persona involucrada en un proyecto de sistema experto son:

#### Experto

- Puede comunicar el conocimiento.
- El experto puede dedicar tiempo.
- El experto es cooperativo, no hostil o escéptico del proyecto.

#### Ingeniero de conocimiento

- El ingeniero de conocimiento tiene buenas habilidades de comunicación.
- El ingeniero del conocimiento puede relacionar el problema al software.
- El ingeniero de conocimiento tiene destrezas de programación de sistema experto.
- El ingeniero del conocimiento puede dedicar el tiempo.

#### Usuario final

- El usuario final puede dedicar tiempo.
- El usuario final es receptivo al cambio.
- El usuario final es cooperativo.

#### Gerencia

- La gerencia apoya al proyecto.
- La gerencia es receptiva al cambio.
- La gerencia no es escéptica.
- La gerencia tiene expectativas razonables.
- La gerencia entiende objetivos.

#### Asuntos de viabilidad de Despliegue

Se debe considerar:

- El sistema puede ser introducido fácilmente.
- El sistema puede ser mantenido.
- El sistema puede ser integrado con recursos existentes.
- Entrenamiento disponible.
- El sistema no tiene una ruta crítica.

#### Determinación de viabilidad

Un esfuerzo por determinar la viabilidad de un sistema experto fue proporcionado por Beckman (1991) el cual formo una lista de temas para considerar, luego asignó a cada uno un número que reflejaba su importancia relativa. Esta lista de verificación de peso es luego comparada a algún problema candidato, y si el problema encuentra un tema, recibe los puntos predescritos del tema. La suma de todos los puntos es luego usada para atribuir un porcentaje de la viabilidad del proyecto. Un ejemplo de esta forma de determinar la viabilidad se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Asuntos de viabilidad del problema

<b>Asuntos de viabilidad del problema</b>		
<b>Peso</b>	<b>Asunto</b>	<b>Puntaje</b>
1	Conocimiento experto necesitado	
2	Los pasos de solución de problema son definibles	
1	Conocimiento simbólico usado	
1	Heurísticas usadas	
2	El problema es solucionable	
2	Existen sistemas exitosos	
2	El problema es bien enfocado	
1	El problema es razonablemente complejo	
1	El problema es estable	
1	Conocimiento incompleto o incierto utilizado	
1	No determinístico	
1	Solución mas una recomendación	
16	Puntos Totales	Puntaje Total
Viabilidad = Puntaje total/Puntos totales		

Fuente: [11]\*

Una deficiencia con este método es que muchos temas son subjetivos y son difíciles para responder de un modo sí o no. Considere por ejemplo el tema del ámbito del problema. Para un problema dado nosotros podríamos ser capaces de comentar sobre este tema, pero puede ser demasiado limitante para ser restringido a una respuesta de si o no. Esta limitación puede también guiar a responder errores que produce una falsa figura de determinación de viabilidad.

Un diferente tipo de estrategia fue desarrollado que corrige este problema. Como la técnica anterior, empieza por formar una lista de temas importantes para considerar. Cada tema es luego asignado un peso (entre 0 y 10) que refleja la importancia de cada tema durante la evaluación de un proyecto dado, los números (entre 0 y 10) son

atribuidos a cada tema que refleja el grado de creencia en el tema. Este valor es luego multiplicado por el valor del tema para establecer un puntaje por el tema. Todos los puntajes son luego añadidos y divididos por la suma de los pesos del tema. Este número es limitado entre 0 y 10, y proporciona una estimación de determinación de viabilidad del proyecto.

Los valores de “peso” son resultados de la experiencia de consulta de Durkin sobre los esfuerzos de determinación de proyectos anteriores.

Un ejemplo de lo anterior se muestra en las Tablas 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.

Tabla 2.2 Formulario de determinación de viabilidad del problema

<b>ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL PROBLEMA</b>			
PUNTAJE = PESO * VALOR		ASUNTO	
	7		Conocimiento experto necesitado
	9		Los pasos de solución de problema son definibles
	7		Conocimiento simbólico usado
	8		Heurísticas usadas
	10		El problema es solucionable
	8		Existen sistemas exitosos
	9		El problema es bien enfocado
	6		El problema es razonablemente complejo
	7		El problema es estable
	9		Conocimiento incompleto o incierto utilizado
	5		No determinístico
	6		Solución más de una recomendación
	91		
PUNTAJE	PESO	VIABILIDAD DEL PROBLEMA = <u>PUNTAJE</u>	
<u>TOTAL</u>			
TOTAL	TOTAL	PESO	
TOTAL			

Fuente: [1]\*

Tabla 2.3 Formulario de determinación de viabilidad de personal.

<b>ASUNTOS DE VIABILIDAD DE PERSONAL</b>			
PUNTAJE = PESO * VALOR			ASUNTO
			EXPERTO DE DOMINIO
	7		El experto puede comunicar el conocimiento
	9		El experto puede dedicar tiempo
	7		El experto es cooperativo
	23		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD DEL EXPERTO = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$	
			INGENIERO DEL CONOCIMIENTO
	8		Buenas habilidades de comunicación
	8		Puede relacionar el problema al software
	9		Tiene destrezas de programación de sistema experto
	9		Puede dedicar tiempo
	34		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD DEL INGENIERO DEL CONOCIMIENTO = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$	
			USUARIO FINAL
	6		El usuario final puede dedicar tiempo
	7		El usuario final es receptivo al cambio
	7		El usuario final es cooperativo

	20		
PUNTAJE	PESO	VIABILIDAD DEL	
TOTAL	TOTAL	USUARIO FINAL = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$	
			GERENCIA
	9		La gerencia apoya al proyecto
	7		La gerencia es receptiva al cambio
	7		La gerencia no es escéptica
	6		La gerencia tiene expectativas razonables
	8		La gerencia entiende objetivos
	37		
PUNTAJE	PESO	VIABILIDAD LA GERENCIA = $\frac{\text{PUNTAJE}}{\text{PESO}}$	
TOTAL	TOTAL	PESO	

Fuente: [11]\*

Tabla 2.4 Formulario de determinación de viabilidad de despliegue

ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE			
PUNTAJE	=	PESO * VALOR	ASUNTO
	7		El sistema puede ser introducido fácilmente
	9		El sistema puede ser mantenido
	7		El sistema no tiene una ruta crítica
	9		El sistema puede ser integrado con recursos existentes
	7		Entrenamiento disponible
	39		
PUNTAJE	PESO	VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$	
TOTAL	TOTAL	PESO TOTAL	

Fuente: [11]\*

Para ilustrar, asumir que se evaluó un proyecto candidato que resultó en los puntajes de la Tabla 2.5, para cada categoría.

Tabla 2.5 Puntaje por categoría

<b>CATEGORIA</b>	<b>PUNTAJE TOTAL</b>	<b>PESO TOTAL</b>
Problema	800	91
Gente	900	114
Despliegue	<u>300</u>	<u>39</u>
	2000	244

$$\text{VIABILIDAD DEL PROYECTO} = 2000/244 = 8.19$$

Se puede usar estas formas para establecer los valores de viabilidad para los proyectos candidatos, y escoger esos con valores más altos para considerarlos después. Para los proyectos con bajos valores globales, este método también proporciona una visión dentro de que área es deficiente, como asuntos de problema, asuntos de gente, etc.

#### **TAREA 4: Análisis Costo/ Beneficio**

El próximo paso es determinar el esperado pago-justificación para el proyecto.

Para la mayoría de los proyectos este es usualmente es medido en un análisis costo beneficio. La organización desea evidencia tangible que muestre que la inversión de tiempo y dinero es justificado. Bajo las mejores condiciones este puede ser una tarea difícil. Cuando el proyecto involucra una tecnología nueva como sistemas expertos, la tarea encuentra incertidumbre adicional.

##### *Costo del Proyecto*

Los costos principales del proyecto son establecidos por los gastos de trabajo y software. La cuenta de gastos de trabajo para el tiempo gastado en el proyecto son por el ingeniero del conocimiento, el experto de dominio y el usuario final.

La opción del software de desarrollo del sistema experto está basada en la naturaleza del problema y las facilidades del computador de la organización.

*Los asuntos de beneficio*

El beneficio de desarrollar un sistema experto puede ser medido en una de las cuatro maneras: productividad mejorada, costos bajos, calidad mejorada o un asunto muy tangible pero importante—imagen mejorada.

1. Productividad mejorada
  - Mejores Decisiones
  - Decisiones más rápidas
  - Propaga especialización
2. Costos más bajos
  - Reduce costos de trabajo
  - Mejora uso de material
3. Calidad mejorada
  - Producto Superior
  - Servicios superiores
  - Proporciona entrenamiento
4. Imagen mejorada
  - Innovador

La encuesta conducida por Pepper (1991) sobre las aplicaciones del sistema experto en la industria de servicio mostró que la mayoría de las organizaciones justificó el esfuerzo sobre beneficios intangibles de estrategias, como ganar un margen

competitivo (50%) o capturar y preservar especialización escasa (44%). Pocas organizaciones buscaron beneficiarse de ahorros de costo. Esta encuesta indica que la mayoría de las organizaciones están buscando explorar la tecnología, esto es, ellas están conducidas por la solución.

### **TAREA 5: Seleccionar el mejor proyecto**

Para cada problema inicialmente seleccionado para el esfuerzo de determinación, ahora se tiene la información sobre su viabilidad y su conveniencia. La próxima tarea es seleccionar uno para seguir un proyecto de sistema experto.

El cuadro que usted ahora tiene de cada posible proyecto es ambos cualitativo y cuantitativo. El estudio de viabilidad proporcionó un número que refleja la estimación del proyecto de viabilidad global. Este número es principalmente el valor de comparar varios proyectos. El estudio de costo/beneficio también proporcionó números. El costo del proyecto es usualmente fácil de estimar, y en algunos casos, usted puede aproximar los ahorros esperados o ganancias de la organización. Usted debería también tener un sentido del impacto que el proyecto puede tener en establecer sistemas expertos dentro de la organización.

Conociendo la motivación de la organización es de ayuda sobre esta tarea. Si ellos son conducidos por el problema, usted debería mostrar que el proyecto es viable y que los beneficios esperados excedieron al costo del proyecto. Aun cuando la organización está explorando la tecnología (conducida por la solución) – aparentemente una situación cómoda. —usted debería aún proporcionar alguna justificación para el esfuerzo. Estas organizaciones son usualmente más tolerantes de los beneficios de corto plazo, pero ellos esperan que el proyecto engendre beneficios a largo plazo.

### **TAREA 6: Escribir el proyecto propuesto**

Siguiendo la selección de un buen problema, se puede necesitar escribir un proyecto propuesto que documente los esfuerzos esperados. Esta propuesta debería documentar que es para ser hecho, porque el proyecto es importante, y como se

ejecutará el esfuerzo. En la discusión de cada uno de estos puntos, el propuesto debería ser breve y al punto.

A continuación se describen las partes que debería contener la propuesta del proyecto:

## PROYECTO PERSONAL

### OBJETIVO

- Declaración de que será logrado.
- Una oración por problema

### VISTA GLOBAL

- Vista de alto nivel del proyecto
- Discusión general del problema y su solución
- Referencias de trabajos pasados.
- Explicar en general que se logrará.
- Discutir por que el proyecto tiene valor.

### PROBLEMA

- Descripción detallada del problema.
- Discutir los problemas y operaciones comunes.
- Describir los esfuerzos de evaluación.

### SOLUCIÓN

- Discutir que realizará el sistema experto.

- Describir como el sistema experto conseguirá los objetivos.
- Listar los recursos necesarios del proyecto.

#### PLAN

- Listar y discutir las principales fases del proyecto.

#### TIEMPOS ESTABLECIDOS

- Calcular los periodos de tiempo para las principales fases del proyecto.

#### RESULTADOS (ENTREGABLES)

- Lista los resultados del proyecto.(entregables)

#### PERSONAL

- Lista el personal del proyecto.

#### COSTOS

- Lista los costos del proyecto de diverso tipo.

#### 2.4.12.1.2 Fase 2: Adquisición del Conocimiento

Siguiendo las fases, la siguiente tarea es la adquisición del conocimiento. Esta tarea es el desafío más difícil en el desarrollo de un sistema experto.

#### ***Procesos de Adquisición de Conocimiento***

La adquisición del conocimiento es inherentemente un proceso cíclico. Sigue las tareas de recolección del conocimiento, su interpretación y análisis, y el diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional.

- ***La recolección*** es la tarea de adquirir conocimiento del experto. Este esfuerzo requiere entrenamiento en técnicas de entrevistas. Además requiere buenas

habilidades de comunicación interpersonal y la habilidad para obtener la cooperación del experto.

- **La interpretación** de la información recolectada envuelve la identificación de piezas clave de conocimiento, como conceptos, reglas, estrategias, etc.
- **El análisis** envuelve el estudio de las piezas clave del conocimiento destapado durante la tarea de interpretación. Este esfuerzo proporciona la visión de formar las teorías en la organización del conocimiento y estrategias de solución de problemas.
- **El diseño** es la tarea de preparación para el siguiente encuentro con el experto. Siguiendo la realización de las tareas anteriores, se forma una nueva comprensión del problema. Este esfuerzo puede haber expuesto nuevos conceptos que necesitan exploración extensa. Las técnicas de extracción del conocimiento son entonces escogidas para obtener esta información durante la próxima reunión.

### ***Problemas con adquisición de Conocimiento***

Existen muchos problemas con la adquisición del conocimiento que hacen de esta una tarea difícil. Muchos de estos problemas puede remontarse a la dificultad en extraer conocimiento del experto.

**Sin premeditación de conocimiento.-** A través de la experiencia resolviendo un problema, un experto a menudo compila el conocimiento de la solución del problema en una forma compacta, la cual permite una solución eficiente del problema. Si el experto es preguntado para describir su método de solución de problemas, él a menudo hará saltos mentales sobre problemas importantes.

**Incapacidad para verbalizar el conocimiento.-** Muchas tareas son difíciles de verbalizar debido a que ellas fueron aprendidas mirando a otros individuos ejecutando estas tareas. Los esfuerzos de la labor manual representan este tipo de tareas.

**Proveer conocimiento irrelevante.-** Muchas sesiones de extracción pueden ser sostenidas con el experto durante el proyecto. Después de un tiempo, la cantidad de información recolectada puede estar agobiando. Para hacer la materia mucho peor, mucha de esta información puede ser irrelevante para el proyecto. La tarea es filtrar a través de toda esta información y escoger sólo los problemas importantes.

**Proveer conocimiento incompleto.-** Un experto a menudo puede proporcionar una descripción incompleta de sus procesos mentales. Si el problema es una simple omisión, la situación puede ser fácilmente corregida. Sin embargo, si ocurre porque el experto es inconsciente del conocimiento usado, (problema de compilación) el desafío puede ser mayor.

**Proveer conocimiento incorrecto.-** Un experto puede proporcionar conocimiento incorrecto porque él no está informado o debido a un simple error durante la introspección. En cualquier caso, esto lleva a un cuerpo incompleto del conocimiento en sistemas expertos.

**Proveer conocimiento inconsistente.-** El conocimiento proporcionado por el experto puede ser inconsistente con cualquier declaración. Este problema ocurre frecuentemente cuando el experto proporciona una explicación de sus estrategias de resolución de problemas.

### ***Esfuerzo del equipo cooperativo***

El éxito del proceso de extracción del conocimiento dependerá grandemente de formar un equipo de individuos que son hábiles y cooperativos. Cada miembro del equipo es responsable de tareas que solapan tareas de otros. Una interacción considerable puede esperarse y esto es importante para nutrir el a veces frágil espíritu de cooperación.

### **Técnica de entrevista**

La técnica de obtención del conocimiento más común utilizada hoy en día en el diseño de sistemas expertos es el método de la entrevista. Esta técnica envuelve una interacción directa entre el experto y el ingeniero del conocimiento, donde las preguntas

son dadas para destapar el conocimiento. Para hacer este productivo esfuerzo, la entrevista debe ser efectivamente manejada.

El manejo de la entrevista propiamente requiere que varios puntos sean dirigidos. Algunos de los básicos relacionan a los artículos como preparar la agenda, horario de la sesión, y preparar una lista de materiales. Otros problemas son más intangibles, pero importantes para el esfuerzo. Saber cómo empezar, conducir y terminar efectivamente la entrevista son consideraciones importantes para adquirir la información deseada y para mantener la cooperación de los miembros del equipo. También es importante saber cómo hacer las preguntas de una manera que proporcionará la información deseada.

Existen diferentes técnicas de entrevistas para ganar tipos ciertos de conocimiento y para evitar algunos problemas típicos asociados con la extracción del conocimiento.

### **Análisis de Conocimiento**

Siguiendo la entrevista, la información recolectada necesita ser analizada. Los objetivos de este esfuerzo son determinar qué fue aprendido y que problemas adicionales debe seguirse.

Normalmente una transcripción es primero hecha de una grabación de la sesión. Esta transcripción es luego revisada para identificar las piezas clave del conocimiento, conceptos, reglas, etc. Estas piezas de conocimiento son luego analizadas para formar teorías en su organización y cómo ellas relacionan a lo que ya es conocido sobre el problema. También se agregan estas piezas de conocimiento a la documentación del proyecto de una manera discutida después en este capítulo.

Un alcance que puede ayudar a analizar el conocimiento recolectado es grabar la información recolectada gráficamente. Las representaciones gráficas en la forma de mapas de concepto, redes de inferencia, diagramas de flujo y árboles de decisión pueden ser de valor particular.

#### 2.4.12.1.3 Fase 3: Diseño

Esta tarea comienza con la selección de la técnica de representación del conocimiento y la estrategia de control. Es seguida con la selección de una herramienta de software que reúne mejor las necesidades del problema. Un sistema prototipo pequeño es luego construido para validar el proyecto y para proporcionar una guía para el trabajo futuro. El sistema es entonces extensamente desarrollado y refinado para encontrar los objetivos del proyecto. Este proceso es estructurado de acuerdo a las siguientes tareas:

- Tarea 1: Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento
- Tarea 2: Seleccionar Técnica de Control
- Tarea 3: Seleccionar Software de Desarrollo de Sistema Experto
- Tarea 4: Desarrollo de Prototipo
- Tarea 5: Desarrollo de Interfase
- Tarea 6: Desarrollo del Producto

#### **TAREA 1: Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento**

Se debe escoger una técnica de representación del conocimiento que mejor muestre la manera en que el experto modela el conocimiento del problema mentalmente. Sin embargo, para razones prácticas, se debe además considerar los recursos y capacidades de la organización.

Un método basado en frames es apropiado si el experto describe el problema referenciando los objetos importantes y sus relaciones, particularmente si el estado de un objeto afecta a otro objeto. Esta situación es encontrada en problemas tipo simulación o algunas donde las relaciones causales son importantes.

Otra señal que un método basado en frame puede ser bien escogido es que el experto considere varios objetos similares cuando resuelve el problema. Un sistema basado en frame puede razonar sobre objetos similares usando solo unas pocas reglas del modelo

de emparejamiento que trabajan a través una clase de objetos. Esto proporciona un método eficaz al codificar los objetos y las reglas.

Un método basado en reglas es conveniente si el experto discute el problema principalmente usando declaraciones tipo IF/THEN.

El método de la inducción es de valor si existen ejemplos pasados del problema. La inducción también es apropiada si no existe ningún experto real en el problema, pero una historia de información del problema está disponible que puede usarse para derivar los procedimientos de toma de decisión automáticamente.

## **TAREA 2: Seleccionar Técnicas de Control**

El encadenamiento hacia adelante es apropiado si el experto primero recolecta información sobre el problema y luego ve qué puede ser concluido.

El encadenamiento hacia atrás es una buena opción si el experto primero considera alguna conclusión o meta, luego intenta demostrarlo buscando la información de apoyo.

En este caso, el experto está principalmente interesado en demostrar alguna hipótesis o recomendación. También, si el número de metas es mucho menor que la cantidad de posible data, entonces considera un alcance de encadenamiento hacia atrás.

## **Paradigmas de Resolución de Problemas**

Otra manera para que usted pueda ganar la visión en escoger ambos, la técnica de representación de conocimiento y la estrategia de inferencia es revisar lo que otras han hecho en el pasado en esfuerzos similares.

Siguiendo estas mismas ideas, los diseñadores del sistema experto escogen a menudo representación del conocimiento y técnicas de control sobre la base del problema que resuelve el paradigma. Estas opciones confían en los éxitos del pasado.

Se han hecho los esfuerzos pasados para relacionar cada paradigma a varios características que pueden ser deseables en el diseño del sistema experto (Gevarter

1987, Martin y Ley 1988. Lo siguiente muestra una aproximación del análisis hecho de los proyectos de sistemas expertos anteriormente en un esfuerzo al elaborar cada proyecto que resuelve el problema, inspección a la representación de conocimiento y las técnicas de control que se emplearon. El resultado de este esfuerzo se muestra en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Tipo de problema versus inferencia y Representación de Conocimiento

TIPO DE PROBLEMA VERSUS INFERENCIA Y REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO					
TIPO DE PROBLEMA	INFERENCIA		REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO		
	HACIA ATRÁS	HACÍA ADELANTE	REGLAS INDUCCIÓN	FRAMES	
CONTROL	BAJO	ALTO	ALTO	AVG.	BAJO
DISEÑO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
DIAGNÓSTICO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO
TIPO DE PROBLEMA	INFERENCIA		REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO		
	HACIA ATRÁS	HACIA ADELANTE	REGLAS INDUCCIÓN	FRAMES	
INSTRUCCIÓN	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO
INTERPRETACIÓN	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO

SEGUIMIENTO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
PLANIFICACIÓN	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
PREDICCIÓN	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
PRESCRIPCIÓN	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO
SELECCIÓN	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO.

Fuente: [11]\*

### **TAREA 3: Seleccionar Software para el desarrollo del sistema experto**

Hay una gran variedad de herramientas de software disponibles para el desarrollo de un sistema experto (Figura 2.10). Ellos van desde los lenguajes de programación básicos hasta los de desarrollo de alto nivel (SHELLS).

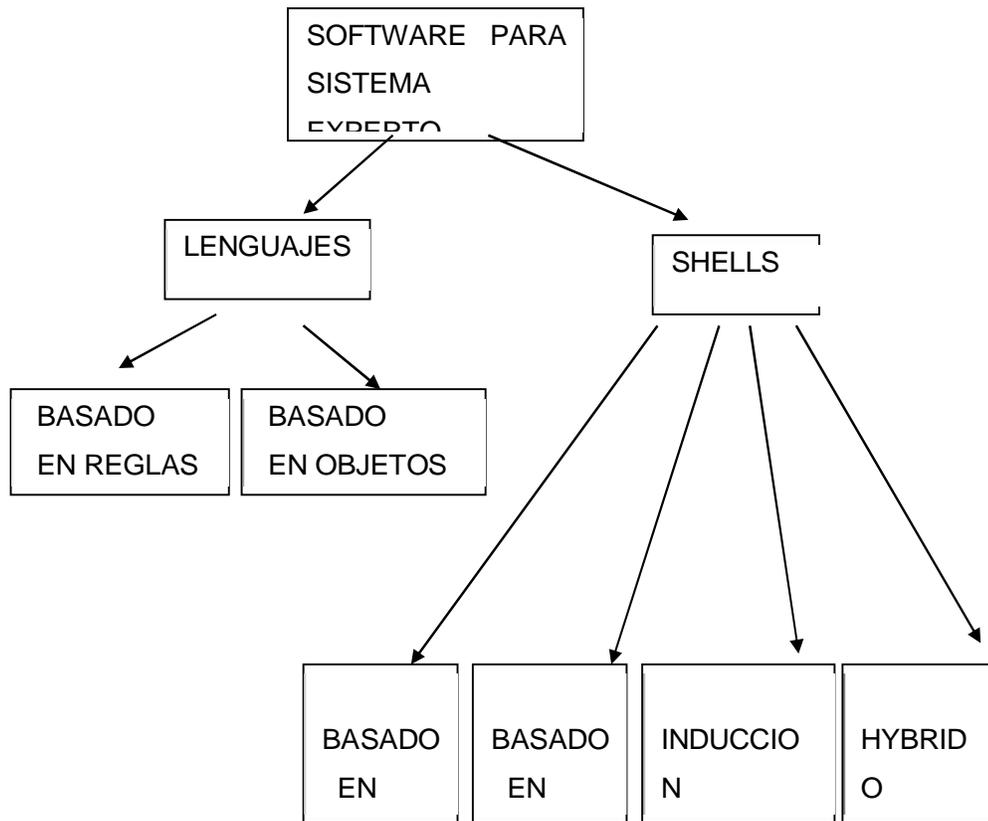


Figura 2.10 Categorías de Software

Fuente: [1]\*

Importancia de características de software

Las características a considerar en la elección de una herramienta de desarrollo son:

General

- Costo
- El Hardware de la computadora
- Licencia
- Apoyo en la capacitación

### Desarrollador de Interfaz

- Codificando el conocimiento.
- Razonamiento inexacto.
- Establecer reglas
- Acceso externo al programa:
- Utilidades de depuración.

### Interfaz de usuario

- Preguntas
- Explicaciones
- Gráficos
- Hipertexto

### **TAREA 4: Desarrollo del Prototipo**

Seleccionado el software de acuerdo a los requerimientos del proyecto, el desarrollo del sistema se empieza. La mayoría de proyectos de sistemas expertos empiezan el desarrollo construyendo un prototipo de sistema pequeño. Un prototipo es un modelo del sistema final. Su estructura básica, que representa y procesa el conocimiento del problema, es igual al esperado en el sistema final. Aunque el prototipo es sólo una pequeña versión del sistema final limita la habilidad propiamente si el diseño envía los propósitos siguientes al servidor.

- Validación de aproximación del sistema experto.
- Confirma opción de técnica de representación de conocimiento y estrategias de control.

- Proporciona una vía de adquisición de conocimiento.

#### *Definir una estrategia global*

Para iniciar el diseño del prototipo es necesario definir una estrategia global. Esta búsqueda es una serie de tareas de nivel alto que el sistema necesitará realizar.

#### *Definir Estructura de Conocimiento*

Durante el desarrollo del prototipo usted debe crear un esquema de trabajo que se acomode los cambios futuros.

#### *Dar validez al Proyecto*

En la primera fase, se hacen los esfuerzos para probar la base de conocimiento completa para la lógica y consistencia. La naturaleza exhaustiva de esta prueba sólo es posible al inicio del proyecto cuando la base de conocimiento es pequeña. Esta comprobación destapa las deficiencias en el conocimiento y búsqueda de razonamiento, y valida la opción de la técnica de representación de conocimiento y de desarrollo de software.

La segunda fase es probar es más de una demostración el sistema. Su propósito es quitar algún posible escepticismo por el proyecto que podría sostenerse por los individuos dentro de la organización. Aunque el sistema habrá limitado la capacidad en su formulario del prototipo, una demostración exitosa en algún problema pequeño nutrirá el apoyo por el proyecto.

En el futuro el prototipo madurará al punto dónde puede atacar los problemas reales que formen el dominio. En esta fase de probar, se compara los resultados del sistema con aquellos del experto.

#### *¿Lanzar el Prototipo?*

Una dificultad típica que puede descubrirse al seguir la comprobación del prototipo es que la opción original de la herramienta de desarrollo de software era pobre. Por

ejemplo, puede encontrarse que la técnica de representación de conocimiento o el método de la inferencia es impropia.

#### *Vía para la Adquisición de Conocimiento*

Es también fructífero usar el sistema del prototipo como una vía para adquirir el conocimiento.

Por su naturaleza, un prototipo del sistema es sólo una rendición pequeña del sistema final. Los límites de su conocimiento en el problema son rápidamente puestos en claro durante la prueba, dónde los fracasos son las reglas. Con la cooperación del experto, un estudio después de este fracaso abre la puerta al conocimiento adicional. El experto puede determinar por qué el resultado dado por el sistema está equivocado, y puede proporcionar la visión en qué conocimiento está extrañando en el sistema que le impidió alcanzar el resultado correcto. De esta forma, el prototipo actúa como otra herramienta que el ingeniero de conocimiento puede usar para sondear el conocimiento adicional.

#### **TAREA 5: Desarrollo de la Interfaz**

Deben definirse las características técnicas de la interfaz al principio del proyecto con la cooperación del usuario. El desarrollo de la interfaz debe empezar con el desarrollo del prototipo del sistema experto.

Las claves para un diseño eficaz de la interfaz son:

- Consistencia
- Claridad
- Control
- Colores de la pantalla

## **TAREA 6: Desarrollo del Producto**

Durante el desarrollo del prototipo, se sostienen las sesiones de extracción de conocimiento y se corren las pruebas. Con cada refinamiento, la capacidad del sistema se mejora. En un modo evolutivo, el prototipo del sistema empieza a asumir la forma del sistema final. No hay un punto fijo dónde esta transición ocurre; el prototipo evoluciona gradualmente hasta que el sistema sea completado.

### ***Refinamiento del conocimiento***

Una característica básica de un sistema experto es que gana su forma de poder de conocimiento. Esta tarea implica ensanchar y profundizar el conocimiento.

El conocimiento es hecho más ancho agregando nuevos conceptos. En los sistemas basados en reglas cuando se agregan las reglas se agrega a este nuevo conocimiento. En los sistemas basados en frames, el nuevo concepto se agrega generando un nuevo frame de la clase.

Ahondando el conocimiento involucra información adicional que apoya el conocimiento existente. En los sistemas basados en reglas, este tipo de desarrollo se ha realizado agregando reglas que apoyan las reglas existentes. En los sistemas basados en frames, se agregan los nuevos rasgos al marco existente.

### ***Refinamiento del Control***

Una versión temprana de un sistema experto normalmente incluye las estrategias de control simples. Una opción de encadenamiento dirigido hacia atrás o adelante podría hacerse, junto con un juego pequeño de metas. Ésta es una manera buena de empezar el diseño, desde que al principio usted quiere determinar si usted está entrando la dirección correcta. Con los beneficios del proyecto, se verá maneras buenas de introducir las estrategias de control más complejas.

Una área dónde pueden esperarse refinamientos en el control del sistema está en la agenda de la meta. La agenda de la meta proporciona una lista de metas que el

sistema sigue en alguna sucesión del juego. Durante el proyecto, usted puede encontrar una necesidad para agregar las metas a la agenda o refinar existentes en tareas más finas.

Usted también puede descubrir que la sucesión estricta de una agenda de la meta también está reprimiendo la aplicación. En este evento, se puede querer hacer las metas sensibles al contexto de la sesión. Esto puede lograrse a través del uso de meta-regla. Una meta-regla puede escribirse y establecer las nuevas metas o cargar otras bases de conocimiento sobre la base de la información descubierta.

Aunque usted puede empezar con una sola opción de encadenamiento dirigido hacia atrás o adelante, usted puede encontrar una necesidad de cambiar entre ellos. Esta situación normalmente ocurre si el problema involucra varias tareas algunos de los cuales pueden manejarse bien por una de las técnicas de la inferencia. Cuando esto ocurre, usted debe estructurar varias bases de conocimiento, cada uno con su propia técnica de inferencia.

### ***El Refinamiento de la interfaz***

Algunos de los puntos típicos que el usuario final puede proporcionar como guía son:

- La facilidad de uso.
- Las direcciones de la pantalla.
- Las preguntas.
- Las clarificaciones.
- Los resultados.
- Las técnicas interactivas (el ratón, el lightpen, etc.)

### ***El Razonamiento inexacto***

Algunos sistemas expertos necesitan usar una técnica de razonamiento inexacta. Sin embargo, en las fases tempranas del proyecto, se verifica el conocimiento obtenido del experto en un sentido exacto. Es decir, deben codificarse hechos, reglas, o frames en el sistema de una manera exacta. El resultado del razonamiento del sistema puede verificarse más fácilmente si un acercamiento lógico se toma en la codificación del conocimiento. Siguiendo este paso de la comprobación, pueden usarse los métodos del razonamiento inexacto para refinar la performance del sistema.

#### **2.4.12.1.4 Fase 4: Prueba**

Conforme prosigue el proyecto el sistema experto necesitará ser probado y evaluado periódicamente para asegurar que su performance está convergiendo hacia las metas establecidas. Deben tomarse las decisiones en que se probará, cómo y cuándo las pruebas se dirigirán, y quién será involucrado en las pruebas. Es importante que estas decisiones se tomen temprano, en un momento cuando las metas del proyecto originales se establecen.

El proceso de la evaluación se preocupa más por la aprobación del sistema y aceptación del usuario.

#### **Validación del sistema**

Un sistema experto modela la decisión de un experto humano. Si se diseñó correctamente, el sistema deriva los mismos resultados que el experto y razona de una manera similar al experto. Por consiguiente, el esfuerzo de aprobación debe dirigirse a lo siguiente:

- Valide los resultados del sistema.
- Valide que proceso razona el sistema.

## **Validar los Resultados**

Durante la prueba, la información del problema se da al sistema experto y la recomendación del sistema se compara con resultados cedidos por un individuo llamado el "evaluador."

Hay tres consideraciones mayores al diseñar una prueba para validar los resultados de un sistema experto:

- La selección del criterio de la prueba.
- La selección de los casos de la prueba.
- La selección del evaluador.

## **Seleccionar el Criterio de Prueba**

Cada proyecto tiene alguna meta para lograr. Para juzgar si el proyecto ha encontrado su meta con éxito, el criterio normalmente se establece cuando el proyecto se evalúa.

Si la organización está usando la tecnología para dirigirse a un problema específico (conducida por el problema), establecer un criterio de prueba entonces es normalmente directo. Es decir, el sistema debe demostrar que logra algún valor medible en tales factores como: economías del costo, mejora de productividad, la mejora de calidad del producto etc. Son problemas muy tangibles, pero ellos son a menudo difíciles de medir hasta que el sistema se haya especializado en el campo.

Un acercamiento diferente confía en comparar la relativa performance del sistema con aquella del experto en el campo.

- Comparación relativa
- Establezca Metas Razonables
- La evaluación Requiere Juicio

## **Seleccionando los Casos de la Prueba**

Al trabajar en una aplicación con demandas, es importante que usted pruebe el sistema primero para los problemas típicos antes de probar los más difíciles.

## **Selección de Evaluadores**

Si el sistema experto será usado por otros expertos se recomienda que estos sean parte del equipo de “evaluadores” y que no estén asociados al proyecto.

Si el sistema será usado por los no expertos, entonces ellos deben ser parte del equipo de la evaluación. Ellos pueden proporcionar comentarios adelante si el sistema proporciona resultados buenos, los resultados más rápidos, etc.

Además debe considerar los siguientes puntos:

- Evite el Prejuicio Potencial
- Valide el Razonamiento
- Aprendiendo de los Errores
- La Aceptación del usuario: Dado por:
  - Facilidad de uso.
  - Claridad de las preguntas.
  - Claridad de las explicaciones.
  - Presentación de resultados.
  - Utilidades del sistema.
  - Encuesta al usuario.
  - Evolución de la Prueba / Evaluación

Paso 1: La Comprobación preliminar

Paso 2: Examinando la demostración

Paso 3: Probando Validación Informal

Paso 4: Prueba de refinamiento

Paso 5: Prueba Formal

Paso 6: Comprobación del campo

#### 2.4.12.1.5 Fase 5: Documentación

Como un proyecto de sistema experto maduro, la cantidad de conocimiento recolectado del experto crece. Después de un tiempo, debe encontrar la cantidad de información abrumadora. Para manejar esta situación, tendrá que decidir temprano sobre algún método para documentar efectivamente esta información.

Si está propiamente diseñado, esto también servirá para las siguientes tareas de mantener el sistema y escribir el reporte final del proyecto.

#### **¿Qué necesita ser documentado?**

Durante un proyecto de sistema experto, la información que usted necesita para retener y grabar en la documentación sirve para tres propósitos primarios:

- Referencias para desarrollar el sistema experto.
- Referencias para redactar el informe final.
- Referencias para mantener el sistema experto.

Durante el esfuerzo de desarrollo, se necesitará volver a menudo a esta documentación para grabar la nueva información o estudiar previamente la información descubierta. Desde que muchos proyectos requieren un reporte final de proyecto, la información

grabada en la documentación sirve como una fuente valiosa para este esfuerzo. Siguiendo el despliegue del sistema experto, el sistema necesitará ser mantenido. Para acomodar cada uno de estos esfuerzos, debe documentar lo siguiente:

- Conocimiento
- Gráficos de conocimiento
- Código fuente
- Pruebas
- Transcripciones
- Glosario de términos específicos del dominio
- Reportes.

### **¿Cómo organizar la Documentación?**

Además de contener la información listada en la sección anterior, la documentación debe ser organizada para facilitar el desarrollo del sistema, la escritura de los reportes y el mantenimiento del sistema. Para lograr esto, la documentación debe reunir las siguientes especificaciones:

- Fácil entrada de nuevo conocimiento
- Fácil acceso y modificación del antiguo conocimiento.
- Fácil acceso para la información relacionada.
- Fácil repetición del material para redactar el reporte.

## **Hipertexto**

Para facilitar la hojeada de la información relacionada en un documento que ha sido puesto en la forma electrónica, algunos diseñadores de hoy adoptan la técnica de hipertexto.

Se puede usar una estructura de hipertexto para leer información sobre algún asunto, luego navegar a través de otros nodos para aprender sobre la información relacionada. Para ilustrar, considerar el siguiente ejemplo.

## **Reporte Final**

Para muchos proyectos de sistema expertos necesita escribir un reporte final. Hay variaciones de que será presentado en este reporte que depende de la organización para quien el trabajo fue hecho. El contenido del reporte final del proyecto debe incluir lo siguiente:

- Página del título
- Tabla de contenidos.
- Resumen ejecutivo
- Visión global del proyecto
- Descripción del programa
- Resultados de las pruebas
- Resumen
- Referencias
- Bibliografías
- Apéndices.

#### 2.4.12.1.6 Fase 6: Mantenimiento

Muchos sistemas expertos contienen conocimiento que está evolucionando con el tiempo. La organización que usa el sistema puede adquirir nuevos productos y equipos, o cambiar procedimientos para trabajar con los recursos existentes. Este cambio declara modificaciones apropiadas requeridas al sistema.

Conforme es usado el sistema experto, las deficiencias pueden también ser descubiertas. Los usuarios pueden encontrar dificultad para usar el sistema, o pueden descubrir omisiones. Mantener cualquier tipo de software puede ser costoso.

Dada la probabilidad de que necesita cambios el sistema y sus costos asociados, necesita ser establecido un programa de mantenimiento efectivo para cada proyecto de sistema experto. Los usuarios necesitan un camino para reportar problemas que ellos encuentran, y los individuos con habilidades de ingeniero de conocimiento deben estar disponibles para hacer los cambios. Debe además haber una manera para manejar el esfuerzo del mantenimiento para asegurar que la tarea se logre efectivamente.

Los mayores temas a considerar al reunir un programa de mantenimiento de sistema experto son:

- Documentación
- Pensar en el mantenimiento durante el diseño
- Estructura Modular
- Separar el conocimiento de la información
- Meta Reglas
- Problemas del Software
- Habilidades de programación
- Portabilidad del sistema

- Utilidades de modificación
- Acuerdo de mantenimiento
- ¿Quién mantiene el sistema?
- Cambios del documento.

## 2.5 Referencias

### LIBROS

- [01]\* Durkin, J. "EXPERT SYSTEMS: DESIGN AND DEVELOPMENT". New York. Maxwell Macmillan. 1994
- [02] Cohen, D. "SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES". McGrawHill.
- [03] Sánchez, J. "SISTEMAS EXPERTOS: UNA METODOLOGÍA DE PROGRAMACIÓN". Prentice Hall. México. 1991

### INTERNET

- [INTER 01] [www.uc3m.es](http://www.uc3m.es)
- [INTER 02] [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- [INTER 03] [www.uakron.edu](http://www.uakron.edu)
- [INTER 04] [www.pucp.edu.pe](http://www.pucp.edu.pe)
- [INTER 05] [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- [INTER 06] [www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas](http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas)
- [20] Mario Bunge, *Diccionario de filosofía*, México, Siglo XXI, 1999, p. 196.
- [21] [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto)
- [22] <http://www.guiainfantil.com/salud/obesidad/index.htm>
- [23] <http://www.pobrezamundial.com/la-desnutricion-infantil/>
- [24] Deming, W E (1975) On probability as a basis for action, *The American Statistician*, 29(4), pp146-152
- [25] María José Martínez. *Problemas escolares: dislexia, discalculia, dislalia*. Madrid: Editorial Cincel. 1985.
- [26] Constitución de la Organización Mundial de la Salud, aprobada en la Conferencia Internacional de Salud de 1.946, y que entró en vigor el 7 de abril de 1.948 <http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf>
- [27] <https://es.wikipedia.org/wiki/Ni%C3%B1ez>
- [28] Viejo Hernando Diego (2003). Sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en <http://www.divulga-ia.com/cursos/cursos.xml?numero=2&nombre=2003-9-26a&numLecc=1>.

[29] Samper Márquez Juan José (2004). Introducción a los sistemas expertos. Consultado en 06, 03, 2004 en <http://www.redcientifica.com/doc/doc199908210001.html>.

[30] Samper Juan (2003). Sistemas expertos. El conocimiento al poder. Consultado en 06, 03, 2004 en <http://www.psycologia.com/articulos/ar-jsamper01.htm>.

[31] Criado Briz José Mario (2002). Introducción a los sistemas expertos. Consultado en 06, 05, 2004 en [http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist\\_exp/cap1.php](http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap1.php).

[32] Wikipedia (2004). Sistema experto. Consultado en 06, 03, 2004 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto).

[33] Castro Marcel (2002). Sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en [http://strix.ciens.ucv.ve/~iartific/Material/PP\\_Sistemas\\_Expertos.pdf](http://strix.ciens.ucv.ve/~iartific/Material/PP_Sistemas_Expertos.pdf).

[34] Félix Justo (2004). Aplicaciones, ventajas y limitaciones de los sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en <http://efelix.iespana.es/efelix/expertaplicaciones.htm>.

[35] LEY GENERAL DE SALUD  
Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984  
TEXTO VIGENTE

[36] Última reforma publicada DOF 25-01-2013  
Decreto LVII-524  
Fecha de expedición 7 de noviembre del 2001  
Fecha de promulgación 12 de noviembre del 2001  
Fecha de publicación Periódico Oficial Anexo al número 142 de fecha 27 de noviembre del 2001.

<http://salud.tamaulipas.gob.mx/secretaria-de-salud/conocenos/>

**Lic. Jesús Montes Castro.** Egresado del Instituto Tecnológico de Culiacán de la Licenciatura en informática con especialidad en redes.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de estudio**

El tipo de estudio del presente trabajo de investigación es Documental, ya que para realizar este estudio se hizo uso de una serie de documentos estadísticos previamente recolectados por las instituciones de estadísticas del gobierno federal, así como en las instituciones encargadas del ramo de la educación nivel primaria del estado de Tamaulipas, comprendiendo los periodos de los años 2015 al 2016.

### **3.2 Diseño de la investigación**

Durante la primera etapa: Se hizo una investigación sobre los datos estadísticos, que maneja el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, sobre el uso de redes de cómputo a nivel escolar en las escuelas primarias para el estado de Tamaulipas, en segundo término se evalúa el estado de comunicación de las redes, por medio del departamento de mantenimiento de centros de cómputo a cargo del sector de educación a nivel primaria del estado, luego se establecen los criterios para medir la factibilidad, de desarrollar un sistema experto para el monitoreo de la salud de las primarias de Tamaulipas.

### **3.3 Nacimiento de la idea**

La propuesta de la idea de investigación nace, del gran problema que atañe actualmente a la población infantil, como lo es la obesidad y desnutrición, y el alto índice de padecimientos crónico degenerativos que conllevan en la edad adulta estos, los cuales llevando al quebranto financiero de instituciones de salud pública.

### **3.4 La población o sujeto de estudio**

La población a la que está enfocada esta investigación, son las primarias que existen en el área que comprende al municipio de Tampico, y la infraestructura de redes de comunicación, entre los años 2015 al 2016.

### **3.5 El tamaño de la muestra**

Se toma en cuenta a las escuelas básicas del municipio de Tampico Tamaulipas, y los datos del sector salud, así como datos estadísticos recabados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de la zona mencionada, pertenecientes al año 2013 al 2014.

De acuerdo a Hernández (2006), se utiliza muestreo probabilístico

$$N = \frac{n}{1 + (n/N)}$$

### **3.6 Tipo de muestreo**

Se lleva a cabo una recopilación de datos del Instituto de Geografía y Estadística y de la información proporcionada por medio del departamento de mantenimiento de redes de cómputo del estado para la educación primaria.

### **3.7 Instrumental para capturar la información**

Para la realización de este proyecto, se utiliza un manejador de base de datos para el almacenamiento y se utiliza un lenguaje de programación llamado Visual Basic para procesarla y un reporteador para dar solución en distintos métodos de graficación.

### **3.8 La prueba piloto**

Se probará la aplicación en Visual Basic, con datos recolectados en las instituciones de salud y escolares que se mencionan en la sección de población.

### 3.9 El instrumento final

El software arrojará los datos necesarios para validar la factibilidad de llevar a cabo el proyecto de implementación del sistema experto, de salud física y mental del estado de Tamaulipas.

### 3.10 Software a utilizar

**Microsoft Visual Studio** es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, y Visual Basic .NET, al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET. Aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.<sup>37</sup>

**Microsoft SQL Server** es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Sus lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL. Microsoft SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como son Oracle, PostgreSQL o MySQL.<sup>38</sup>

**Crystal Reports** es una aplicación de inteligencia empresarial utilizada para diseñar y generar informes desde una amplia gama de fuentes de datos (bases de datos).<sup>39</sup>

### 3.11 Equipo a utilizar

Computadora:	Procesador I3
	Tarjeta Madre Asrok M31
	Monitor 18.5 “
	Disco duro 350 Gb.
	Memoria RAM 8 Gb.
Impresora:	Impresora hp1300.

### 3.12 Técnicas de la tabulación de la información

#### Variables cualitativas

En el transcurso de este estudio se utilizan distintas técnicas para su tabulación dependiendo de los valores que presente cada una de las variables independientes, tanto en el ámbito de la factibilidad del proyecto como ya en el proyecto mismo.

Las variables cualitativas (ordinales o no) toman valores no numéricos. Para tener una idea de los datos recogidos, pueden contabilizarse las diferentes ocurrencias de los distintos valores, dando lugar a los tres conceptos siguientes.

#### Frecuencia absoluta

La frecuencia absoluta es el número de apariciones en una muestra de un determinado valor de una variable. Si la variable puede tomar valores en el conjunto  $v_1, \dots, v_k$ , la frecuencia absoluta del valor o categoría  $i$  se denota por  $f_i$

La suma de las frecuencias de todos los valores de la variable equivale a una cuenta de los elementos en la muestra, por lo que esa suma debe ser igual al tamaño muestral.

$$\sum_{i=1}^n f_i = n$$

#### Frecuencia relativa

La frecuencia relativa indica las ocurrencias de un valor determinado, pero no indica la proporción o tamaño relativo respecto a los otros valores. Para esto se utilizan las frecuencias relativas, que no son otra cosa que la relación entre la frecuencia absoluta de cada valor y el tamaño muestra  $n$ . Estas frecuencias se denotan como  $h_i$ .

$$h_i = \frac{f_i}{n}$$

La suma de las frecuencias relativas de los valores de una muestra son tantos por uno, y en consecuencia su suma tiene que ser la unidad.

$$\sum_{i=1}^n h_i = 1$$

### Porcentajes

Otra forma de representar la misma información que proporciona la frecuencia relativa es utilizar porcentajes, es decir, tantos por cien en lugar de tantos por uno.

En este caso, la suma de los porcentajes deberá ser el 100%.

$$\sum_{i=1}^n \%_i = 100$$

### Variables cualitativas ordinales

En las variables cualitativas ordinales se pueden utilizar los mismos conceptos de frecuencia absoluta, relativa o porcentajes, pero además se pueden utilizar tres conceptos relacionados que incluyen una acumulación.

La frecuencia absoluta acumulada para una variable con valores  $v_1, \dots, v_k$  se define para cada valor  $i$  de la variable de la siguiente forma:

$$F_i = \sum_{j=1}^i f_j$$

Es decir, para el valor de posición  $i$ , se consideran (se suman) las frecuencias de todos los valores menores, además de la del propio valor. La frecuencia absoluta acumulada del mayor valor coincide con el tamaño muestra  $n$ , ya que se consideran las frecuencias de todos los valores.

De manera similar, la frecuencia relativa acumulada para una variable con valores  $v_1, \dots, v_k$  se define para cada valor  $i$  de la variable de la siguiente forma:

$$H_i = \sum_{j=1}^i h_j$$

Las frecuencias relativas acumuladas se pueden calcular alternativamente a partir de las frecuencias absolutas acumuladas:

$$H_i = \frac{F_i}{n}$$

Este tipo de medidas no tiene una interpretación clara si no hay un orden en los valores de la variable.

### **Variables cuantitativas discretas**

Para las variables cuantitativas discretas se pueden utilizar las mismas técnicas de tabulación de las variables cualitativas ordinales. No obstante, cuando el número de valores numéricos de la variable es muy grande, pueden agruparse las medidas en intervalos, tal y como se hace con las variables cuantitativas continuas, que se ven a continuación.

### **Variables cuantitativas continuas**

Aunque los datos de las variables cuantitativas continuas se pueden tabular al igual que en los casos anteriores, el gran número de valores posibles que suelen tener aconseja agruparlas en intervalos contiguos denominados intervalos de clase. Cada intervalo de clase tiene un valor representativo, que es el valor intermedio, al que se denomina marca de clase.

Los intervalos deben cumplir las siguientes normas:

- Cada dato debe pertenecer solo a un intervalo.
- Todos los datos deben estar incluidos en algún intervalo.

NOTA: La tabulación en intervalos es útil para la representación y comprensión de los datos. No obstante, a la hora de hacer cálculos de medidas como medias o varianzas y en general para análisis de tipo matemático, deben utilizarse los datos originales, sin la tabulación.<sup>40</sup>

### Técnicas de análisis de la información

Se presentarán varias técnicas gráficas para el análisis de la información como lo son gráficos de barras, gráficos lineales, y gráficos circulares o ciclramas, como se observa en la figura 3.1.

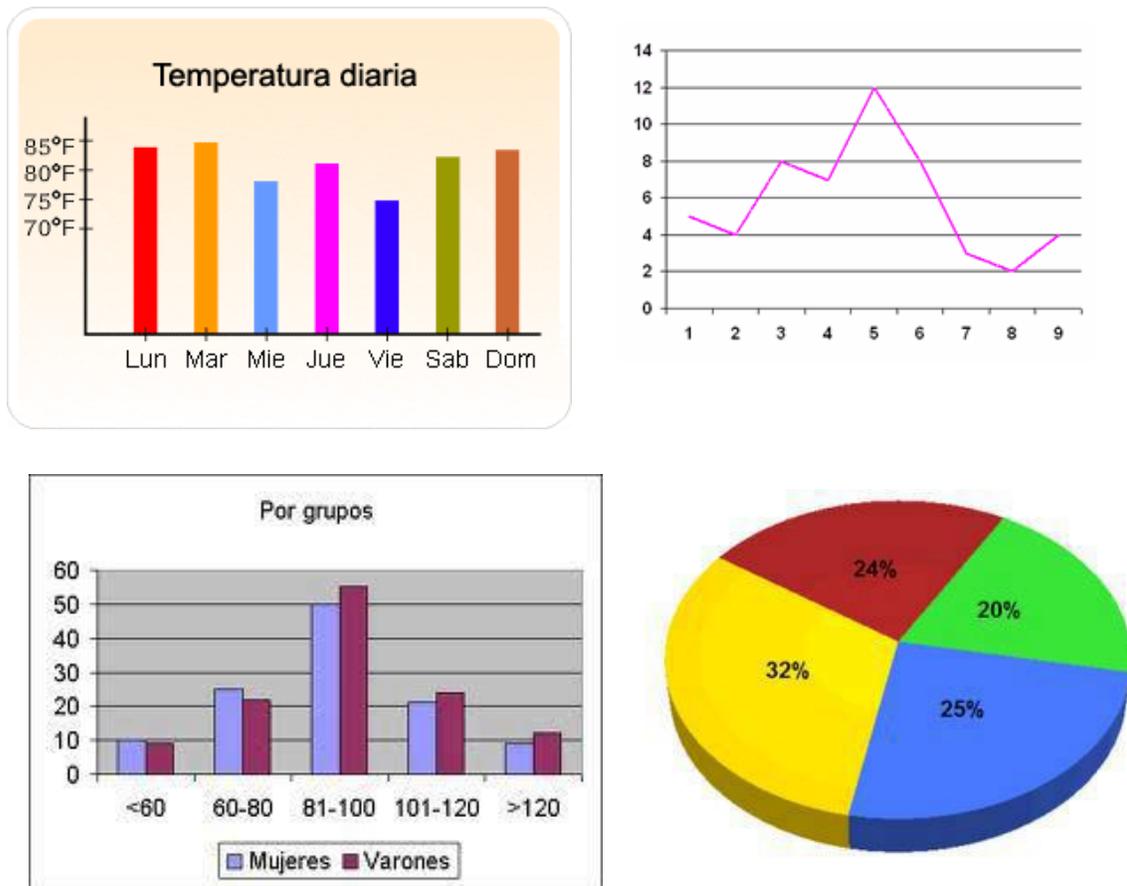


Figura 3.1 Ejemplos de Gráficas, Tablas de frecuencias, histogramas

### 3.13 Referencias

[37][http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio)

[38][http://es.wikipedia.org/wiki/Crystal\\_Reports](http://es.wikipedia.org/wiki/Crystal_Reports)

[39][http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server)

[40][http://es.wikibooks.org/wiki/T%C3%A9cnicas\\_Estad%C3%ADsticas\\_para\\_las\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Documentaci%C3%B3n/Descripci%C3%B3n/Tabulaci%C3%B3n](http://es.wikibooks.org/wiki/T%C3%A9cnicas_Estad%C3%ADsticas_para_las_Ciencias_de_la_Documentaci%C3%B3n/Descripci%C3%B3n/Tabulaci%C3%B3n)

**CAPÍTULO IV**  
**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA EXPERTO DE ALERTA TEMPRANA**  
**PARA LA SALUD FÍSICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA PARA EL ESTADO DE**  
**TAMAULIPAS (SEAT-TAM)**

**4.1 Introducción al estudio de factibilidad**

La factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos y metas propuestas.

El éxito de un proyecto está determinado por el grado de factibilidad que se presente en cada aspecto a evaluar: Técnico, Económico y Operativo.

En esta primera parte se mostrará de manera clara e ilustrativa el análisis de factibilidad para el desarrollo de un Sistema Experto de Alerta Temprana para la Salud Física en la Educación Primaria para el Estado de Tamaulipas (SEAT-TAM), el cual se planea desarrollar para concluir con la tesis de maestría en Administración, del Instituto Tecnológico de Cd. Madero, A.C.. Además se describe con claridad lo que se desea desarrollar y la forma como se le va dar la más adecuada solución a la problemática de Salud Física en alumnos de educación primaria en el estado de Tamaulipas.

Se detallan los puntos a resolver y las normas que hay que tomar en cuenta para lograr realizar el sistema y ponerlo en uso, así como también sus riesgos, ventajas y desventajas, o en el peor de los casos la imposibilidad de llevar a cabo el trabajo, ya que puede no ser factible la realización del sistema que se requiere debido a razones propias del autor de la tesis o a factores fuera del alcance del mismo.

## 4.2 Arquitectura general

En la figura 4.1 se presenta un esquema general de lo que será el funcionamiento del sistema de Sistema Experto de Salud Física y Mental en la Educación Primaria para el Estado de Tamaulipas (SEAT-TAM) y de la arquitectura que se está proponiendo.

En la siguiente figura se Observa la relación de los componentes del sistema, donde se aprecia el flujo de la información de forma genera. En el cual se muestra a los usuarios interactuando con el sistema SEAT-TAM mostrando las partes básicas que lo componen (Servidor de Base de Datos, Servidor de Web e Interfaz de usuario).



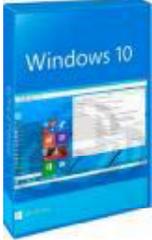
Figura 4.1 Arquitectura General del Sistema

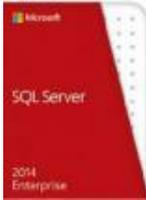
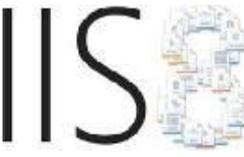
### 4.3 Consideraciones de software

El sistema considerará la Arquitectura Cliente Servidor, trabajando sobre la plataforma web, haciendo énfasis del procesamiento de los datos en el servidor, y la interface de usuario sobre el browser del cliente.

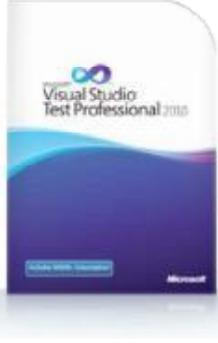
La tabla 4.1 muestra la comparativa de plataformas y programas que se pueden utilizar en el desarrollo del SEAT-TAM.

Tabla 4.1 Comparativa de plataformas y programas para el desarrollo del SEAT-TAM

<b>PLATAFORMA WINDOWS</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SOFTWARE</b>	<b>COSTO</b>	<b>OPERATIVIDAD</b>
<p><i>Sistema Operativo</i></p> 	<p><b>Windows Server 2012 R2</b></p>	<p>Dls 6,155</p>	<p>Windows Server 2012 R2, que ocupa un lugar central en la estrategia de Microsoft Cloud Platform, aporta la experiencia de Microsoft al dotar su infraestructura de servicios en la nube de escala global, gracias a las nuevas características y mejoras en virtualización, administración, almacenamiento, redes, infraestructura de escritorio virtual, protección de la información y del acceso, plataforma de aplicaciones y web, etc.</p>
<p><i>Sistema Operativo</i></p> 	<p><b>Windows 10 pro</b></p>	<p>\$4299.00 m/n</p>	<p>Con Windows 10 Pro, tienes un excelente socio para los negocios. Tiene todas las características de Windows 10 Home, más importantes funcionalidades para empresas que permiten el cifrado, el inicio de sesión remoto, la creación de máquinas virtuales y más. Obtén un inicio más rápido, un menú Inicio familiar pero ampliado, nuevas maneras de hacer cosas, y características innovadoras, como un navegador totalmente nuevo, creado para la acción en línea.</p>
<p><i>Manejador de Base de Datos</i></p>	<p><b>SQL Server 2014</b></p>	<p>dls14,256</p>	<p>Cree aplicaciones críticas mediante una tecnología de seguridad in-memory de alto rendimiento en OLTP, almacenes de datos, Business Intelligence y análisis. Según Gartner, SQL Server 2014 es la solución líder para estas cargas de datos y utiliza un conjunto de herramientas comunes para implementar y administrar bases de datos tanto en la nube</p>

		<p>como en el entorno local.</p>
<p>Manejador de Base de Datos</p> 	<p><b>MySQL 5.6</b></p> <p>Gratis</p>	<p>MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones.<sup>1</sup> MySQL AB desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009 desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.</p> <p>Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C.</p>
<p>Servidor Web</p> 	<p><b>IIS8 (Incluido en Windows).</b></p> <p>Precio incluido en Windows server.</p>	<p>El rol de servidor web (IIS) de Windows Server 2012 proporciona una plataforma segura, fácil de administrar, modular y extensible para el hospedaje seguro de sitios web, servicios y aplicaciones. Con IIS 8 puede compartir información con usuarios en Internet, una intranet o una extranet. IIS 8 es una plataforma web unificada que integra IIS, ASP.NET, servicios de FTP, PHP y Windows Communication Foundation (WCF).</p> <p>En la lista siguiente se muestran algunas de las ventajas de usar IIS 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliar la seguridad en Internet a través de un espacio de servidor reducido y el aislamiento automático de las aplicaciones</li> <li>Implementar y ejecutar fácilmente aplicaciones web ASP.NET, ASP clásico y PHP en el mismo servidor</li> <li>Aislar las aplicaciones proporcionando a los procesos de trabajo una identidad única y una configuración de espacio aislado de forma predeterminada, con la consiguiente reducción de los riesgos de seguridad</li> <li>Agregar, quitar e incluso reemplazar fácilmente componentes de IIS integrados por módulos personalizados, adecuados a las necesidades del cliente</li> <li>Agilizar el sitio web mediante las características integradas de almacenamiento en caché dinámico y compresión mejorada</li> </ul>
<p>Servidor Web</p>	<p><b>Apache 2.4.9</b></p> <p>Gratis</p>	<p>Apache es el Servidor Web más utilizado, líder con el mayor número de instalaciones a nivel mundial muy por delante de otras soluciones como el IIS (Internet Information Server) de Microsoft. Apache es un proyecto de código abierto y uso gratuito, multiplataforma (hay</p>

	<p>versiones para todos los sistemas operativos más importantes), sus funcionalidades que debe cubrir:</p> <p>Atender de manera eficiente, ya que puede recibir un gran número de peticiones HTTP, incluyendo una ejecución multitarea ya que pueden darse peticiones simultáneas. Cualquier petición compleja (por ejemplo con acceso a base de datos) dejaría colapsado el servicio.</p> <p>Restricciones de acceso a los ficheros que no se quieran 'exponer', gestión de autenticaciones de usuarios o filtrado de peticiones según el origen de éstas.</p> <p>Manejar los errores por páginas no encontradas, informando al visitante y/o redirigiendo a páginas predeterminadas, etc.</p>
<p><i>Interprete de Scripts de Servidor</i></p>  <p><b>ASP.NET</b></p>	<p>ASP.NET es una plataforma web que proporciona todos los servicios necesarios para compilar aplicaciones web empresariales basadas en servidor. ASP.NET está compilado en .NET Framework, por lo que todas las características de .NET Framework están disponibles en las aplicaciones ASP.NET. Las aplicaciones se pueden escribir en cualquier lenguaje que sea compatible con Common Language Runtime (CLR), incluido Visual Basic y C#.</p> <p>Precio incluido en Windows server</p>
<p><i>Interprete de Scripts de Servidor</i></p>  <p><b>PHP (Hypertext Preprocessor) 5.6</b></p>	<p>PHP es un lenguaje de código abierto muy popular, adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Es popular porque un gran número de páginas y portales web están creadas con PHP. Código abierto significa que es de uso libre y gratuito para todos los programadores que quieran usarlo. Incrustado en HTML significa que en un mismo archivo vamos a poder combinar código PHP con código HTML, siguiendo unas reglas. PHP se utiliza para generar páginas web dinámicas. Recordar que llamamos página estática a aquella cuyos contenidos permanecen siempre igual, mientras que llamamos páginas dinámicas a aquellas cuyo contenido no es el mismo siempre. Por ejemplo, los contenidos pueden cambiar en base a los cambios que haya en una base de datos, de búsquedas o aportaciones de los usuarios, etc.</p> <p>Gratis</p>
<p><i>Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE).</i></p> <p><b>Visual Studio Test Professional 2013</b></p>	<p>Visual Studio Test Professional 2013 es una solución exhaustiva que integra calidad a través de todo el ciclo de vida de la aplicación. Sácale partido a las herramientas de administración del ciclo de vida (ALM por sus siglas en inglés) que están en el lugar o en la nube para ayudar a que tu equipo se mantenga centrado. Su soporte de pruebas manuales y automáticas te asegura que</p> <p>\$31,826.00 m/n</p>

	<p>puedes hacer pruebas exhaustivas para poder entregar al consumidor y a las empresas aplicaciones de calidad que superen las expectativas de tus clientes.</p>
<p><i>Desarrollo de Interfaces</i></p> 	<p><b>ADOBE FLEX BUILDER</b>      dls699</p> <p>Adobe® Flash® Builder Software 4.7 es un entorno de desarrollo para la creación de juegos y aplicaciones utilizando el lenguaje ActionScript y el marco Flex de código abierto. Flash Builder Premium incluye herramientas de pruebas profesionales, como perfiladores, supervisión de la red, y soporte las pruebas unitarias.</p>
<p><b>PLATAFORMA UNIX</b></p>	
<p><i>Sistema</i></p> 	<p><b>Ubuntu 14.04.3</b>      Gratis</p> <p>Ubuntu es un sistema operativo basado en GNU/Linux y que se distribuye como software libre , el cual incluye su propio entorno de escritorio denominado Unity. Su nombre proviene de la ética homónima, en la que se habla de la existencia de uno mismo como cooperación de los demás. Está orientado al usuario novel y promedio, con un fuerte enfoque en la facilidad de uso y en mejorar la experiencia de usuario. Está compuesto de múltiple software normalmente distribuido bajo una licencia libre o de código abierto.</p>

#### 4.4 Comparación y elección de software

##### 4.4.1 Sistema Operativo (Windows y Unix)

El sistema estará instalado sobre una plataforma UNIX, que en este caso será LINUX Ubuntu, ya que nos ofrece las siguientes ventajas: es una plataforma robusta, segura, y confiable para el presente sistema, ya que no presenta problemas con virus y además es un sistema operativo estable por lo que pueden correr varios procesos ininterrumpidos sin que haya problemas de bloqueos, además si es necesario realizar

modificaciones no hay la necesidad de reiniciar la máquina para actualizar la configuración, hoy en día presenta interfaces gráficas muy amigables y además este tipo de sistema operativo es gratuito.

La diferencia importante entre Ubuntu Server y Ubuntu es muy mínima, pero la característica SELinux ("Security-Enhanced Linux") incluida en Ubuntu asegura una mayor seguridad por eso la inclinación a usar este Sistema Operativo.

Una de las ventajas Windows 2012 Server es la nueva interface de Server Manager es la capacidad de crear grupos de servidores, que son colecciones de servidores que ya existen en la red, y se pueden gestionar a través de la nueva experiencia de usuario. La creación de nuevos grupos de servidores le permite gestionar las tareas entre cada servidor con atributos comunes un grupo de servidores que contiene todos los equipos que ejecuten IIS, por ejemplo; un grupo de todos los servidores de bases de datos, y así sucesivamente, y proporcionar información específica sobre cualquiera de ellos como desee.

Esta es una gran bendición para las organizaciones sin software de monitoreo dedicado Las razones de preferencia sobre la elección del sistema operativo, es la capacidad para soportar la existe de un grupo de servidores dedicados a cada una de las funciones del manejo de la información (manejo de usuarios, control de internet, y gestión de base de datos) dividiendo el trabajo de procesamiento, otro criterio la respuesta y documentación que apoya en los posibles problemas, por lo que optamos por Windows 2012 server.

#### **4.4.2 Manejador de la Base de Datos (SQL Server y MySql)**

<http://www.latindevelopers.com/articulos/sql-server/diferencias-entre-mysql-y-sql-server.php>  
<http://dev.mysql.com/tech-resources/art...erver.html>

##### **4.4.2.1 MySQL**

Sin lugar a dudas MySQL<sup>41</sup> es el gestor de base de datos más popular usado en la red. Sin embargo desde sus inicios su objetivo ha sido ser el gestor de base de datos libre más rápido y libre pero sacrificando muchas características como el ser compatible con

ACID, procedimientos almacenados y otras características que los desarrolladores agradecemos mucho (por que ahorran cientos de líneas de código fuente).

Una de las razones por la que MySQL es permanentemente comparado frente a SQL Server es porque ambos son populares en la misma plataforma (ver figura 4.2). También debo resaltar que MySQL tiene herramientas mejoradas principalmente para Windows, muchas están disponibles también para Linux pero no siempre están actualizadas o tienen las mismas prestaciones.

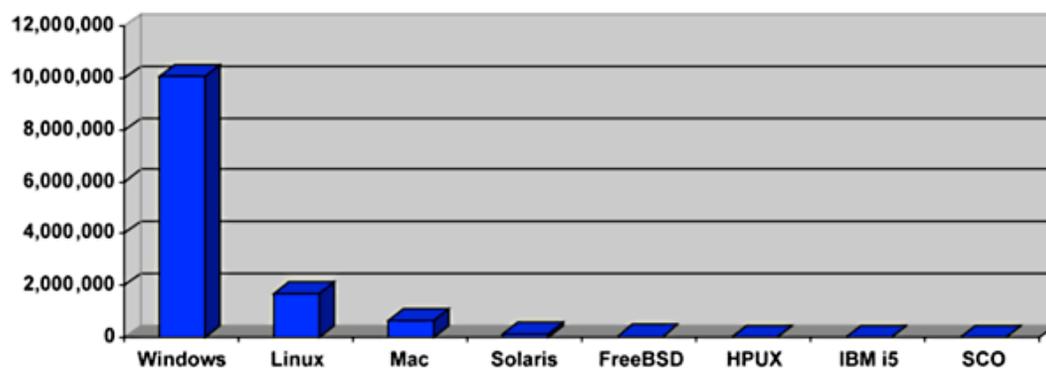


Figura 4.2 Descargas de MySQL desde Sistemas Operativos tomado de mysql.com

#### 4.4.2.2 SQL Server

Microsoft ha desarrollado este gestor de base de datos que soporta y es compatible con casi todo, por el mismo hecho de que fue concebida para venderse y ganar dinero a diferencia de MySQL. SQL Server no tiene mucho en contra salvo el precio, pero para combatir la popularidad de MySQL hace algunos años también tiene una versión libre y redistribuible incluso en aplicaciones comerciales (bajo algunas condiciones que no tienen que ver necesariamente con el precio).

#### 4.4.2.3 Tabla comparativa

En la Tabla 4.2 se puede apreciar la comparativa de las características entre MySQL y SQL Server. En ella, por espacio, se presentan las características más relevantes.

Tabla 4.2 Comparación de características entre MySQL y SQL Server

Tabla de comparación entre MySQL y SQL Server			
Característica	MySQL	SQL Server Express	SQL Server
Costo	Libre y de pago	Libre	De pago
Open Source	Si	No	No
Plataformas	Linux, Windows y muchas otras	Sólo Windows	Sólo Windows
Límite de tamaño de la base de datos	Limitado por el sistema operativo	10Gb	Limitado por el sistema operativo
Compatibilidad ACID	Depende del motor de almacenamiento	Si	Si
Transacciones	Si	Si	Si
Servicio de reportes	No	Si	Si
Posibilidad de elegir diferentes formas de almacenamiento	Si	No	No
Claves Foráneas	Depende del motor	Si	Si
Vistas	Si	Si	Si
Procedimientos almacenados	Si	Si	Si
Triggers	Si	Si	Si
Cursores	Si	Si	Si
Subconsultas	Si	Si	Si
Replicación	Si	Limitado	Si
Funciones definidas por el usuario (UDF)	Si	Si	Si

<http://demo-pg-new.blogspot.mx/2012/03/diferencia-entre-apache-y-iis-internet.html>

### **4.4.3 Servidor Web (*Microsoft Internet Information Server vs Apache*)**

#### **4.4.3.1 Apache**

Apache, o su nombre real Servidor Web HTTP Apache, es una aplicación de servidor web de código abierto gestionado por la Apache Software Foundation. El software de servidor se distribuye libremente, y la licencia de código abierto significa que los usuarios pueden editar el código subyacente para ajustar el rendimiento y contribuir al futuro desarrollo del programa. Apoyo, correcciones y desarrollo son manejados por la comunidad de usuarios leales y coordinados por la Apache Software Foundation.

Aunque Apache se ejecuta en todos los principales sistemas operativos, se utiliza con mayor frecuencia en combinación con Linux. Estos dos, combinado con la base de datos MySQL y PHP lenguaje script, comprenden la solución de servidor Web más popular.

Apache es el líder indiscutible en el mercado de servidores web, lo que representa poco menos de 42% del mercado total, según una encuesta realizada en febrero del 2014, sin embargo, esa no es toda la historia, ya que esta cifra representa una gran preocupación sostenida, ya que antes contaba con alrededor de 54% en junio de 2013 y 59% en 2010. La mayor parte de esta pérdida ha sido la de su rival número uno de IIS.

En cuanto a prestaciones, Apache cuenta con un impresionante repertorio. Muchas de las funciones se implementan como módulos compilados para extender la funcionalidad básica. Estos pueden variar desde el lado del servidor, soporte de lenguaje de programación de esquemas de autenticación. Algunas interfaces de lenguaje común apoyan Perl, Python, Tcl, y PHP. Módulos populares de autenticación incluyen mod\_access, mod\_auth, mod\_digest y mod\_auth\_digest, el sucesor de mod\_digest. Una muestra de otras características incluyen Secure Sockets Layer y apoyo Seguridad de la capa de transporte (mod\_ssl), un módulo de proxy (mod\_proxy), una regrabadora de URL (mod\_rewrite), los archivos de registro personalizadas (mod\_log\_config), y el apoyo de filtrado (mod\_include y mod\_ext\_filter). Apache también es compatible con el

alojamiento virtual, que permite a una máquina a la sede y al mismo tiempo servidor de varios sitios web diferentes, y un buen número de interfaces GUI bien desarrolladas. Otra característica notable es la compresión de la página web para reducir su tamaño a través de HTTP. Esto se consigue también por un módulo externo, uno llamado mod\_gzip. Y la seguridad es uno de los puntos fuertes señalados de Apache.

Cuando se trata de rendimiento, la sabiduría convencional dice que Apache está bien, un poco mejor que IIS, pero un poco más lento que su principal rival de código abierto Nginx. Esto ha sido confirmado por pruebas objetivas. Aunque de ninguna manera reducir la velocidad para la mayoría de tareas generales, Apache está siendo frenada por dos de sus principales características:

- Característica hinchazón: Apache es frecuentemente comparado con MS Word - una aplicación extremadamente rica en características en el que el 90% de los usuarios sólo utilizan el 10% de las características sobre una base regular.
- Apache es un servidor basado en procesos, a diferencia de muchos de sus rivales que están basada en eventos o asincrónica en la naturaleza. En un servidor basado en procesos, cada conexión simultánea requiere un hilo separado y esto incurre en importantes gastos. Un servidor asíncrono, por el contrario, es dirigida por eventos y maneja las solicitudes en una sola o muy pocos hilos.

#### **4.4.3.2 IIS Internet Information Services**

Que ofrece el servidor web de Microsoft, jugando un papel secundario al líder del mercado de Apache. Como se espera de un producto básico Microsoft, sólo se ejecuta y se incluye en los sistemas operativos de Windows, pero es de otra manera gratuita para su uso. Se trata de un producto de software cerrado y apoyado únicamente por Microsoft. Aunque el desarrollo no es tan abierto y rápido, como la naturaleza de código abierto de Apache, un gigante como Microsoft puede lanzar formidable apoyo y recursos para el desarrollo en sus productos, e IIS se ha beneficiado de esta suerte.

Funcionamiento sólido, mejoras de rendimiento y de seguridad en los últimos años han hecho que IIS ha mejorado de manera constante y ganado terreno y cuota de mercado sobre Apache, alrededor de 21% en 2010 a alrededor del 32%, como en febrero de 2014. La seguridad ha sido un área de ganancia significativa, hacer grandes saltos desde los días de la vulnerabilidad de IIS 6.0. Todo no es perfecto todavía, la vulnerabilidad de IIS también puede ser culpa en gran medida de su sistema operativo ya que la mayoría de malware tienen como objetivo a Windows que a Linux.

Al igual que Apache, IIS también utiliza extensiones web externos para poner en práctica algunas de las características. Por ejemplo FTP publicación, solicitud de aplicación de enrutamiento, servicios de comunicación y la reescritura de URL son todas las nuevas características introducidas en IIS 7.5 a través de extensiones. IIS ofrece un fuerte apoyo a los productos de Microsoft .NET (marco) y ASPX (scripting), así que si su sitio web se basa en gran medida de estos, IIS es un favorito claro como una opción de servidor web; además, ofrece en profundidad las herramientas de diagnóstico tales como solicitud de monitoreo y datos de tiempo de ejecución, además del apoyo de hosting virtual. Sin embargo, una de las principales preocupaciones es que la elección de IIS también necesita recoger de Windows, con sus implicaciones asistente de alto costo y de seguridad en comparación con Linux.

IIS se informó cómo un poco por detrás de Apache en términos de rendimiento. Sin embargo, estos resultados están contaminados porque el entorno del sistema operativo subyacente no puede ser igualado con el fin de establecer una base de igualdad. IIS está intrínsecamente ligada con Windows (por ejemplo, IIS puede pasar fácilmente y recibir hilos de proceso del sistema operativo Windows), y Apache simplemente no puede funcionar tan bien allí. Pero tanto Apache e IIS siguen cómodamente golpeados en términos de rendimiento por el servidor web Nginx.

#### **4.4.3.3 Tabla comparativa**

La Tabla 4.3 presenta una comparativa entre las principales características de las plataformas IIS y apache.

Tabla 4.3 Comparativa de características de las plataformas

Característica	IIS	apache
Apoyado OS	Windows	Linux, Unix, Windows, Mac OS
Apoyo a los usuarios y correcciones	Apoyo corporativo	Apoyo a la Comunidad
Costo	Libre, pero liado con Windows	Completamente libre
Desarrollo	Cerrado, propietaria	Código abierto
Seguridad	Excelente	Bien
Actuación	Bien	Bien
Cuota de mercado	32%	42%

#### **4.4.4 Interprete de Scripts de Servidor (ASP vs PHP)**

##### **4.4.4.1 Descripción de PHP**

PHP proviene de Pre Procesador de Hipertexto. PHP se originó como una herramienta de programación que fue adoptada rápidamente a través de internet, gracias a su fácil curva de aprendizaje y su gran comunidad de desarrolladores. Según una estimación, PHP está instalado en 224 millones de sitios web, con soporte de servidor por la mayoría de los servidores de alojamiento. PHP es de código libre o gratuito para su uso y cuenta con una serie de frameworks para simplificar el desarrollo web.

Algunas de las plataformas más importantes de internet están escritas en PHP como WordPress y Facebook.

##### **4.4.4.2 Descripción de ASP.NET**

ASP.NET fue desarrollado por Microsoft para proveer a los desarrolladores con una herramienta de programación fácil para construir páginas y aplicaciones webs. Es el sucesor de ASP (Active Server Pages), otra plataforma desarrollada por Microsoft en los mediados de 1990. Usted puede codificar en ASP.NET usando cualquier lenguaje soportado por .NET (Ver tabla 4.4), lo que resulta algo muy popular entre los desarrolladores de esta tecnología. El dominio que de manera temprana tuvo Microsoft

del mercado con su explorador Internet Explorer, fue también responsable del incremento de la popularidad de ASP.NET.

Algunas de las plataformas más importantes de internet que utilizan ASP.NET son PlentyOfFish.com y MySpace.

Tabla 4.4 Comparativa de Scripts de Servidor

Características	ASP	PHP
Costos	Licencia	Libre
Escalabilidad	Ok	Ok
Rendimiento	Bueno	Bueno +
soporte	Bueno	Bueno +
Disponibilidad de Herramientas y Editores	Ok	Ok
Facilidad de aprendizaje	Difícil	Facil
Popularidad del Lenguaje	Popular	Muy Popular

#### **4.4.5 Desarrollo de Interfaces (Maqetta vs Adobe Flex)**

##### **4.4.5.1 Maqetta y Dojo Foundation**

Maqetta fue creada originalmente por IBM y donada a Dojo Foundation como proyecto de código abierto en abril de 2011. Está disponible bajo los términos de licencias liberales y comerciales de código abierto de Dojo. Maqetta comúnmente se actualiza cada unos pocos meses y recibe mejoras continuas desde que se puso a disposición del público. Los releases del segundo semestre de 2012 permitieron una importante reconstrucción de UI y significativas mejoras de rendimiento.

Maqetta es una herramienta de creación visual gratuita y de código abierto que hace que el diseño de interfaces de usuario enriquecidas en HTML5 sea simple y divertido. Los diseñadores de UI pueden usar Maqetta, que se ejecuta en un navegador sin plug-ins ni descargas, para desarrollar prototipos funcionales para aplicaciones móviles y de escritorio. Simplemente arrastre y suelte widgets en el canvas de un dispositivo para ensamblar un boceto de UI en tiempo real y luego pase el prototipo de UI a un diseñador para la codificación.

Maqetta proporciona soporte de autoría de profundidad para las bibliotecas de JavaScript, widgets y temas CSS.

La versión actual se centra principalmente en la biblioteca de Dojo JavaScript, pero la base de código ha sido con arquitectura para ser independiente de particulares bibliotecas JavaScript, particulares colecciones de widgets o particulares temas CSS.

Bibliotecas JavaScript - La arquitectura de Maqetta está diseñado para apoyar a las bibliotecas de JavaScript arbitrario.

Bibliotecas Widget - La arquitectura de Maqetta está diseñado para apoyar a las bibliotecas de widgets arbitrarias. (Nota: widget de las bibliotecas a menudo se empaquetan como un componente importante de una biblioteca de JavaScript en particular).

Metadatos Widget soporte estándar: OpenAjax Widgets - Maqetta utiliza Widgets OpenAjax como su formato para la definición de widgets que aparecen en la paleta de widgets de la aplicación. El widget de OpenAjax metadatos define las propiedades de widgets específicos que aparecen en la paleta Propiedades.

Temas CSS - Para activar diversas funciones de creación relacionados con CSS de Maqetta, incluyendo el editor de temas, Maqetta ha definido un formato de metadatos tema que define la correlación entre las reglas CSS en un tema y los widgets en la colección.

Algunas características comparativas con Adobe Flex se pueden observar en la tabla 4.5

#### **4.4.5.2 Adobe Flex**

Flex es un marco de aplicación altamente productiva, de código abierto para la construcción y el mantenimiento de aplicaciones web expresivas que se implantan coherentemente en todos los principales navegadores, escritorios y dispositivos. Proporciona un lenguaje moderno, basado en estándares y el modelo de programación

que soporta patrones de diseño común adecuado para los desarrolladores de muchos orígenes.

El objetivo de Flex es permitir a los desarrolladores de aplicaciones web construir rápida y fácilmente Aplicaciones Enriquecidas de Internet, también llamadas RIA. En un modelo multi-capas, las aplicaciones Flex son el nivel de presentación.

Flex pone en relieve el desarrollo de Interfaces gráficas de usuario usando un lenguaje XML llamado MXML. Flex tiene varios componentes y características que aportan funcionalidades tales como Servicios Web, objetos remotos, arrastrar y soltar, columnas ordenables, gráficas, efectos de animación y otras interacciones simples. El cliente solo carga la aplicación una vez, mejorando así el flujo de datos frente a aplicaciones basadas en HTML (PHP, ASP, JSP, CFMX), las cuales requieren ejecutar plantillas en el servidor para cada acción. El lenguaje y la estructura de archivos de Flex buscan el desacoplamiento de la lógica y el diseño.

El servidor Flex también actúa como un gateway permitiendo al cliente comunicarse con servicios web XML y objetos remotos (tales como Coldfusion CFC, clases Java, y cualquiera que soporte el formato de mensajes de acciones).

Algunas características Adobe Flex comparadas con Maqetta, se observan en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Comparativa de herramientas Adobe Flex vs Maqetta

Características	Adobe Flex	Maqetta
Se desarrolla en:	XML(MXML), ActionScript3	HTML5, Ajax(Javascript), CSS3
Plugging necesarios:	FlashPlayer	no requiere
Entorno de desarrollo:	FlexBuilder(de pago)	Maqetta + Editor de su preferencia
Genera:	SWF ó Aplicación de Escritorio con AIR	HTML5, JS,CSS3
Desarrollador:	Adobe Systems Software Ireland Ltd	IBM y The Dojo Foundation

En general, las consideraciones de software se pueden observar en la figura 4.3.

## Desarrollo de Interfaz (Bajo Adobe Flex)

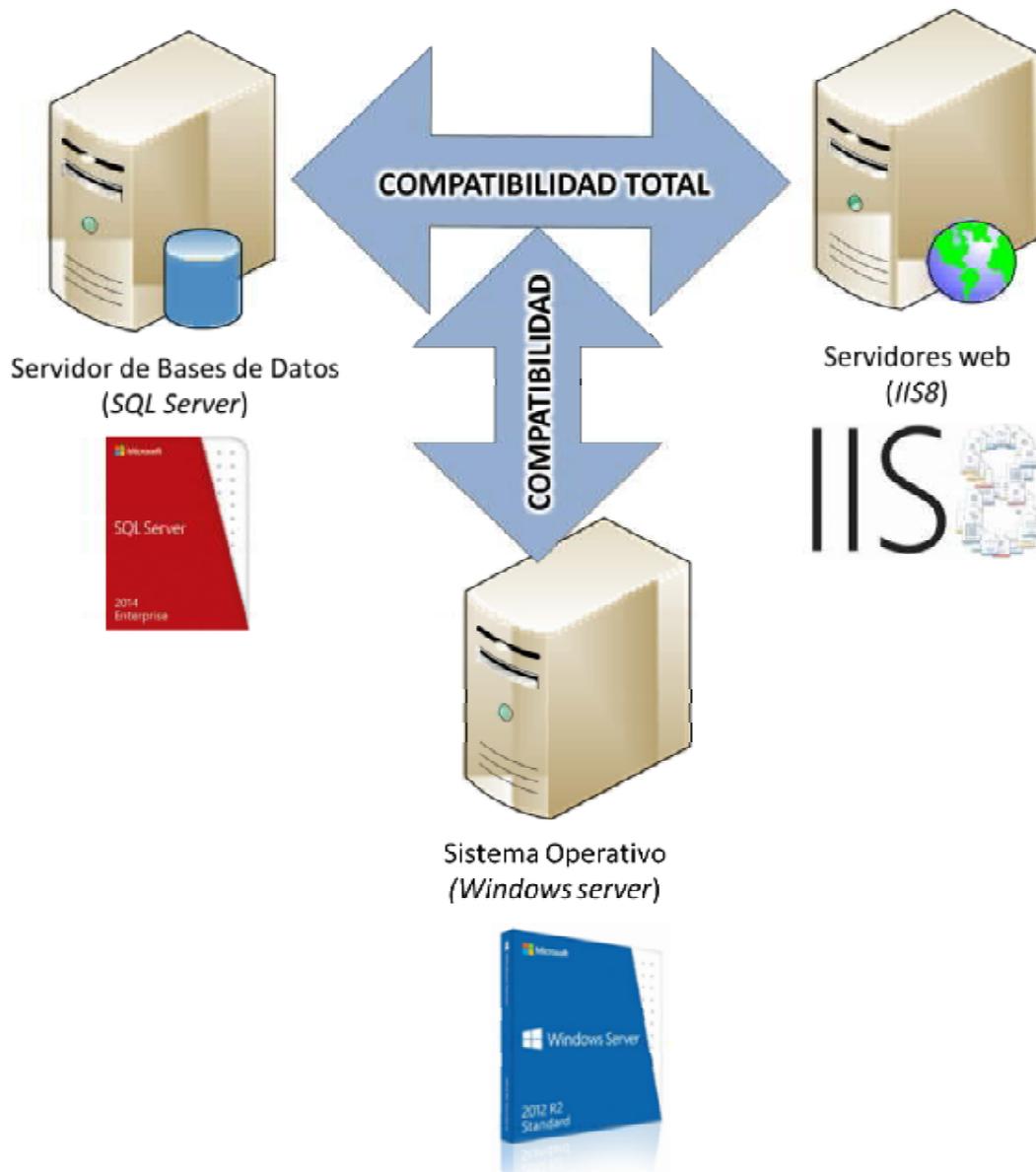


Figura 4.3 Consideraciones de Software

## 4.5 Consideraciones de hardware

Para sustentar este sistema, se verá que los servidores, tengan un buen procesador y una aceptable velocidad para el manejo de la información, y una redundancia a fallos provenientes de las unidades de almacenamiento, es conveniente y de preferencia que soportara la característica de Raid.

### 4.5.1 Dell™ Servidor en torre Power Edge T320

\$33,057 M

Características de la cotización



- Procesador Intel® Xeon® E5-2403 v2 1.80GHz, 10M Cache, 6.4GT/s QPI, No Turbo, 4C, 80W, Max Mem 1333MHz
  - Sin sistema operativo
  - RAID 1 for H710P/H710/H310 (2 HDDs) with Cabled Chassis
  - 8GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Dual Rank, x8 Data Width
- 
- Disco duro SATA 1TB 7.2K RPM 3Gbps 3.5 pulgadas Cabled
  - Año de garantía Limitada en el sitio con respuesta al siguiente día laborable.
  - PowerEdge T320, con Procesadores Intel® Xeon®
  - DVD ROM, SATA, Interno

### 4.5.2 Dell™ Servidor en torre PowerEdge

T320 \$36,974 MXN

Características de la cotización



- Procesador Intel® Xeon® E5-2403 v2 1.80GHz, 10M Cache, 6.4GT/s QPI, No Turbo, 4C, 80W, Max Mem 1333MHz
- Sin sistema operativo
- Sin RAID para H310 (1-8 HDD)
- 4GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Single Rank, x8 Data Width

- Disco Duro Hot Plug 1TB 7.2K RPM SATA 3.5 pulgadas
- Año de garantía Limitada en el sitio con respuesta al siguiente día laborable.
- PowerEdge T320, con Procesadores Intel® Xeon®
- DVD ROM, SATA, Interno

Se deja al cliente la selección del servidor que considere, los tres aquí mostrados permitirán la instalación del sistema de manera correcta y eficiente. Contando con equipos de vanguardia y de última generación.

#### **4.6 Vista de flujo del sistema**

De acuerdo a lo especificado en el planteamiento del problema se puede observar que el flujo de datos se hará en siete pasos principales, que son los siguientes:

- 1) Registro de las características de salud a monitorear, el cual estará establecido en coordinación del sector salud y autoridades de educación.
- 2) Registro de la información de las escuelas a ser monitoreadas, estas estarán establecidas por las autoridades de educación.
- 3) Registro de datos del alumno, los cuales serán ingresadas por el personal encargadas del sector salud de cada escuela.

- 4) Toma de datos de las características a ser evaluadas, las cuales se tomarán cada dos meses por personal del sector salud, y prestadores del servicio social del área de enfermería, para posteriormente ser ingresadas en el sistema.
- 5) Los datos y estadísticas serán presentados por el sistema para su evaluación y toma de decisiones pertinentes.
- 6) Los datos dado el caso liberados al sector público y científico servirán como tema de estudio según sea el caso.
- 7) Los datos generaran un registro histórico del comportamiento de las características de salud que se evaluaron, para registrar índices de incidencia.

#### **4.6.1 Organigrama de actividades**

El desarrollo de este sistema se llevará a cabo en etapas distintas etapas (Ver Tablas 4.6, 4.7 y Figura 4.4), las cuales serán: Análisis de requerimientos, Diseño del sistema, Desarrollo del mismo, Pruebas del sistema y corrección de errores, y la Instalación del sistema.

- 1) **Análisis de requerimientos:** En esta primera etapa se recaban los datos necesarios para describir los servicios que debe de proporcionar el sistema, y las restricciones operativas que deberá de cumplir.
- 2) **Diseño del sistema:** El sistema a desarrollar estará compuesto por subsistemas que proporcionan algún conjunto de servicios relacionados. El proceso de diseño deberá de identificar estos subsistemas, establecer un marco de control y comunicación entre los mismos, para su elaboración independiente.
- 3) **Desarrollo del sistema:** Se elaboran las interfaces, las bases de datos y se le agregaran los datos necesarios para el funcionamiento del mismo, siguiendo el modelo diseñado previamente.

- 4) **Pruebas del sistema y corrección de errores:** En esta etapa se someterá a pruebas el sistema, tratando de someterlo a las condiciones y características más reales posibles.
- 5) **Instalación del sistema:** Esta etapa se sujeta normalmente a ventanas de mantenimiento en las cuales se pueda integrar el sistema de tal manera que no afecte el servicio productivo. Se instalará en el ambiente productivo. Se harán prueba hasta que todo quede de manera perfecta. Vigilando durante los primeros días su funcionamiento para verificar que no haya ningún problema.

Tabla 4.6 Tiempos asignados a las diversas actividades del desarrollo de SEAT-TAM

Actividades Generales	Etapas	Tiempo asignado (hrs)
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	Recopilación de la información de las características de salud que serán ingresadas al sistema	80
	Recopilación de las unidades escolares a ser monitoreadas y sus características escolares	80
	Análisis de los equipos desde el cual tendrán acceso los usuarios al sistema	80
	Entrevista con los usuarios finales del sistema para determinar la estructura de la interfaz gráfica de usuario de acuerdo a sus necesidades.	160
	Análisis de la información recopilada, definición de los requerimientos del sistema y especificación de los mismos	80
	Generar las vistas generales del sistema	40
	Generación de los modelos del sistema	80
DISEÑO DEL SISTEMA	Diseño de la arquitectura del sistema	160
	Especificación abstracta de la arquitectura	80
	Especificación del software	40
	Diseño de interfaces	80
	Especificación de las interfaces	80
	Diseño de componentes	80
	Especificación de los componentes	40
	Diseño de las estructuras de datos	80

Actividades Generales	Etapas	Tiempo asignado (hrs)
	Especificación de las estructura de datos	40
DESARROLLO	Construcción de las interfaces del sistema	960
	Construcción de la base de datos del sistema	160
	Construcción de los componentes del sistema	160
	Pruebas y detección de errores por componente	160
	Reparación de errores y validación de los componentes	160
	Ensamblar el sistema con los componentes construidos	160
	PRUEBAS DEL SISTEMA Y CORRECCIÓN DE ERRORES	Pruebas por perfil de usuario (Administrador ó coordinador, auxiliar administrativo, profesor, alumnos y público en general)
Pruebas de accesos máximos soportados por el sistema		40
Pruebas de seguridad		120
Corrección de errores encontrados		160
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	Instalación del servidor	40
	Instalación del servidor de bases de datos.	40
	Instalación del servidor web.	40
	Instalación del sistema.	80
	Generación de la cuenta de coordinador por default.	40

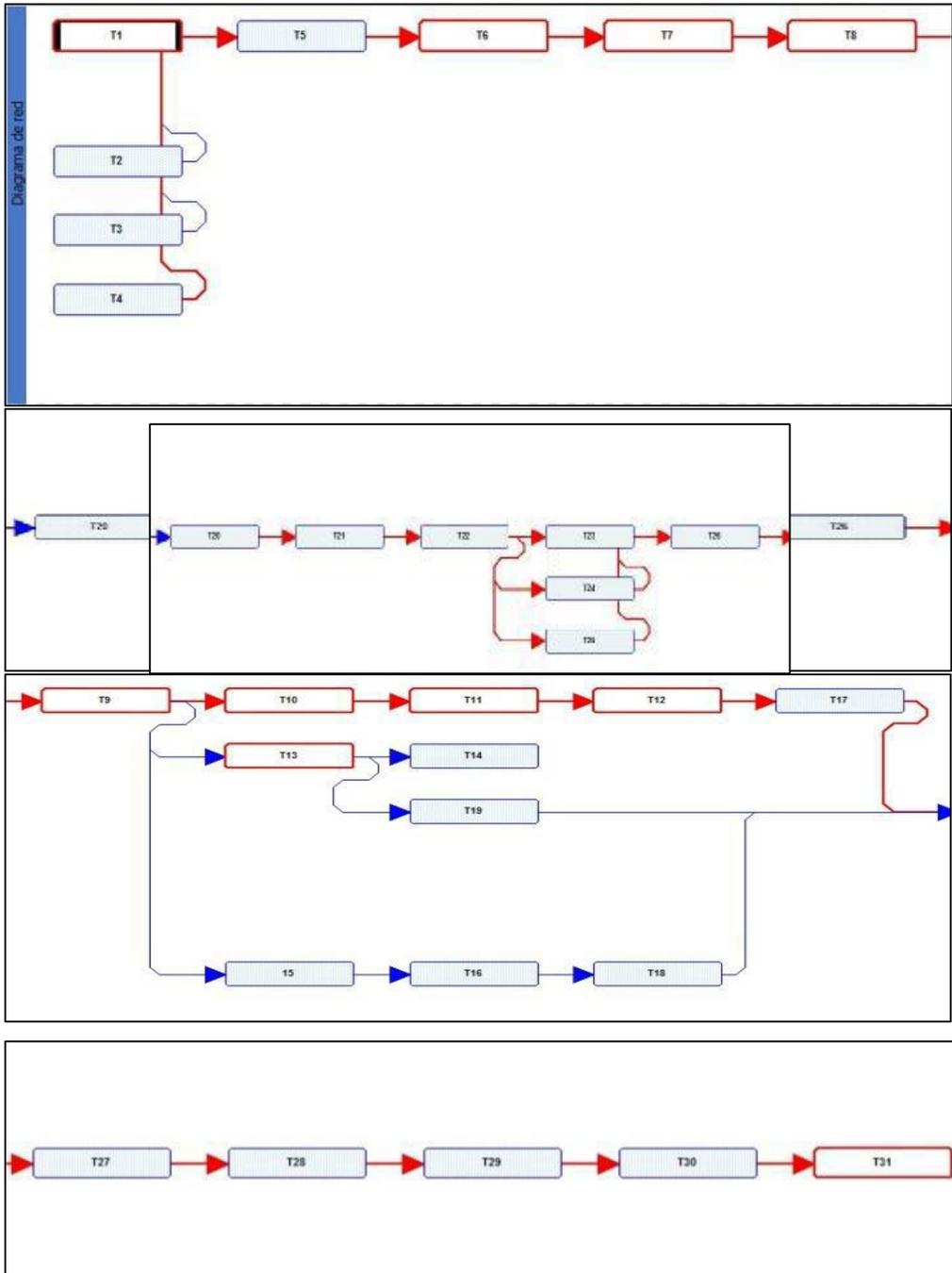


Figura 4.4 Red de actividades

Tabla 4.7 Plan de tareas

Tareas	Actividades	Dependencia (tareas)
T1	Recopilación de información del proceso de altas de características a monitorear	
T2	Recopilación de información de planteles escolares a ser monitoreados	
T3	Análisis de equipo de los usuarios	
T4	Consulta con los usuarios finales del sistema	
T5	Análisis de la información recopilada, definición de requerimientos del sistema y especificación de los mismos	T1,T2,T3 y T4
T6	Creación de las vistas del sistema	T5
T7	Creación de los modelos del sistema	T6
T8	Diseño de la arquitectura del sistema	T7
T9	Creación abstracción de la arquitectura del sistema	T8
T10	Especificación abstracta de la arquitectura	T9
T11	Especificación del software	T10
T12	Diseño de interfaces	T11
T13	Especificación de las interfaces	T9
T14	Diseño de componentes	T13
T15	Especificación de los componentes	T9
T16	Diseño de las estructuras de datos	T15
T17	Especificación de las estructura de datos	T12
T18	Construcción de las interfaces del sistema	T16
T19	Construcción de la base de datos del sistema	T13
T20	Construcción de los componentes del sistema	T17,T19,T18
T21	Pruebas y detección de errores por componente, en conjunto con la interfaz y base de datos.	T20
T22	Reparación de errores y validación	T21
T23	Ensamblar el sistema con los componentes construidos	T22
T24	Pruebas por perfil de usuario (Administrador o coordinador, auxiliar administrativo, profesor, alumnos y público en general)	T22
T25	Pruebas de accesos máximos soportados por el sistema	T22
T26	Pruebas de seguridad	T23,T24,T25
T27	Corrección de errores encontrados	T26
T28	Instalación del servidor	T27
T29	Instalación del servidor de bases de datos.	T28
T30	Instalación del servidor web.	T29
T31	Instalación del sistema.	T30
T32	Generación de la cuenta de coordinador por default.	T31

## 4.7 Factibilidad

Una vez establecido el problema, y considerado el hardware y el software, se realiza el estudio de factibilidad, considerando la factibilidad técnica, económica y operativa, que implica la creación del sistema, y la implantación.

### 4.7.1 Factibilidad técnica

Desde el punto de vista técnico para el desarrollo del proyecto son necesarios recursos tecnológicos, por ello se realizó una evaluación de la tecnología actual existente donde se recolectó información sobre esta y la posibilidad de utilizarla en el desarrollo e implantación del sistema.

Para la creación del sistema se tomó en cuenta, la consideración de los rubros correspondientes a software y hardware para su creación.

Respecto a hardware actualmente no se cuenta con equipo de cómputo ni red.

La tabla 4.8 muestra los requerimientos técnicos en el departamento de cómputo.

Tabla 4.8 Requerimientos técnicos de cómputo

Cantidad	Recurso	Característica	Costo
1	Servidor	Procesador Intel® Xeon® E5-2403 v2 1.80GHz, 10M Cache, 6.4GT/s QPI, No Turbo, 4C, 80W, Max Mem 1333MHz Sin sistema operativo RAID 1 for H710P/H710/H310 (2 HDDs) with Cabled Chassis 8GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Dual Rank, x8 Data WidthDisco duro SATA 1TB 7.2K RPM 3Gbps 3.5 pulgadas Cabled 3 Año de garantía Limitada en el sitio con respuesta al siguiente día laborable. PowerEdge T320, con Procesadores	\$33,057pesos

Cantidad	Recurso	Característica	Costo
		Intel® Xeon®DVD ROM, SATA, Interno	
10	Estaciones de trabajo	Con Windows 10, Procesador Intel I7 Memoria Ram 8Gb Monitores Led 19"	\$100,000 pesos
1	Switch	24 puertos	\$2,500 pesos
1	Cableado estructurado UTP	1 Bobina	\$3,500 pesos
1	Visual Studio Test Professional 2013	Con 10 licencias	\$70,000 pesos
1	Sistema operativo Windows Server 2012		\$104,000 pesos

#### **4.7.2 Factibilidad Económica**

Se presenta el estudio que dio de resultado la factibilidad económica para el desarrollo del sistema de información (SEAT-TAM), que determina los recursos económicos para su creación.

##### **4.7.2.1 Costos Generales**

Los costos generales, como se puede observar en la tabla 4.9, son todos los gastos realizados en accesorios y material de oficina y de uso diario, necesarios para los procesos, tales como, papeles, plumas, cartuchos de impresora, marcadores, etc. A continuación se muestra una tabla que muestra estos gastos.

Tabla 4.9 Costos generales

GASTOS GENERALES	COSTO MENSUAL
Material de oficina	\$ 2,000
Papel para impresoras	\$ 1000
Consumibles	\$ 4000
<b>TOTAL</b>	<b>\$7000</b>

#### 4.7.2.2 Costo de Ambiente

Dado que el departamento de cómputo ya cuenta con equipos informáticos actualizados, infraestructura de red, y el acceso a internet dedicado para el desarrollo del sistema (SEAT-TAM), por lo que no habrá necesidad de invertir en estos.

#### 4.7.2.3 Costo de Personal

Son los gastos generados por los recursos humanos requeridos para la creación del sistema (SEAT-TAM) para su desarrollo, como se observa en la Tabla 4.10

Se requeriría contratar tres programadores y dos analistas además de nuestro líder de proyecto, estos gastos se incluyen en la tabla siguiente que muestra los gastos correspondientes al personal. El número de personas que estarán trabajando en el desarrollo de este sistema serán 6.

Tabla 4.10 Costo de personal

PUESTO	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SALARIO Hora	SALARIO Persona	CANTIDAD Personas	TOTAL Mensual
Líder de Proyecto	Coordinador general en el desarrollo del sistema experto	\$100	\$16,000	1	\$16,000
Analista de Sistemas	Análisis del sistema y determinación de los requisitos que se necesitan, diseñar la base de datos	\$80	\$12,800	2	\$25,600
Programador	Programación del sistema	\$70	\$11,200	3	\$33,600
TOTAL			\$ 40,000		\$ 71,200

#### 4.7.3 Factibilidad operativa

- El sistema solo podrá ser alimentado de información por personal que designe el sector salud a cargo, el cual será en su preferencia pasantes de las distintas

áreas de aprendizaje del área de la salud, los cuales se coordinarán con personal a cargo de las instituciones educativas.

- El proceso de captura se sujeta al área designada dentro del sistema; para ello, el sistema tendrá restricciones de seguridad de acceso y de uso.
- Las consultas al apartado de control y monitoreo de variables de salud será por el personal competente experto que designe el sector salud para llevar a cabo el control de ellas.
- La velocidad de transferencia de datos dependerá de la velocidad a conexión de internet, dada una falla en la conexión de ella el sistema se suspenderá.
- El proceso estará sujeto a las variables previamente contempladas para ser evaluadas y capturadas dentro del sistema.
- El administrador que designe el sector salud, será el responsable de alimentar las variables y dar de alta usuarios.
- Las escuelas deberán contar con una computadora designada para la labor de alimentación.

#### **4.7.3.1 Riesgos**

- Durante el desarrollo del sistema experto se deberán considerar todos los casos de fallo posible del mismo, tomando en cuenta como riesgo aquellas situaciones en que el sistema presente una situación que provoque un error y no se recupere.
- Para evitar estas situaciones cada usuario debe tener un control eficiente de su contraseña; principalmente administradores y personal de captura de información ya que uno de los riesgos es alterar los datos no autorizados por el mal uso de las contraseñas.

- El sistema será dependiente de la conexión a Internet, por ello, en caso de fallar, el sistema no funcionará ya que esta es su vía de comunicación con los usuarios.
- En caso de interrupción de corriente eléctrica el sistema se suspendería totalmente; por ello es indispensable que el departamento cuente con una planta auxiliar de suministro de corriente eléctrica de respaldo para evitar fallos y pérdidas en los datos en el servidor central.
- Para mayor seguridad del sistema se recomienda contar con un servidor de respaldo y así mantener una copia de seguridad de los datos almacenados y en caso de un siniestro no exista pérdida.
- La falta de mantenimiento tanto a hardware como a software produciría fallas en un futuro por ello se recomienda dar mantenimiento eventualmente.

#### **4.8 Referencias**

<https://www.scriptrock.com/articles/iis-apache>

<https://blog.udemy.com/es/php-vs-asp-net-costos-escalabilidad-y-rendimiento/>

<https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/mo-maquetta-1/>

<http://www.adobe.com/es/products/flex.html>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Se generó el estudio de factibilidad para el desarrollo de un sistema experto que permita obtener estadísticas en tiempo real, que ayude a resolver problemas de salud presentes y futuros en la población escolar a nivel primaria en el Estado de Tamaulipas, considerando para ello la factibilidad técnica, económica y operativa; a través del análisis de los requerimientos del sistema de información, estableciendo las variables de salud física que impactan a la población escolar a nivel primaria.

Para lograr lo anterior se realizó un estudio en diversas fuentes de información para generar la fundamentación teórica que sustenta al estudio, objetivo de la presente tesis de maestría; así como se llevó el análisis del contexto que determina la situación actual del problema tratado.

Considerando que la ***diabetes mellitus*** es una enfermedad muy común en nuestro país, que tiene una prevalencia sumamente elevada de 6.4 millones de pacientes diagnosticados, sin embargo, se estima que la población diabética puede realmente ser de hasta 10 millones de personas en la actualidad. De 1998 a 2012 se observó un aumento del 4.7% en el número de casos nuevos de diabetes en México, si continúa esta tendencia en la tasa de incidencia se prevé que para el año 2030 haya un incremento de hasta el 37.8% en cantidad de casos.

De acuerdo al INEGI para el año 2012 la diabetes mellitus constituyó la segunda causa de muerte en la población mexicana con una tasa de mortalidad de 75 defunciones por cada 100 mil habitantes, con un aumento acelerado en los últimos 15 años.

El costo aproximado del tratamiento por persona con diagnóstico de diabetes es de \$19,399 al año, esto suma un gran total de \$124,153 millones de gasto en salud para otorgar el cuidado necesario a la población diabética que lo demanda.

Asimismo, la **Hipertensión Arterial Sistémica** es otra enfermedad crónica degenerativa que también presenta un número de casos constantes importante en nuestro país, mismos que han aumentado dramáticamente en los últimos seis años, 20% aproximadamente. La prevalencia de hipertensión es aún mayor en personas que padecen obesidad o diabetes; actualmente la cantidad de casos fijos de esta patología es del 31.5% aproximadamente en la población adulta mayor a 20 años.

La mortalidad causada por hipertensión también es elevada, su tasa pasó de 17.67 a 23.06 por cada 100 mil habitantes en un lapso de 6 años, esto seguramente debido a un aumento en la incidencia y una falta de monitoreo adecuado en esta población.

El costo aproximado del tratamiento por persona con diagnóstico de hipertensión arterial es de \$13,359 anualmente, lo que implica un gasto anual total de \$289,498 millones para poder otorgar el tratamiento adecuado a la población demandante.

Dado lo anterior, y una vez realizado el estudio, se plantea el análisis de factibilidad del sistema, se determina que el sistema contribuye con las necesidades costo beneficio que el sector salud requiere para prevenir enfermedades crónicas degenerativas, como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial sistémica, que son gastos elevados en el sector salud, comparando los costos de creación del sistema.

Al crear el sistema, cuyo costo total correspondiente al desarrollo del mismo sería de \$1, 642,457.00, los beneficios que se obtendrán serán numerosos y el costo del mismo se recuperará con las ventajas que ello conlleva.

Si el sistema se desarrolla e implanta será utilizado por el sector salud, como auxiliar en la toma de decisiones, y apoyará en análisis estadístico en el sector de investigación en el ramo de la salud.

El proyecto presenta una solución de calidad y está encaminado a generar servicios confiables y además será un sistema con tecnología de vanguardia.

## 5.2 Recomendaciones

Una vez hecho el análisis de factibilidad económica, técnica y operativa, y considerando que es viable el desarrollo del Sistema Experto de Alerta Temprana para la Salud Física en la Educación Primaria para el Estado de Tamaulipas, se recomienda:

- Diseñar la arquitectura del sistema experto.
- Crear un diseño informático para la recolección de información en cada una, de las unidades escolares de Tamaulipas a nivel primaria, valiéndose de las nuevas tecnología de comunicación en redes computacionales.
- Diseñar un sistema informático estadístico, que ayude al sector salud a tomar decisiones, sobre la mejora de la salud escolar, tanto presente como futura de esta población.
- Construir el código correspondiente al sistema, utilizando tecnología de punta para su desarrollo, que permita establecer una vigilancia epidemiológica, sobre la población infantil escolar a nivel primaria.

## REFERENCIAS

### Capítulo I:

[1] <http://saludinfantil.about.com/od/Glosario/g/Qu-E-Es-Salud.htm>

[2] [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto)

[3] [http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n\\_primaria](http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_primaria)

### Capítulo II:

#### LIBROS

[01]\* Durkin, J. "EXPERT SYSTEMS: DESIGN AND DEVELOPMENT". New York. Maxwell Macmilan. 1994

[02] Cohen, D. "SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES". McGrawHill.

[03] Sánchez, J. "SISTEMAS EXPERTOS: UNA METODOLOGÍA DE PROGRAMACIÓN". Prentice Hall. México. 1991

#### INTERNET

[INTER 01] [www.uc3m.es](http://www.uc3m.es)

[INTER 02] [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

[INTER 03] [www.uakron.edu](http://www.uakron.edu)

[INTER 04] [www.pucp.edu.pe](http://www.pucp.edu.pe)

[INTER 05] [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

[INTER 06] [www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas](http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas)

[20] Mario Bunge, *Diccionario de filosofía*, México, Siglo XXI, 1999, p. 196.

[21] [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto)

[22] <http://www.guiainfantil.com/salud/obesidad/index.htm>

[23] <http://www.pobrezamundial.com/la-desnutricion-infantil/>

[24] Deming, W E (1975) On probability as a basis for action, *The American Statistician*, 29(4), pp146-152

[25] María José Martínez. *Problemas escolares: dislexia, discalculia, dislalia*. Madrid: Editorial Cincel. 1985.

[26] Constitución de la Organización Mundial de la Salud, aprobada en la Conferencia Internacional de Salud de 1.946, y que entró en vigor el 7 de abril de 1.948  
<http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf>

[27] <https://es.wikipedia.org/wiki/Ni%C3%B1ez>

[28] Viejo Hernando Diego (2003). Sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en <http://www.divulga-ia.com/cursos/cursos.xml?numero=2&nombre=2003-9-26a&numLecc=1>.

[29] Samper Márquez Juan José (2004). Introducción a los sistemas expertos. Consultado en 06, 03, 2004 en <http://www.redcientifica.com/doc/doc199908210001.html>.

[30] Samper Juan (2003). Sistemas expertos. El conocimiento al poder. Consultado en 06, 03, 2004 en <http://www.psycologia.com/articulos/ar-jsamper01.htm>.

[31] Criado Briz José Mario (2002). Introducción a los sistemas expertos. Consultado en 06, 05, 2004 en [http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist\\_exp/cap1.php](http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap1.php).

[32] Wikipedia (2004). Sistema experto. Consultado en 06, 03, 2004 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_experto).

[33] Castro Marcel (2002). Sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en [http://strix.ciens.ucv.ve/~iartific/Material/PP\\_Sistemas\\_Expertos.pdf](http://strix.ciens.ucv.ve/~iartific/Material/PP_Sistemas_Expertos.pdf).

[34] Félix Justo (2004). Aplicaciones, ventajas y limitaciones de los sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en <http://efelix.iespana.es/efelix/expertaplicaciones.htm>.

[35] LEY GENERAL DE SALUD  
Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984  
TEXTO VIGENTE

[36] Última reforma publicada DOF 25-01-2013

Decreto LVII-524

Fecha de expedición 7 de noviembre del 2001

Fecha de promulgación 12 de noviembre del 2001

Fecha de publicación Periódico Oficial Anexo al número 142 de fecha 27 de noviembre del 2001.

<http://salud.tamaulipas.gob.mx/secretaria-de-salud/conocenos/>

### **Capítulo III:**

[37][http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio)

[38][http://es.wikipedia.org/wiki/Crystal\\_Reports](http://es.wikipedia.org/wiki/Crystal_Reports)

[39][http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server)

[40][http://es.wikibooks.org/wiki/T%C3%A9cnicas\\_Estad%C3%ADsticas\\_para\\_las\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Documentaci%C3%B3n/Descripci%C3%B3n/Tabulaci%C3%B3n](http://es.wikibooks.org/wiki/T%C3%A9cnicas_Estad%C3%ADsticas_para_las_Ciencias_de_la_Documentaci%C3%B3n/Descripci%C3%B3n/Tabulaci%C3%B3n)

### **Capítulo IV:**

<https://www.scriptrock.com/articles/iis-apache>

<https://blog.udemy.com/es/php-vs-asp-net-costos-escalabilidad-y-rendimiento/>

<https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/mo-maquetta-1/>

<http://www.adobe.com/es/products/flex.html>