



**UNIVERSIDAD DE  
SOTAVENTO A.C.**



---

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE INFORMÁTICA**

**“ SISTEMAS EXPERTOS COMO UNA HERRAMIENTA  
EN EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN  
INDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO EXPLORACION Y  
PRODUCCION DE PETROLEOS MEXICANOS”**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**LICENCIADO EN INFORMATICA.**

**PRESENTA:**

**ARTURO CARMONA HERNANDEZ.**

**ASESOR:**

**LIC. RAÚL DE JESÚS OCAMPO COLIN.**

COATZACOALCOS, VER.

AGOSTO DEL 2008.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

*“No hay palabras que puedan describir mi profundo agradecimiento hacia dios, mi Señor, mi guía, mi proveedor; sabes lo esencial que has sido en mi posición firme de lograr este objetivo, que he logrado, y que siga tu ayuda para seguir alcanzando otros.*

*A mis padres por su ayuda económica y emocional, hermano, amigos, profesores y a todos aquellos quienes durante todos estos años estuvieron conmigo y me apoyaron, confiaron en mí; comprendiendo mis ideales y pudiendo otorgar todo este tiempo para lograr mi objetivo en toda la experiencia universitaria al igual que para el desarrollo de esta tesis donde hay personas que merecen mis mas sinceras gracias y entero agradecimiento por que sin su valiosa aportación no hubiese sido posible este trabajo, al igual que a todos aquellos que las merecen por haber plasmado huella en mi camino, donde esto marca en mi el inicio de un largo camino de la vida”*

## INDICE

### PORTADA AGRADECIMIENTOS

#### CAPITULO I RESUMEN EJECUTIVO

1.1	GENERALIDADES DE LA EMPRESA A UTILIZAR SISTEMA EXPERTO	3
1.2	OBJETIVO	3
1.3	MISION	3
1.4	VISION	3
1.5	POLITICA DE CALIDAD	4
1.6	VALORES	4
1.7	DEPARTAMENTO DE PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION	6
1.8	METAS Y OBJETIVOS DE PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION	6
1.9	OBJETIVOS A CORTO PLAZO DE PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION	7
1.10	PEMEX ESTRUCTURA ORGANICA GENERAL	8
1.11	ESTRUCTURA ORGANICA DEL DEPARTAMENTO DE EXPLORACION Y PRODUCCION	9
1.12	INTRODUCCION	10
1.13	PROBLEMA	12
1.14	OBJETIVO GENERAL	13
1.15	OBJETIVO ESPECIFICO	13
1.16	HIPOTESIS	14
1.17	JUSTIFICACION	15

#### CAPITULO II GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

2.1	ANTECEDENTES SISTEMAS EXPERTOS- INTELIG. ARTIFICIAL	18
2.2	HISTORIA GRAL. DE LOS SISTEMAS EXPERTOS	20
2.3	¿QUE ES UN SISTEMA EXPERTO?	22
2.4	DEFINICIONES DE SISTEMA EXPERTO	24
2.5	ESTRUCTURA BÁSICA DE UN SISTEMA EXPERTO	25
2.6	ETAPAS DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO	29
2.7	VENTAJAS DE UN SISTEMA EXPERTO	31
2.8	LIMITACIONES DE UN SISTEMA EXPERTO	32
2.9	TAREAS O TIPOS DE SISTEMA EXPERTO	34
2.10	SISTEMAS EXPERTOS DE GRAN IMPORTANCIA	38

2.11	¿POR QUÉ UTILIZAR UN SISTEMA EXPERTO EN LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS?	39
2.12	DIFERENCIAS ENTRE UN S.E Y UN PROGRAMA TRADICIONAL	41
2.13	DIFERENCIAS ENTRE UN SISTEMA EXPERTO Y UN EXPERTO HUMANO	41
2.14	HOMBRE – COMPUTADORA	42
2.15	EL DISEÑO DE UN SISTEMA EXPERTO	46
2.16	ELECCIÓN DEL PROBLEMA ADECUADO	47
2.17	ASPECTOS CLAVES INTEGRACION, FLEXIBILIDAD E INMEDIATEZ	49

### **CAPITULO III SISTEMAS EXPERTOS EN LA INDUSTRIA**

3.1	LA FABRICACIÓN INTEGRADA POR ORDENADOR (CIM) Y LOS S.E	51
3.2	AREAS DE APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS S.E	53
3.3	QUIEN PUEDE BENEFICIARSE DE SISTEMAS EXPERTOS	57
3.4	CONDICIONES PARA TENER ÉXITO	57
3.5	SISTEMAS EXPERTOS EN LA PRODUCCION	58
3.6	ASPECTOS A TOMAR ANTES DE INTRODUCIR UN SISTEMA EXPERTO A LA INDUSTRIA DE PRODUCCION	59
3.7	LA IMPORTANCIA DE LOS S.E EN LA INDUSTRIA	62
3.8	BENEFICIOS ESTRATEGICOS EN LA INDUSTRIA	65

### **CAPITULO IV SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS EXPERTOS**

4.1	SEGURIDAD PARA EL SISTEMA A TRAVES DE ACTIVE DIRECTORY	67
4.2	IMPORTANCIA DE ACTIVE DIRECTORY	69
4.3	CONCEPTOS BASICOS DE ACTIVE DIRECTORY	71
4.4	ESTRUCTURA DE ACTIVE DIRECTORY	75
4.5	ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE LOS PRINCIPALES PASOS DEL DISEÑO DE ACTIVE DIRECTORY	76
4.6	FUNCIONAMIENTO GLOBAL EJEMPLIFICADO DE ACTIVE DIRECTORY	77
4.7	REQUISITOS DE INSTALACIÓN ACTIVE DIRECTORY	78
4.8	PANTALLAS PRINCIPALES DE ACTIVE DIRECTORY	79

### **CAPITULO V IMPLEMENTACION O RECOMENDACIONES PARA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA EXPERTO EN PEMEX EXPLORACION.**

5.1	SISTEMA EXPERTO DRILLING ADVISOR (CONSEJERO DE	84
-----	------------------------------------------------	----

	EXPLORACION)	
5.2	PROBLEMÁTICA DEL DEPARTAMENTO DE EXPLORACION Y PRODUCCION	86
5.3	PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA	89
5.4	VENTAJAS DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR EN LA INDUSTRIA PETROLERA	93
5.5	PANTALLAS EJEMPLIFICADAS DE LA INTERACCION DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR CON EL USUARIO	95
5.6	REQUERIMIENTOS	98
5.7	INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, TIEMPOS	98
5.8	ANALISIS COSTO-BENEFICIO DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR	99
5.9	COMPARACION CON UN SISTEMA TRADICIONAL	103
5.10	LOS BENEFICIOS ESTRATEGICOS DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR EN LA INDUSTRIA	105
5.11	ESQUEMA LOGICO DEL SISTEMA DRILLING	113
	<b>CONCLUSION</b>	114
	<b>GLOSARIO</b>	118
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	123
	<b>ANEXOS</b>	124

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### **CAPITULO I      RESUMEN EJECUTIVO**

#### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA A UTILIZAR SISTEMA EXPERTO**

*Fig. 1.1 Estructura orgánica general de PEMEX* 8

*Fig. 1.2 Estructura orgánica del departamento de exploración y producción PEMEX* 9

### **CAPITULO II**

#### **GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS**

*Fig. 2.1 Esquema de la arquitectura de un sistema experto* 27

*Fig. 2.2 Esquema generalizado de la arquitectura de un sistema experto* 28

*Fig. 2.3 Esquema de etapas del desarrollo de un sistema experto* 29

*Fig. 2.4 Tabla de diferencias entre un sistema experto y un sistema clásico* 41

*Fig. 2.5 Tabla de diferencias entre un sistema experto y un experto humano* 41

### **CAPITULO III**

#### **SISTEMA EXPERTO EN LA INDUSTRIA**

*Fig. 3.1 Ejemplos de sistemas expertos de diseño por computadora* 52

*Fig. 3.2 Clasificación de las áreas de producción (Rao y Lingaraj 1988)* 54

*Fig. 3.3 Áreas de aplicación (producción) de los S.E en el mundo* 55

*Fig. 3.4 Áreas con mayores perspectivas de aplicación (área de producción) de los S.E en el mundo.* 55

*Fig. 3.5 Control de la producción estación de inspección automatizada por sistemas expertos* 64

### **CAPITULO IV**

#### **SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN**

## DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

<i>Fig. 4.1 Esquema de la estructura de los principales pasos del diseño de Active Directory</i>	76
<i>Fig. 4.2 Funcionamiento global ejemplificado de Active Directory</i>	77
<i>Fig. 4.3 pantalla de administración de dominios de Active Directory</i>	79
<i>Fig. 4.4 pantalla de objetos de Active Directory</i>	81

## CAPITULO V

### **APLICACIÓN DEL SISTEMA EXPERTO DRILLING ADVISOR COMO UNA HERRAMIENTA EN EL DEPARTAMENTO DE EXPLORACION Y PRODUCCION DE PETROLEOS MEXICANOS**

<i>Fig. 5.1 Esquema de pantallas del sistema drilling advisor</i>	97
<i>Fig. 5.2 tabla de comparación del sistema experto con uno tradicional</i>	103
<i>Fig. 5.3 Esquema de secuencia lógica del sistema experto petrolífero</i>	113

## CONCLUSION

<i>Fig. 1. Esquema de fábrica totalmente automatizada por (sistemas expertos)</i>	116
-----------------------------------------------------------------------------------	-----



## **CAPITULO I**

### **RESUMEN EJECUTIVO**

#### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA A UTILIZAR SISTEMA EXPERTO**

## **CAPITULO I**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA A UTILIZAR SISTEMA EXPERTO**

PEMEX orgullo de México, se ha convertido en una de las empresas estatales más competitivas del mundo, ya que opera en forma oportuna, moderna, transparente, eficiente y eficaz, con estándares de excelencia y honradez.

La economía nacional ha dado un giro gracias a que PEMEX, a través de sus alianzas con la industria, se ha posicionado como palanca del desarrollo nacional generando altos índices de empleo.

Su tecnología de vanguardia le ha permitido aumentar sus reservas y reconfigurar su plataforma de exportación, vendiendo al exterior crudo de mayor calidad y valor, además de ser autosuficiente en gas natural. Abastece materias primas, productos y servicios de altísima calidad a precios competitivos. Cuenta con una industria petroquímica moderna y en crecimiento.

PEMEX es una empresa limpia y segura, comprometida con el medio ambiente, su alta rentabilidad y moderno régimen fiscal le han permitido seguir siendo un importante contribuyente al erario público, cuyos recursos se utilizan en beneficio del país.

### **1.2 OBJETIVO**

Maximizar el valor económico de los hidrocarburos y sus derivados, para contribuir al desarrollo sustentable del país.

### **1.3 MISION**

Somos una empresa que elabora, comercializa y distribuye productos petroquímicos selectos, en crecimiento continuo y maximizando su valor económico, con calidad, seguridad, respeto al medio ambiente, a su entorno social y promoviendo el desarrollo integral de su personal.

## **1.4 VISION**

Ser una empresa de clase mundial, líder en el mercado, rentable, segura, confiable y competitiva, reconocida por la calidad de sus productos; con una arraigada cultura de servicio al cliente, respetuosa del medio ambiente, cuidadosa de sus relaciones con la comunidad y promotora del desarrollo integral de su personal.

## **1.5 POLITICA DE CALIDAD**

Satisfacer los requisitos acordados con nuestros clientes, cuidando el medio ambiente, la integridad física de las instalaciones, el desarrollo y salud del personal, con una actuación ética, transparente y de mejora continua.

## **1.6 VALORES**

### **1.6.1 INTEGRIDAD.**

Unir partes diversas en un todo coherente que mantiene un equilibrio entre ellas, en busca de un objetivo. La integridad ética se sustenta en valores que forman ese todo coherente que conduce el actuar cotidiano de los individuos. Es congruencia entre lo que se piensa, se dice y se hace.

### **1.6.2 INNOVACIÓN.**

Generar nuevos conocimientos, productos, tecnologías o servicios. Es poner en marcha y concretar o relacionar la creatividad con la inteligencia para cubrir necesidades cambiantes.

### **1.6.3 COMPETITIVIDAD.**

Aprovechar de la mejor manera las fortalezas únicas de cada uno de los individuos, es decir, lograr sinergia de manera que la organización, muestre un desarrollo exitoso y de vanguardia. Esto se reflejara en mayor productividad y en un mejor servicio al cliente.

#### **1.6.4 SUSTENTABILIDAD.**

Es la visión del futuro y el compromiso con el mismo. La organización se reconoce en una vinculación estratégica con la sociedad, el medio ambiente y seguridad de manera integral y se compromete a establecer con los mismos una relación de beneficio mutuo en largo plazo.

#### **1.6.5 COMPROMISO SOCIAL.**

En PEMEX, hablar de este compromiso, es reconocer la pertenencia de la empresa dentro del ámbito social nacional. Es aceptar los compromisos que se establecen con las comunidades del país, a fin de fortalecer los vínculos entre la organización y los mexicanos.

## **1.7 DEPARTAMENTO DE PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION**

El departamento de exploración y producción genera soluciones con alto contenido tecnológico en las áreas estratégicas de exploración y producción, por medio del fortalecimiento del factor humano, la infraestructura, la rentabilidad de sus productos y el soporte de un equipo de investigadores y especialistas.

Así contribuimos a elevar el desempeño de la industria petrolera en un marco sostenible y sustentable.

La Dirección de Exploración y Producción estratégicamente orienta sus esfuerzos para el desarrollo de diez diferentes líneas de productos que integran su cartera.

## **1.8 METAS Y OBJETIVOS DE PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION**

La estrategia global de Pemex Exploración y Producción esta enfocada a maximizar el valor económico a largo plazo de las reservas de crudo y gas natural del país, garantizando la seguridad de sus instalaciones y su personal, en armonía con la comunidad y el medio ambiente.

## 1.9 OBJETIVOS A CORTO PLAZO DE PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION

- Incrementar la capacidad de producción de crudo ligero y mantener la de crudo pesado.
- Incrementar la producción de gas de acuerdo a las metas establecidas.
- Establecer una estrategia comercial orientada a la satisfacción de los clientes.
- Incrementar el ritmo de reposición de reservas.
- Redefinir estrategias tecnológicas incorporando nuevas opciones (aguas profundas).
- Implantar nuevos mecanismos de contratación que incrementen la capacidad de ejecución de proyectos.
- Alcanzar-mantener niveles internacionales en materia de protección ambiental y materia de seguridad.
- Evaluación basada en la creación de valor económico y el cumplimiento de los compromisos institucionales.
- Desarrollar capacidades técnicas y gerenciales de clase mundial.
- Incrementar la transparencia.
- Mejorar las relaciones con las comunidades donde opera.

## 1.10 PEMEX ESTRUCTURA ORGANICA GENERAL

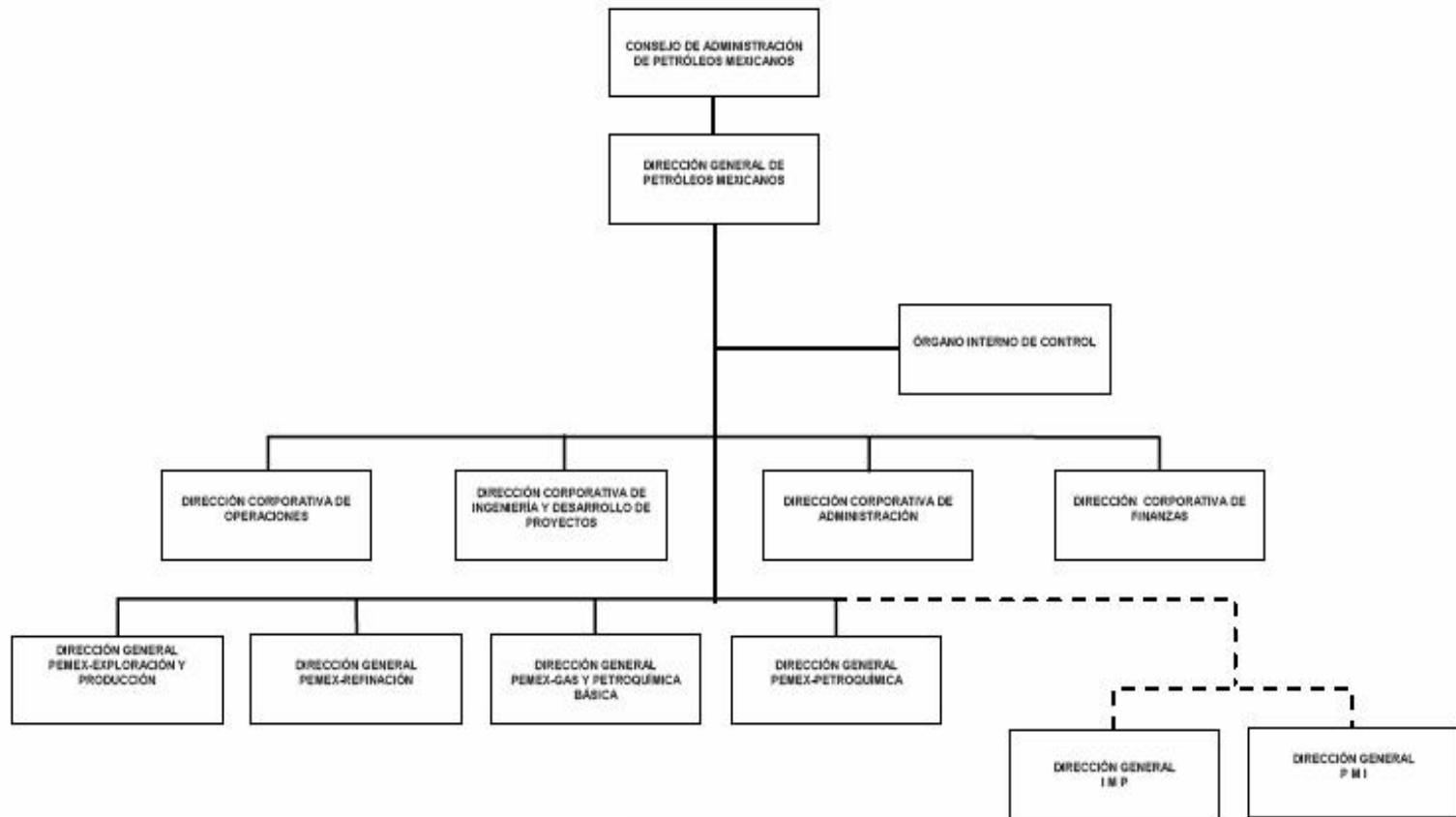


Fig. 1.1 Estructura orgánica general de PEMEX.

1.11 ESTRUCTURA ORGANICA DEL DEPARTAMENTO DE EXPLORACION Y PRODUCCION

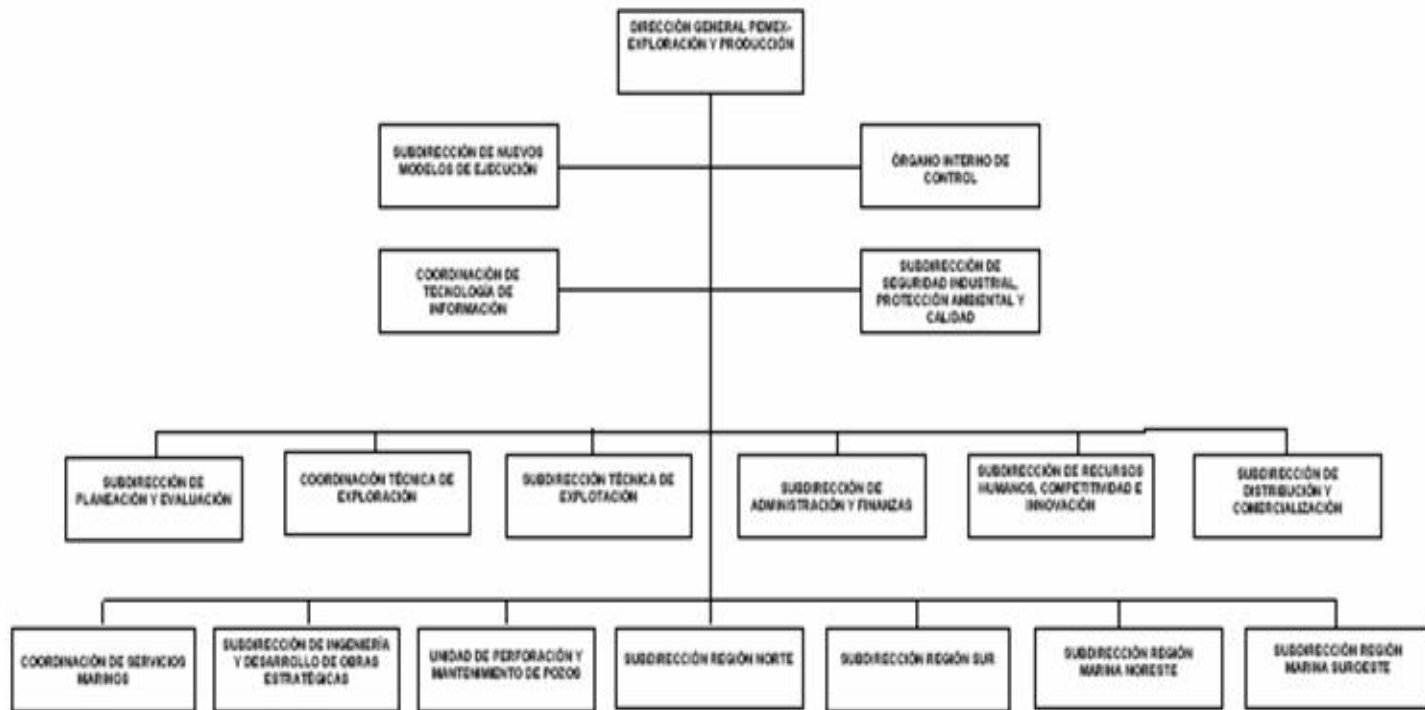


Fig. 1.2 Estructura orgánica del departamento de exploración y producción PEMEX.



## 1.12 INTRODUCCION

Desde la aparición de las computadoras hasta la actualidad, el ser humano ha invertido grandes esfuerzos por tratar de dar una cierta capacidad de decisión a estas máquinas, incluso un cierto grado de inteligencia.

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

Los sistemas expertos son una herramienta poderosa en el apoyo o guía de los usuarios en los procesos que tienen una secuencia pasos definida, pero que puede ser configurable.

Se considera a alguien un experto en un problema cuando este individuo tiene conocimiento especializado sobre dicho problema. En el área de los (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.

Ya desde 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 sistemas expertos (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 ordenador 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.

Con el fin de poder competir, las empresas se ven obligadas a adoptar medidas encaminadas al incremento de su productividad pero sin renunciar por ello a la adopción de la flexibilidad necesaria en sus ciclos de producción para mejorar su respuesta y, por tanto, su posicionamiento en el mercado.

Por ello, las empresas deben combinar estos dos principios, en un primer momento antagónicos, pero que gracias a los nuevos avances tecnológicos para algunas empresas constituye ya una realidad.

Ello hoy es posible mediante la implantación de la denominada Fabricación Integrada por computadora y las técnicas de inteligencia artificial (IA), principalmente mediante la utilización de los sistemas expertos y la robótica.

Se puede decir que, en la medida que estas técnicas de desarrollo en la industria contribuyen a la automatización, el efecto inmediato es el aumento de la productividad y la reducción de costes, pero al mismo tiempo, la flexibilidad del sistema permite una mayor adaptación, y como consecuencia de ello la capacidad para generar valor se ve incrementada, es decir mejora la competitividad.

Por lo que hay que analizar, para identificar los posibles beneficios o ventajas, e inconvenientes que este tipo de técnicas pueden representar para las empresas, concretamente en el ámbito de la producción. Aunque el alcance de los estudios y la forma de llevarlos a cabo difiere de unos a otros, la aportación conjunta puede ser de indudable valor para conocer un poco más la importancia de los sistemas expertos en el sistema de producción.

Para dar solución a problemas planteados y tener acceso a prestaciones como la planificación automática el razonamiento con incertidumbre o el aprendizaje automático se requiere que el sistema disponga de conocimiento sobre el proceso productivo, así como la capacidad de realizar inferencias a partir de los datos en la industria los sistemas.

La inteligencia artificial ha aportado una herramienta basada en la ingeniería del conocimiento, orientada a satisfacer estos requerimientos: el sistema experto.

Los sistemas expertos, al igual que sus predecesores altamente elaborados, son capaces de resolver problemas específicos con resultados similares a los de un experto humano, pero, a diferencia de aquellos, son flexibles, pueden adquirir nuevo conocimiento e incorporarlo inmediatamente a la tarea en curso, así como razonar dentro del dominio de aplicación de los seres humanos.

### **1.13 PROBLEMA**

¿COMO LOGRAR EL ÓPTIMO DESARROLLO DEL CAMPO LABORAL DE GRAN IMPORTANCIA PARA LA HUMANIDAD (PRODUCCION INDUSTRIAL) CON HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS ACTUALES?

### **1.14 OBJETIVO GENERAL**

Determinar, identificar y definir como se han dado los beneficios que ha tenido la aplicación de los sistemas expertos en el campo laboral antes mencionado

### 1.15 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer sus antecedentes y primeras aplicaciones de los Sistemas expertos.
- Conocer como se origina un Sistema Experto.
- Conocer los objetivos de un Sistema Experto.
- Identificar y analizar los diferentes conceptos y técnicas empleadas para el desarrollo de Sistemas Expertos.
- Conocer ejemplos de Sistemas Expertos
- Describir la arquitectura de un Sistema Experto.
- conocer los componentes de un Sistema Experto.
- Tener conocimiento de las características de un Sistema Experto.
- Determinar como se da la aplicación de los Sistemas Expertos en determinado campo.
- Identificar cuales son las ventajas y desventajas para la humanidad.
- Identificar cuales son las ventajas y desventajas de las mismas organizaciones con estos sistemas expertos.
- Conocer la productividad que tendrán estos sistemas en el campo productivo antes mencionados.

## 1.16 HIPOTESIS

“Los sistemas expertos en los campos laborales de la humanidad promueven el gran desarrollo de estos ahorrando tiempo y costos, pero estos beneficios no siempre son positivos para todos, ya que producen inconformidad y desventajas para los trabajadores de estos mismos campos.”

## .17 JUSTIFICACION

La gran importancia para llevar a cabo el estudio de los sistemas expertos radica en que estos sirven para resolver cuestiones complejas, en las cuales hay muchos factores involucrados, se necesita tener en cuenta una amplia base de datos históricos, y donde se puede definir alguna regla que permita la toma rápida de decisiones.

- Actualmente son aplicados con éxito en: medicina, química, biología, administración, industria, etc.

- Un punto de importancia es que los sistemas expertos están basados en conocimientos dedicados a tareas específicas que requieren una gran cantidad de conocimiento de un dominio de experiencia particular
- Proporcionan experiencia en forma de diagnósticos, instrucciones, predicciones o consejos ante situaciones reales que se planteen y pueden servir también como herramientas de entrenamiento.
- Son aplicables a numerosos campos de experiencia, como medicina, actividades militares, económicas financieras e industriales, ciencia, ingeniería, y derecho. De los que ya forman parte.
- Por lo que estos sistemas llamados expertos imitan el comportamiento de un humano con experiencia en determinado campo de desarrollo lo que conlleva un impacto en las actividades de los mismos seres humanos.
- Los sistemas expertos son "autoexplicativos", al contrario que en los programas convencionales, en los que el conocimiento como tal está encriptado junto al propio programa en forma de lenguaje de ordenador.
- Los Sistemas Expertos pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos.

**CAPITULO II**  
**GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS**



## CAPITULO II GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

### 2.1. ANTECEDENTES SISTEMAS EXPERTOS- INTELIG. ARTIFICIAL

La inteligencia artificial (IA) comenzó como el resultado de la [investigación](#) en [psicología](#) cognitiva y [lógica matemática](#). Se ha enfocado sobre la explicación del trabajo mental y [construcción](#) de [algoritmos](#) de solución a [problemas](#) de propósito general. Punto de vista que favorece la abstracción y la generalidad.

La [inteligencia](#) artificial es una combinación de [la ciencia](#) del [computador](#), [fisiología](#) y filosofía, tan general y amplio como eso, es que reúne varios campos ([robótica](#), [sistemas expertos](#), por ejemplo), todos los cuales tienen en común la creación de [máquinas](#) que pueden "pensar".

La idea de construir una máquina que pueda ejecutar tareas percibidas como requerimientos de inteligencia humana es un atractivo. Las tareas que han sido estudiadas desde este punto de vista incluyen [juegos](#), traducción de idiomas, comprensión de idiomas, [diagnóstico](#) de fallas, robótica, suministro de asesoría experta en diversos temas.

Es así como los [sistemas](#) de [administración](#) de [base de datos](#) cada vez más sofisticados, la [estructura de datos](#) y el [desarrollo](#) de algoritmos de inserción, borrado y locación de [datos](#), así como el intento de crear máquinas capaces de realizar tareas que son pensadas como típicas del ámbito de la inteligencia humana, acuñaron el término inteligencia artificial en 1956, durante la [conferencia](#) de Dartmouth, más para entonces ya se había [estado](#) trabajando en ello durante cinco años en los cuales se había propuesto muchas definiciones distintas que en ningún caso habían logrado ser aceptadas totalmente por la [comunidad](#) investigadora. La inteligencia artificial es una de las disciplinas más nuevas que junto con la [genética](#) moderna es el campo en que la mayoría de los científicos más les gustaría trabajar

Una de las grandes razones por la cuales se realiza el estudio de la IA es él [poder](#) aprender más acerca de nosotros mismos y a diferencia de la [psicología](#) y de la filosofía que también centran su estudio de la [inteligencia](#), IA y sus esfuerzos por comprender este fenómeno están encaminados tanto a la [construcción](#) de entidades de inteligentes como su comprensión.

La llegada de las [computadoras](#) a [principios](#) de los 50, permitió el abordaje sin especulación de estas facultades mentales mediante una auténtica [disciplina](#) teórica experimental. Es a partir de esto que se encontró que la IA constituye algo mucho más complejo de lo que se pudo llegar a imaginar en principio ya que las ideas modernas que constituyen esta disciplina se caracterizan por su gran riqueza, sutileza e [interés](#); en la actualidad la IA abarca una enorme cantidad de subcampos que van desde áreas de propósito general hasta tareas específicas.

Algunas definiciones no tan formales emitidas por diferentes investigadores de la IA que consideran otros puntos de vista son:

-La IA es el [arte](#) de crear maquinas con capacidad de realizar [funciones](#) que realizadas por personas requieren de inteligencia.

-La IA es el estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor.

-La IA es la rama de [la ciencia](#) de la computación que se ocupa de la [automatización](#) de la [conducta](#) inteligente.

-La IA es el campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en [función](#) de [procesos](#) computacionales.

Por lo que una definición de inteligencia artificial:

Es una de las áreas de las ciencias computacionales encargadas de la creación de hardware y software que tenga comportamientos inteligentes

El [empleo](#) de la IA esta orientado a aquellas profesiones que, ya sea por lo incomodo, peligroso o complicado de su [trabajo](#) necesitan apoyo de un experto en la [materia](#). Las ventajas que trae el disponer de un asistente artificial no son mas que las de solucionar los errores y defectos propios del ser humano; es decir, el desarrollo de sistemas expertos que hoy en día se están utilizando con [éxito](#) en los campos de la [medicina](#), geología, aeronáutica y otros campos aunque todavía están poco avanzados en relación con el ideal del [producto](#) IA completo.

## 2.2 HISTORIA GRAL. 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 sistemas expertos (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](#).

Los primeros sistemas expertos que se desarrollaron en los años 60 eran capaces de resolver solo problemas basados en situaciones determinadas, mediante sistemas de reglas. Es a partir de los 70 cuando se empiezan a resolver

problemas basados en situaciones inciertas, basados en medidas difusas al principio y en [redes](#) probabilísticas con posterioridad

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.

### 2.3 ¿QUE ES UN SISTEMA EXPERTO?

Un sistema experto es un programa computacional que se comporta como un experto humano en un dominio especializado del conocimiento:

- Resuelve problemas del nivel de complejidad que maneja el experto.
- Utiliza un “modelo computacional” del proceso de razonamiento de experto.

Es capaz de explicar este razonamiento en base al modelo computacional.

La definición enfatiza que un sistema experto debe tener un grado de competencia similar al de los expertos humanos.

Un sistema experto está basado en conocimiento, el que se almacena en una base de conocimientos, en forma separada al mecanismo de razonamiento y utilizando un mecanismo de representación, por ejemplo reglas IF ... THEN. Emplea heurísticas y procesamiento simbólico, y es capaz de explicar las decisiones que toma.

Por el contrario, un programa convencional está basado en algoritmos, es decir, en procedimientos definidos por pasos elementales. Generalmente está orientado al procesamiento numérico y utiliza bases de datos, Un sistema experto es adecuado para enfrentar un determinado problema si:

- Los expertos son capaces de explicar los métodos mediante los cuales resuelven los problemas en su dominio.
- La naturaleza de los problemas requiere de manipulación simbólica.
- La formulación de soluciones requiere de habilidades cognitivas y soluciones heurísticas.

Para que un sistema experto sea herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, reuniendo dos capacidades para poder cumplirlo:

1. Explicar sus razonamientos o base del conocimiento: los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas o pasos comprensibles de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos.

2. Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema: son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores.

Sobre la base de lo anterior se puede decir que los sistemas expertos son el producto de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial ya que esta no intenta sustituir a los expertos humanos, sino que se desea ayudarlos a realizar con más rapidez y eficacia todas las tareas que realiza con menor dificultad.

Debido a esto en la actualidad se están mezclando diferentes técnicas o aplicaciones aprovechando las ventajas que cada una de estas ofrece para poder tener empresas más seguras.

Un ejemplo de estas técnicas sería los agentes que tienen la capacidad de negociar y navegar a través de recursos en línea; y es por eso que en la actualidad juega un papel preponderante en los sistemas expertos.

## 2.4 DEFINICIONES DE SISTEMA EXPERTO

“Son programas de ordenador que tienen el mismo nivel de conocimientos que un experto humano sobre un tema particular. Además de extraer conclusiones razonadas sobre un grupo de conocimientos, deben ser capaces de comunicar al usuario la línea de razonamiento seguida.”

“Los sistemas expertos son llamados así porque emulan el comportamiento de un experto en un dominio concreto y en ocasiones son usados por ellos.”

“Es un programa que soluciona problemas y da consejos en un área especializada de conocimiento.”

*“Por lo que sistema experto 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.”<sup>1</sup>*

*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.*

*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 a cerca 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.”<sup>2</sup>*

---

<sup>1</sup> Loc. cit. 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).

<sup>2</sup> Loc. cit. 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).

*“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.”<sup>3</sup>*

## 2.5 ESTRUCTURA BÁSICA DE UN SISTEMA EXPERTO

Un sistema experto está conformado por:

### 2.5.1 Base de conocimientos (BC):

(Contiene conocimiento modelado extraído del diálogo con el experto).es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos. Una forma clásica de representar el conocimiento en un sistema experto son las reglas. Una regla es una estructura condicional que relaciona lógicamente la información contenida en la parte del antecedente con otra información contenida en la parte del consecuente.

### 2.5.2 Base de hechos (Memoria de trabajo):

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

### 2.5.3 Motor de inferencia:

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

---

<sup>3</sup> Loc. cit. 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).

#### **2.5.4 Módulos de justificación:**

Explica el razonamiento utilizado por el sistema para llegar a una determinada conclusión.

#### **2.5.5 Interfaz de usuario:**

Es la interacción entre el SE y el usuario, y se realiza mediante el lenguaje natural). La [interacción](#) entre un sistema experto y un usuario se realiza en [lenguaje natural](#). También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable para el usuario es especialmente importante el [diseño](#) del interfaz de usuario.

Un requerimiento básico del interfaz es la habilidad de hacer preguntas. Para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones. Esto puede requerir diseñar el interfaz usando menús o [gráficos](#)



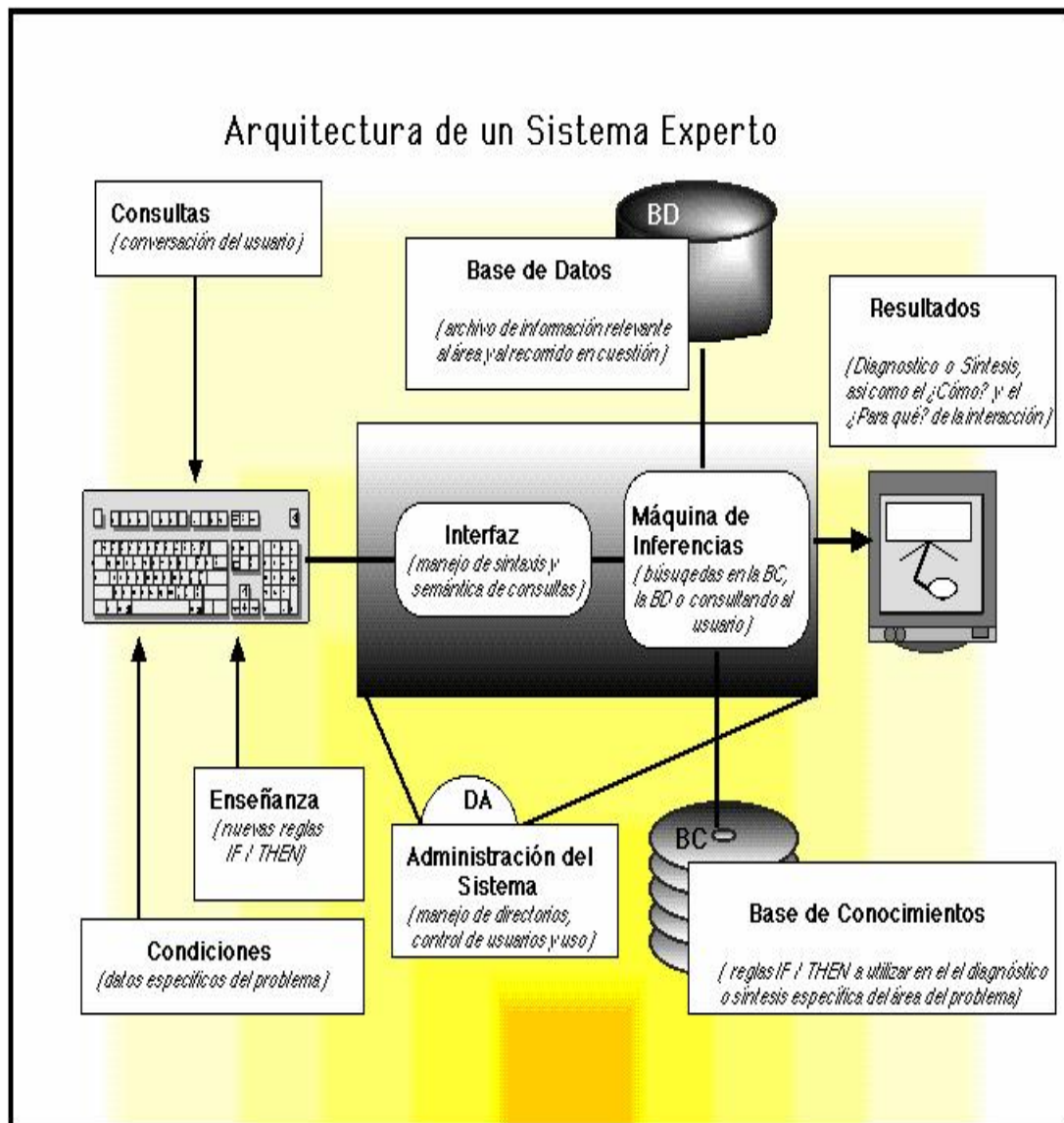
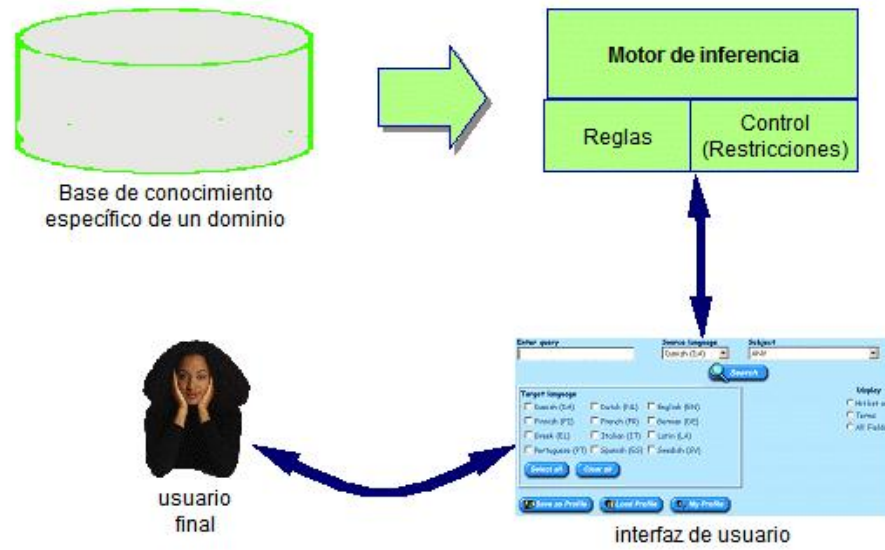
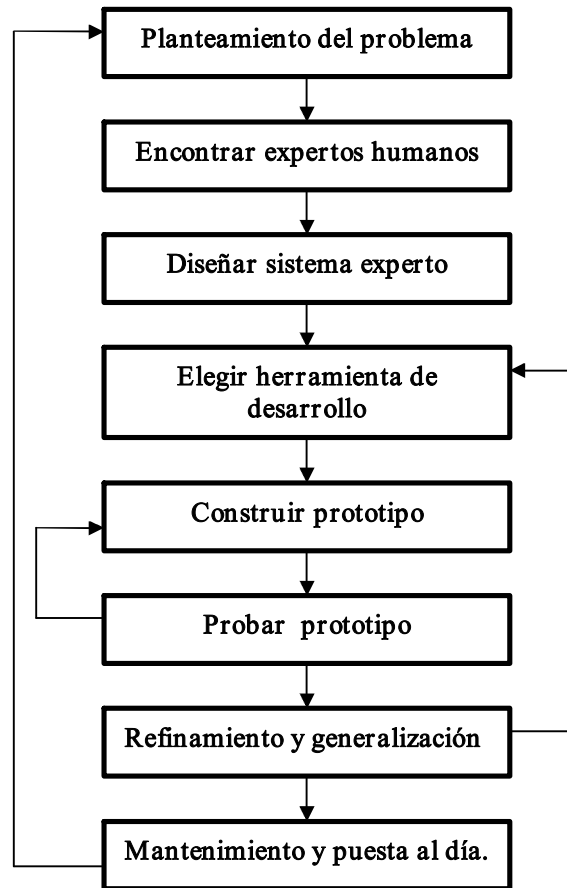


Fig. 2.1 Esquema de la arquitectura de un sistema experto.



*Fig. 2.2 Esquema generalizado de la arquitectura de un sistema experto.*

## 2.6 ETAPAS DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO



*Fig. 2.3 Esquema de etapas del desarrollo de un sistema experto.*

### 2.6.1 DEFINICIÓN O PLANTEAMIENTOS DEL PROBLEMA.

Donde el ingeniero del conocimiento y el experto trabajan muy unidos para elaborar el problema que debe ser resuelto por el sistema. La primera etapa en cualquier proyecto es normalmente la definición del problema a resolver. Puesto que el objetivo principal de un sistema experto es responder a preguntas y resolver problemas, esta etapa es quizás la más importante en el desarrollo de un sistema experto. Si el sistema está mal definido, se espera que el sistema suministre respuestas erróneas.

### **2.6.2 ENCONTRAR EXPERTOS HUMANOS QUE PUEDAN RESOLVER EL PROBLEMA.**

En algunos casos, sin embargo, las bases de datos pueden jugar el papel del experto humano.

### **2.6.3 DISEÑO DE UN SISTEMA EXPERTO.**

Esta etapa incluye el diseño de estructuras para almacenar el conocimiento, el motor de inferencia, el subsistema de explicación, la interfase de usuario, etc.

### **2.6.4 ELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE DESARROLLO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.**

Debe decidirse si realizar un sistema experto a medida, o una herramienta, o un lenguaje de programación. Si existiera una concha satisfaciendo todos los requerimientos del diseño, esta debería ser la elección, no sólo por razones de tipo financiero sino también por razones de fiabilidad.

### **2.6.5 DESARROLLO Y PRUEBA DE UN PROTOTIPO.**

Existen dos importantes riesgos en el desarrollo de sistemas expertos:

- No existen implementaciones similares que puedan servir de orientación al encargado del desarrollo en la casi totalidad de los casos.
- En muchos puntos, los requisitos necesarios están esbozados con muy poca precisión.

Un método efectivo para la disminución de los problemas anteriores, es la implementación de un prototipo de sistema experto que permita llevar a cabo las funciones más importantes de éste.

Para sistemas expertos, la implementación de prototipos es el procedimiento más adecuado, pues posibilita una rápida reacción a los deseos en constante cambio, tanto por parte de los expertos como parte del usuario.

Si el prototipo no pasa las pruebas requeridas, las etapas anteriores (con las modificaciones apropiadas) deben ser repetidas hasta que se obtenga un prototipo satisfactorio.

### **2.6.6 REFINAMIENTO Y GENERALIZACIÓN.**

En esta etapa se corrigen los fallos y se incluyen nuevas posibilidades no incorporadas en el diseño inicial.

### **2.6.7 MANTENIMIENTO Y PUESTA AL DÍA.**

En esta etapa el usuario plantea problemas o defectos del prototipo, corrige errores, actualiza el producto con nuevos avances, etc.

## **2.7 VENTAJAS DE UN SISTEMA EXPERTO**

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.

### **3.7.1 Permanencia:**

A diferencia de un experto humano un SE no envejece, y por tanto no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo.

### **3.7.2 Duplicación:**

Una vez programado un SE lo podemos duplicar infinidad de veces.

### **3.7.3 Rapidez:**

Un SE puede obtener información de una base de datos y realizar cálculos numéricos mucho más rápido que cualquier ser humano.

### **3.7.4 Bajo costo:**

A pesar de que el costo inicial pueda ser elevado, gracias a la capacidad de duplicación el coste finalmente es bajo.

### **3.7.5 Entornos peligrosos:**

Un SE puede trabajar en entornos peligrosos o dañinos para el ser humano.

### **3.7.6 Fiabilidad:**

Los SE no se ven afectados por condiciones externas, un humano sí (cansancio, presión, etc.).

Por lo que las ventajas que se presentan a continuación son en comparación con los expertos humanos:

- Están siempre disponibles a cualquier hora del día y de la noche, y de forma interrumpida.
- Mantiene el humor.
- Pueden duplicarse (lo que permite tener tantos SE como se necesiten).
- Pueden situarse en el mismo lugar donde sean necesarios.
- Permiten tener decisiones homogéneas efectuadas según las directrices que se les fijen.
- Son fáciles de reprogramar.
- Pueden perdurar y crecer en el tiempo de forma indefinida.
- Pueden ser consultados por personas o otros sistemas informáticos

## 2.8 LIMITACIONES DE UN SISTEMA EXPERTO

Es evidente que para actualizar se necesita de reprogramación de estos (tal vez este sea una de sus limitaciones más acentuadas) otra de sus limitaciones puede ser el elevado costo en dinero y tiempo, además que estos programas son poco flexibles a cambios y de difícil acceso a información no estructurada.

Debido a la escasez de expertos humanos en determinadas áreas, los SE pueden almacenar su conocimiento para cuando sea necesario poder aplicarlo. Así mismo los SE pueden ser utilizados por personas no especializadas para resolver problemas. Además si una persona utiliza con frecuencia un SE aprenderá de él.

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

*“El futuro de los 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.”<sup>4</sup>*

**Entonces lo que se encuentra como limitantes de un sistema experto:**

---

<sup>4</sup> Loc. cit. Montes Cerra Maria Clara (2003); Sistemas expertos. Consultado en 06, 05, 2004 en [http://dis.eafit.edu.co/labs/labgic/ARTICULOS\\_%20PUBLICAR/Sistemas%20expertos.doc](http://dis.eafit.edu.co/labs/labgic/ARTICULOS_%20PUBLICAR/Sistemas%20expertos.doc).

**2.8.1 Sentido común:**

Para un SE no hay nada obvio, todo tiene que ser especificado.

**2.8.2 Lenguaje natural:**

Con un experto humano podemos mantener una conversación informal mientras que con un SE no podemos.

**2.8.3 Capacidad de aprendizaje:**

Cualquier persona aprende con relativa facilidad de sus errores y de errores ajenos, que un SE haga esto es muy complicado.

**2.8.4 Perspectiva global:**

Un experto humano es capaz de distinguir cuales son las cuestiones relevantes de un problema y separarlas de cuestiones secundarias.

No puede distinguir ni separar lo relativo de lo secundario.

**2.8.5 Capacidad sensorial:**

Un SE carece de sentidos.

**2.8.6 Flexibilidad:**

Un humano es sumamente flexible a la hora de aceptar datos para la resolución de un problema, Poca flexibilidad a cambios: Hay que reprogramar el sistema

**2.8.7 Conocimiento no estructurado:**

Un SE no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado.

**2.8.8 Programación:**

Difícil de elaborar y precisan mantenimiento complejo

**2.8.9 El elevado costo:**

En tiempo y dinero para extraer el conocimiento de los especialistas humanos.

**2.8.10 Poca flexibilidad a cambios:**

Hay que reprogramar el sistema

**2.8.11 Dificultad para manipular información no estructurada:**

Especialmente la información incompleta, inconsistente o errónea.

**2.8.12 Desacuerdo entre los especialistas humanos:**

En la elaboración del sistema experto, los especialistas humanos pueden estar en desacuerdo entre ellos mismos a la hora de tomar las mejores decisiones para la solución de los problemas particulares.

## 2.9 TAREAS O TIPOS DE SISTEMAS EXPERTOS

### 2.9.1 MONITORIZACIÓN

La monitorización es un caso particular de la interpretación, y consiste en la comparación continua de los valores de las señales o datos de entrada y unos valores que actúan como criterios de normalidad o estándares. En el campo del mantenimiento predictivo los Sistemas Expertos se utilizan fundamentalmente como herramientas de diagnóstico. Se trata de que el programa pueda determinar en cada momento el estado de funcionamiento de sistemas complejos, anticipándose a los posibles incidentes que pudieran acontecer. Así, usando un modelo computacional del razonamiento de un experto humano, proporciona los mismos resultados que alcanzaría dicho experto.

### 2.9.2 DISEÑO

Diseño es el proceso de especificar una descripción de un artefacto que satisface varias características desde un número de fuentes de conocimiento.

El diseño se concibe de distintas formas:

- El diseño en ingeniería es el uso de principios científicos, información técnica e imaginación en la definición de una estructura mecánica, máquina o sistema que ejecute funciones específicas con el máximo de economía y eficiencia.
- El diseño industrial busca rectificar las omisiones de la ingeniería, es un intento consciente de traer forma y orden visual a la ingeniería de hardware donde la tecnología no provee estas características.

Los SE en diseño ven este proceso como un problema de búsqueda de una solución óptima o adecuada. Las soluciones alternas pueden ser conocidas de antemano o se pueden generar automáticamente probándose distintos diseños para verificar cuáles de ellos cumplen los requerimientos solicitados por el usuario, ésta técnica es llamada “generación y prueba”, por lo tanto estos SE son llamados de selección.



En áreas de aplicación, la prueba se termina cuando se encuentra la primera solución; sin embargo, existen problemas más complejos en los que el objetivo es encontrar la solución más óptima.

### 2.9.3 PLANIFICACIÓN

La planificación es la realización de planes o secuencias de acciones y es un caso particular de la simulación. Está compuesto por un simulador y un sistema de control. El efecto final es la ordenación de un conjunto de acciones con el fin de conseguir un objetivo global.

Los problemas que presentan la planificación mediante SE son los siguientes:

Existen consecuencias no previsibles, de forma que hay que explorar y explicar varios planes.

Existen muchas consideraciones que deben ser valoradas o incluirles un factor de peso.

Suelen existir interacciones entre planes de subobjetivos diversos, por lo que deben elegirse soluciones de compromiso.

Trabajo frecuente con incertidumbre, pues la mayoría de los datos con los que se trabaja son más o menos probables pero no seguros.

Es necesario hacer uso de fuentes diversas tales como bases de datos.

### 2.9.4 CONTROL

Un sistema de control participa en la realización de las tareas de interpretación, diagnóstico y reparación de forma secuencial. Con ello se consigue conducir o guiar un proceso o sistema. Los sistemas de control son complejos debido al número de funciones que deben manejar y el gran número de factores que deben considerar; esta complejidad creciente es otra de las razones que apuntan al uso del conocimiento, y por tanto de los SE.

Cabe aclarar que los sistemas de control pueden ser en lazo abierto, si en el mismo la realimentación o el paso de un proceso a otro lo realiza el operador, o en lazo cerrado si no tiene que intervenir el operador en ninguna parte del mismo. Reparación, correcta o terapia

### 2.9.5 SIMULACIÓN

La simulación es una técnica consistente en crear modelos basados en hechos, observaciones e interpretaciones, sobre la computadora, a fin de estudiar el comportamiento de los mismos mediante la observación de las salidas para un conjunto de entradas. Las técnicas tradicionales de simulación requieren modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento del sistema bajo estudio.

El empleo de los SE para la simulación viene motivado por la principal característica de los SE, que es su capacidad para la simulación del comportamiento de un experto humano, que es un proceso complejo.

En la aplicación de los SE para simulación hay que diferenciar cinco configuraciones posibles:

1. Un SE puede disponer de un simulador con el fin de comprobar las soluciones y en su caso rectificar el proceso que sigue.
2. Un sistema de simulación puede contener como parte del mismo a un SE y por lo tanto el SE no tiene que ser necesariamente de simulación.
3. Un SE puede controlar un proceso de simulación, es decir que el modelo está en la base de conocimiento del SE y su evolución es función de la base de hechos, la base de conocimientos y el motor de inferencia, y no de un conjunto de ecuaciones aritmético – lógicas.
4. Un SE puede utilizarse como consejero del usuario y del sistema de simulación.
5. Un SE puede utilizarse como máscara o sistema frontal de un simulador con el fin de que el usuario reciba explicación y justificación de los procesos.

### 2.9.6 INSTRUCCIÓN

Un sistema de instrucción realizara un seguimiento del proceso de aprendizaje.

El sistema detecta errores ya sea de una persona con conocimientos e identifica el remedio adecuado, es decir, desarrolla un plan de enseñanza que facilita el proceso de aprendizaje y la corrección de errores. Recuperación de información.

Los Sistemas Expertos, con su capacidad para combinar información y reglas de actuación, han sido vistos como una de las posibles soluciones al tratamiento y recuperación de información, no sólo documental. La década de 1980 fue prolija en investigación y publicaciones sobre experimentos de este orden, interés que continua en la actualidad.

Inteligente que guía y apoya el trabajo del usuario final. Lo que diferencia a estos sistemas de un sistema tradicional de recuperación de información es que éstos últimos sólo son capaces de recuperar lo que existe explícitamente, mientras que un Sistema Experto debe ser capaz de generar información no explícita, razonando con los elementos que se le dan.

Pero la capacidad de los SE en el ámbito de la recuperación de la información no se limita a la recuperación. Pueden utilizarse para ayudar al usuario, en selección de recursos de información, en filtrado de respuestas, etc. Un SE puede actuar como un intermediario

#### **2.9.7 CORRECCIÓN DE ERRORES.**

Establece los fallos del problema y da soluciones para resolverlos.

#### **2.9.8 REPARACIÓN.**

Corrige los errores detectados para que vuelva a ser correcta la situación.

### **2.10 SISTEMAS EXPERTOS DE GRAN IMPORTANCIA**

- Sistema experto para supervisión de la planta de purificación de agua de Toyoiwa, Akita City
- Sistema experto para el control de un alto horno en Kawasaki Steel Co.
- Sistema experto de apoyo a la operación de una planta de flotación de minerales, Outokumpu
- Control experto de una planta de molienda semiautógena, Dizon

- Sistema experto de apoyo a la supervisión de plantas de lixiación, Canmet
- Stochasm, Sistema para detección y diagnóstico de fallas en tiempo real del sistema de lubricación de una turbina de propulsión de un buque
- Falcon (Fault Analyzer Consultant), Sistema de monitorización y análisis de fallas para plantas químicas desarrollado por Du Pont
- Sedaft, Sistema experto para detección y diagnóstico de fallas en la línea Norte Sur del metro de Sao Paulo
- Sistema de control del metro de Tokio y Sendai

### **2.11 ¿POR QUÉ UTILIZAR UN SISTEMA EXPERTO EN LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS?**

Con la ayuda de un sistema experto, personal con poca experiencia puede resolver problemas que requieren un conocimiento de experto. Esto es también importante en casos en los que hay pocos expertos humanos. Además, el número de personas con acceso al conocimiento aumenta con el uso de sistemas expertos. Es decir con la ayuda de un sistema experto, personas con poca experiencia pueden resolver problemas que requieren un "conocimiento formal especializado".

El conocimiento de varios expertos humanos puede combinarse, lo que da lugar a sistemas expertos más fiables, ya que se obtiene un sistema experto que combina la sabiduría colectiva de varios expertos humanos en lugar de la de uno solo. Buenos para predecir resultados futuros a partir del conocimiento que tienen.

Razonan pero en base a un conocimiento adquirido y no tienen sitio para la subjetividad.

Los sistemas expertos pueden responder a preguntas y resolver problemas mucho más rápidamente que un experto humano. Por ello, los sistemas son muy valiosos en casos en los que el tiempo de respuesta es crítico. Por lo que Pueden

obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos.

Se ha comprobado que los sistemas expertos tienen al menos, la misma competencia que un especialista humano.

Para detectar y reparar fallos en equipos electrónicos, se utilizan los sistemas expertos de diagnóstico y depuración, que formulan listas de preguntas con las que obtienen los datos necesarios para llegar a una conclusión, el uso de sistemas expertos es especialmente recomendado en las siguientes situaciones:

Cuando los expertos humanos en una determinada materia son escasos.

En algunos casos, la complejidad del problema impide al experto humano resolverlo. En otros casos la solución de los expertos humanos no es fiable.

Debido a la capacidad de los ordenadores de procesar un elevadísimo número de operaciones complejas de forma rápida y aproximada, los sistemas expertos suministran respuestas rápidas y fiables en situaciones en las que los expertos humanos no pueden. Es útil el sistema experto en situaciones complejas, donde la subjetividad humana puede llevar a conclusiones erróneas y cuando es muy elevado el volumen de datos que ha de considerarse para obtener una conclusión.

Los sistemas expertos pueden ser utilizados para realizar operaciones monótonas, aburridas e incómodas para los humanos. En verdad, los sistemas expertos pueden ser la única solución viable en una situación en la que la tarea a realizar desborda al ser humano (por ejemplo, un avión o una cápsula espacial dirigida por un sistema experto).

**Entonces el uso de los sistemas expertos se recomienda especialmente en las situaciones siguientes:**

- Cuando el conocimiento es difícil de adquirir o se basa en reglas que sólo pueden ser aprendidas de la experiencia.
- Cuando la mejora continua del conocimiento es esencial y/o cuando el problema está sujeto a reglas o códigos cambiantes.

- Cuando los expertos humanos son caros o difíciles de encontrar.
- Cuando el conocimiento de los usuarios sobre el tema es limitado.

## 2.12 DIFERENCIAS ENTRE UN SE Y UN SISTEMA CLASICO

<b>SISTEMA CLÁSICO</b>	<b>SISTEMA EXPERTO</b>
Conocimiento y procesamiento combinados en un programa	Base de conocimiento separada del mecanismo de procesamiento
No contiene errores	Puede contener errores
No da explicaciones, los datos sólo se usan o escriben	Una parte del sistema experto la forma el módulo de explicación
Los cambios son tediosos	Los cambios en las reglas son fáciles
El sistema sólo opera completo	El sistema puede funcionar con pocas reglas
Se ejecuta paso a paso	La ejecución usa heurísticas y lógica
Necesita información completa para operar	Puede operar con información incompleta
Representa y usa datos	Representa y usa conocimiento

*Fig. 2.4 Tabla de diferencias entre un sistema experto y un sistema clásico*

## 2.13 DIFERENCIAS ENTRE UN SISTEMA EXPERTO Y UN EXPERTO HUMANO

	<b>SISTEMA EXPERTO</b>	<b>EXPERTO HUMANO</b>
<b>CONOCIMIENTO</b>	Adquirido (del sentido común)	Adquirido + Innato (conocimiento técnico)
<b>ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	Teórico	Teórico + Práctico
<b>CAMPO</b>	Único	Múltiples
<b>EXPLICACIÓN</b>	Siempre	A veces
<b>LIMITACIÓN DE CAPACIDAD</b>	Sí	Sí, no valuable
<b>REPRODUCIBLE</b>	Sí, idéntico	No
<b>VIDA</b>	Infinita	Finita
<b>COSTO</b>	Alcanzable	Caro
<b>ENFOQUE</b>	Cerrado	Amplio

*Fig. 2.5 Tabla de diferencias entre un sistema experto y un experto humano.*

## **2.14 HOMBRE – COMPUTADORA**

### **2.14.1 MÉTODO DE LÓGICA Y RAZONAMIENTO**

HOMBRE.- Intuitivo por experiencia, mediante la lógica y el razonamiento podemos estimar sin mucho problema los eventos a futuro.

COMPUTADORA.- Sistemático y estilizado, mediante técnicas analíticas como las de pronósticos se puede estimar algunas situaciones a futuro.

### **2.14.2 NIVEL DE INTELIGENCIA**

HOMBRE.- Aprende rápido, pero secuencialmente. No confiable del todo ya que la información pasados unos días se puede olvidar.

COMPUTADORA.- Poca capacidad de aprendizaje, pero nivel muy confiable, ya que guarda la información.

### **2.14.3 MÉTODO DE ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN**

HOMBRE.- Grandes cantidades de información en un momento por vista u oído, pero lamentablemente con poca retención de esta.

COMPUTADORA.- Entrada de estilo secuencial, mediante tecnología de la computación se malogrado introducir grandes cantidades de información.

### **2.14.4 MÉTODOS DE SALIDA**

HOMBRE.- Salida de datos lenta y secuencial verbal o motrizmente, ya que siempre existe el riesgo de que el humano se equivoque ya que este actúa inconscientemente a la improvisación.

COMPUTADORA.- Salida de estilo rápido secuencial, mediante monitores, sonido e impresoras.

### **2.14.5 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

HOMBRE.- Informal e intuitivo, de nuevo es una acción la cual al realizarla la consideramos que esta bien pero a la vista de las demás personas puede estar mal.

COMPUTADORA.- Formal y detallado, se encuentra predeterminado esta ya que la computadora fue programada y realiza sus actividades en forma lógica.

### **2.14.6 ESFUERZO INVOLUCRADO PARA ORGANIZACIÓN LA INFORMACIÓN**

HOMBRE.- Poco, ya que se hace uso de la intuición la cual nos ayuda a organizar la información de la manera que nosotros creemos que esta bien.

COMPUTADORA.- Mucho, ya que estas maquinas no piensan por si mismas y el humano es el que las dirige.

### **2.14.7 ALMACENAJE DE INFORMACIÓN DETALLADA**

HOMBRE.- Poca capacidad, dependiente del tiempo; ya que como se acumulan diferentes eventos durante la vida de un humano los eventos menos relevantes son lo que se olvidan.

COMPUTADORA.- Gran capacidad, independiente del tiempo; dependiente del disco duro que nuestra maquina maneje ya que si este se satura ya no se guarda información.

### **2.14.8 TOLERANCIA A TRABAJOS MUNDANOS Y REPETITIVOS**

HOMBRE.- Pobre, ya que un humano se cansa de estar realizando las mismas cosas, es decir no tolera los trabajos monótonos.

COMPUTADORA.- Excelente, el proceso interno de una computadora es realizar sumas y restas a una velocidad determinada por el procesador con el que cuenta nuestra maquina entonces una maquina esta diseñada para realizar trabajos monótonos.



### **2.14.9 HABILIDAD PARA EXTRAER LA INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA**

HOMBRE.- Buena, mediante intuición y el conocimiento de los temas podemos encontrar o extraer la información que nos convenga tener.

COMPUTADORA.- Pobre, ya que una maquina no piensa, y la prueba esta en que todavía no encontramos robot o autómatas que puedan realizar las mismas actividades que un humano independientemente.

### **2.14.10 PRODUCCIÓN DE ERRORES**

HOMBRE.- Frecuente, ya que a veces por la fatiga o por la monotonía de un trabajo el humano puede cometer errores.

COMPUTADORA.- Rara, ya que esta diseñada para realizar trabajos sumamente monótonos.

### **2.14.11 TOLERANCIA A INFORMACIÓN ERRÓNEA**

HOMBRE.- Buena, intuitiva, esta se puede originar debido a la mala extracción de un medio de información o a las malas interpretaciones que uno pueda realizar sobre los medios de información.

COMPUTADORA.- Altamente intolerante, una maquina inmediatamente nos dirá la falla de una ejecución que estemos realizando.

### **2.14.12 MÉTODOS DE DETECCIÓN DE ERROR**

HOMBRE.- Intuitivos, en caso de que no detectemos un error y si conocemos algo del tema tendremos la duda de pensar si estamos realizando bien o no las cosas.

COMPUTADORA.- Sistemáticos, debido a su programación un software indica los diferentes errores producidos por un trabajo.

### **2.14.13 MÉTODOS PARA EDITAR INFORMACIÓN**

HOMBRE.- Fácil e instantáneos, mediante escritos o dibujos en papel

COMPUTADORA.- Difícil y complejos, ya que se pueden editar desde diferentes tipos de letras hasta los dibujos mas complicados.

#### **2.14.14 HABILIDADES ANALÍTICAS**

HOMBRE.- Buen análisis intuitivo, pobre análisis numérico; intuimos y realizamos un escaso análisis numérico con respecto a las PC lo que nos lleva ventaja sobre esta.

COMPUTADORA.- Sin análisis intuitivo, buen análisis numérico; debido a que no intuye nosotros tenemos el poder de mando sobre estas maquinas.

### **2.15 EL DISEÑO DE UN SISTEMA EXPERTO**

El diseño de un sistema cualquiera consiste en la evaluación de las alternativas y la especificación de una solución detallada. El diseño especifica como logrará el sistema los objetivos para los cuales se creará.

Para un sistema experto, el concepto anterior también es válido. Una vez se tiene el problema a resolver se debe analizar y evaluar las soluciones dentro del área de conocimiento respectivo. Aclarando que el diseño de un sistema experto variará en relación a lo sistemas tradicionales.

En todo desarrollo de un sistema, juega un papel importante el equipo de trabajo. Para el desarrollo de un sistema experto, se consideran las siguientes clases de personas que interactúan en su creación:

#### **2.15.1 El experto:**

La función del experto es la de poner sus conocimientos especializados a disposición del sistema experto.

#### **2.15.2 El ingeniero del conocimiento:**

Es el encargado de realizar las preguntas al experto, estructura sus conocimientos y los implementa en la base de conocimientos.

### 2.15.3 El usuario:

Aporta sus deseos y sus ideas, determina especialmente el escenario en el que debe aplicarse el sistema experto.

## 2.16 ELECCIÓN DEL PROBLEMA ADECUADO

¿Qué hace el ser humano o los programas para resolver problemas?

El ser humano utiliza una serie de métodos para resolver problemas, el más sencillo de ellos es el método algorítmico. Todas las personas poseen algoritmos para resolver problemas tales como amarrar las cintas de los zapatos, multiplicar números, planear unas vacaciones, etc. Algunos de los algoritmos son sencillos otros son más complejos, sin embargo todos ellos están conformados por secuencia de acciones que deben descubrirse o aprenderse.

Estos algoritmos son bastante rutinarios. Pero los problemas realmente interesantes a menudo no poseen soluciones algorítmicas; sin embargo son necesarios resolverlos. Pero ¿Cómo?. Cuando no se conoce una solución se recurre a la exploración de prueba y error. Es decir, que puede conducir a que se hagan algunos intentos al azar para llegar a la solución. Este método es más conocido como generación y prueba.

La idea principal de generación y prueba es simple; generar soluciones factibles para el problema y se prueba la aceptabilidad. Una de las desventajas es que se pueden generar demasiadas propuestas y poco recurso para implementarlas. Para no caer en la dificultad planteada anteriormente se propone evaluar cada alternativa y buscar la más factible

Técnicas basadas en el conocimiento., Estas técnicas comprenden las siguientes capacidades:

- Utilización de normas u otras estructuras que contengan conocimiento y experiencia de expertos especializados.
- Deducción lógica de conclusiones.
- Interpretación de datos ambiguos.
- Manipulación de conocimientos vagos, es decir, conocimientos afectados por valores de probabilidad.

Otros puntos a considerar son los siguientes:

- Pedirle al experto de campo que hable sobre el conocimiento involucrado
- Tomar nota de los conceptos utilizados con más frecuencia
- Parametrizar los conceptos involucrados
- Establecer relaciones de causalidad entre los conceptos según sus parámetros
- Verificar la aceptabilidad de las reglas con el experto de campo

Los métodos de solución de problemas más utilizados que existen son:

- **Encadenamiento hacia delante:** este método parte del conjunto de datos conocidos y se analizan todas la hipótesis en las que dicha información desempeña un papel.
- **Encadenamiento hacia atrás:** en este se plantean hipótesis y se intentan demostrar con información conocida.

## 2.17 ASPECTOS CLAVES INTEGRACION, FLEXIBILIDAD E INMEDIATEZ

Los desarrolladores de cada área tecnológica, sin duda contribuirán a mejorar aspectos parciales del proceso productivo. No obstante, el verdadero salto cualitativo en la relación coste-calidad-tiempo se producirá en le momento den que se consiga una adecuada integración de dichos desarrollos.

**La integración** hace referencia tantos a aspectos físicos como lógicos. Por una parte supone la conexión de toda la maquinaria a una red informática común. Por otra y ello constituye su aportación crucial, alude a ola interpenetración de todas las etapas del proceso productivo, desde la definición y diseño del producto hasta su distribución , pasando por la planificación de recursos, la manipulación, el control de la producción y el control de la calidad.

Una fábrica flexible es la que tiene facilidad de adaptarse a un cambio continuo, tanto en el producto como en la disponibilidad de recursos.

**La flexibilidad** tiene, por consiguiente, una doble vertiente. Por una parte, el conjunto de maquinas de la fabrica deberá permitir la fabricación de una amplia gama de productos con, únicamente, un cambio del programa de manufactura. Por otra, un mismo producto podrá seguir distintas secuencias de fabricación según las disponibilidades del momento.

**La inmediatez**, que alude al modelo de producción al día. Se prevé que el tiempo medio de proceso de un pedido, que en la actualidad puede ser de varios días e incluso de meses, quedara dividido por un factor de 10, reduciéndose tan solo a una cuantas horas.

Es de gran importancia señalar que estos sistemas expertos proporcionan una mayor rapidez y exactitud en el servicio al cliente, lo que hace la reducción de costes tanto para el cliente como para el fabricante.

**CAPITULO III**  
**SISTEMAS EXPERTOS EN LA INDUSTRIA**

## CAPITULO III

## S.E EN LA INDUSTRIA

**3.1 LA FABRICACIÓN INTEGRADA POR ORDENADOR (CIM) Y LOS SISTEMAS EXPERTOS**

Ante las posibles técnicas que pueden ofrecer los sistemas expertos al sistema de producción, en particular, y a la empresa en general, se tiene que entender brevemente qué es CIM (Manufactura Integrada por computador) y por qué los sistemas expertos constituyen una de las técnicas de IA más utilizadas en dicho ámbito.

La fabricación integrada por ordenador (CIM), *Computer Integrated Manufacturing*), es una forma de coordinar todos los elementos que participan en el proceso de producción, fabricación asistida por ordenador (CAM), diseño asistido por ordenador (CAD), planificación de la producción asistida por ordenador (CAP), etc., de forma directa o indirecta, para conseguir los objetivos estratégicos marcados.

El concepto CIM, quizás sea uno de los términos que más dificultades pueda presentar a la hora de definirlo. La razón principal son los diferentes enfoques manejados por los estudiosos de este acrónimo. Algunos autores creen que el CIM es un paquete informático que se vende en el mercado, otros, buscan la integración de las tecnologías de información y automatización única y exclusivamente en el área de producción.

Para otros, el CIM es una técnica de producción que automatiza toda la empresa, una tecnología de la información puntera, un concepto empresarial, etc. Se puede decir que el CIM es todo eso y algunas cosas más.

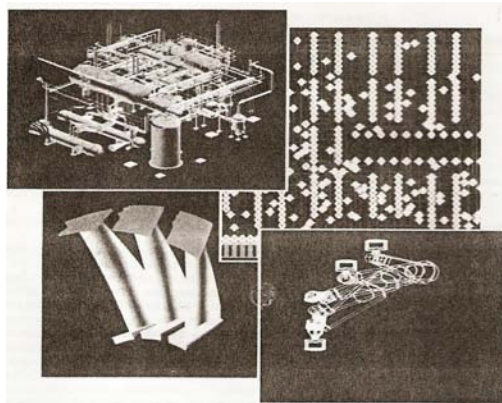
*“El CIM debe ser un componente de la estrategia de la empresa que contribuya a mejorar su competitividad, es específico para cada empresa, y debe dar respuesta a las exigencias del mercado a través de unos objetivos técnicos y económicos”<sup>5</sup>*

---

<sup>5</sup> Op. Cit. THOMAS, P. y WAINWRIGHT, D. (1994); Gaining the Benefits of Integrated Manufacturing Technology-Just Who Benefits and How? , *International Journal of Production Economics*, vol. 34, núm. 3, pp. 371-381.

*“La Inteligencia Artificial es una ciencia y una tecnología que se ocupa de la comprensión de la inteligencia y del diseño de máquinas inteligentes, entendiendo por tales aquellas que presentan características asociadas al entendimiento humano como el raciocinio, la comprensión del lenguaje hablado y escrito, el aprendizaje, la toma de decisiones y otras similares.”<sup>6</sup>*

Dentro de la IA, los sistemas expertos constituyen el campo de estudio más representativo. Podemos definirlos como sistemas informáticos diseñados para recoger, registrar aquellos aspectos del experto humano, necesarios para la toma de decisiones que facilitan la resolución de problemas en dominios específicos, así como el comportamiento del experto ante dicha situación, la producción, la principal razón del uso de esta técnica podemos encontrarla en el tipo de problemas que se deben solventar, situaciones que a pesar de ser repetitivas no son completamente estructuradas, ya que aunque el problema se repita, las circunstancias que envuelven al mismo pueden variar.



*Fig. 3.1 Ejemplos de sistemas expertos de diseño por computadora*

---

<sup>6</sup> Op. Cit. VALLE, R.; BARBERA, J. y ROS, F. (Ed.) (1984); inteligencia Artificial. Introducción y Situación en España», Fundesco, Madrid. p. 17



### 3.2 AREAS DE APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS EXPERTOS EN LA PRODUCCIÓN

Aunque son muchas las áreas en las cuales se pueden desarrollar prototipos de sistemas expertos (SE), tantas como problemas o dominios podamos identificar, la práctica ha demostrado que preferentemente son aquellos problemas estructurados o semi-estructurados a los que este tipo de técnicas pueden dar respuesta.

*Rao y Lingaraj (1988) "clasifican las áreas atendiendo a una doble dimensión, por un lado el horizonte temporal (que identifican como táctico y estratégico) en el cual van a tener que ser desarrolladas y por otro lado según la función que representan las decisiones a adoptar, dirección de operaciones (producción, programación, calidad, etc.) o de recursos (materiales, personal, etc.)".<sup>7</sup>*

#### En la figura 3.2

Observamos los cuatro cuadrantes resultantes de dicha clasificación. Los números entre paréntesis indican aquellas áreas que pueden cambiarse de cuadrante, atendiendo solamente al horizonte temporal, todo depende de la connotación y la frecuencia con que se adopten dichas decisiones.

Podría plantearse el traspaso de la función de mantenimiento al primer cuadrante y el diseño de puestos al tercer cuadrante, dependiendo de la extensión que se le quiera dar a los términos.

*"En cuanto a las áreas de implantación, Rao y Lingaraj (1988) en su trabajo comentan que las empresas rara vez adoptan decisiones sobre distribución en planta, diseños de puestos y localización."<sup>8</sup>*

---

<sup>7</sup> Pt. RAO, H.R. and LINGARAJ, B.P. (1988); Expert Systems in Production and Operations Management: Classification and Prospects, *Interfaces*, Vol. 18, núm. 6, pp. 80-91.

<sup>8</sup> Loc. cit. RAO, H.R. and LINGARAJ, B.P. (1988); Expert Systems in Production and Operations Management: Classification and Prospects, *Interfaces*, Vol. 18, núm. 6, pp. 80-91.

		HORIZONTE	
		Estratégico	Táctico
FUNCION	Operaciones	2 Planificación agregada (1) Previsión (1)	1 Programación de la producción Planificación de la capacidad (2) Distribución de la planta Diseño de productos y procesos (2) Control de calidad Diseño de puestos
	Recursos	3 Localización	4 Control de inventarios Mantenimiento y fiabilidad

*Fig. 3.2 Clasificación de las áreas de producción (Rao y Lingaraj 1988)*

Sin embargo, en la programación de la producción, la planificación de la capacidad, el diseño de productos y procesos, y el mantenimiento, se muestran como las áreas más prometedoras para las aplicaciones de sistemas expertos en el ámbito de la producción.

*“Para Meyer (1990) son tres los dominios más representativos donde se aplican los sistemas expertos:*

*- **Diagnóstico (calidad de productos y maquinaria)**, es esencialmente un proceso de toma de decisiones consistente en identificar el problema, determinar su causa y facilitar una solución.*

*- **Planificación de procesos**, implica un número de evaluaciones y selección de pasos a realizar para alcanzar un objetivo.*

*- **Programación de la producción**, determinación de los instantes de inicio y fin de cada operación en función de las circunstancias reales de cada momento.”<sup>9</sup>*

Por otra parte, el informe europeo Auerbach (Chip) identifica seis categorías a la vista del estudio de los sistemas expertos de uso corriente en la industria.

<sup>9</sup> Pt. MEYER, W. (1990).; Expert Systems in Factory Management: Knowledge-Based CIM», Ellis Horwood, Chichester, West Sussex, p. 308

La mayor parte de las aplicaciones se encuentran dentro de alguna de ellas: “*diagnóstico e interpretación de datos, planificación y programación, diseño, monitorización de procesos, simulación y predicción, y tutoría inteligente.*”<sup>10</sup>

De las 46 áreas en las que Seai Tech. Publ. (1990) “*clasifica los sistemas basados en el conocimiento de todo el mundo, entre las 10 primeras, 3 son las que afectan directamente a nuestro objeto de estudio*”<sup>11</sup> (ver Fig. 3.3)

Categoría	Área	%
2	Diagnostico y mantenimiento	8,5
6	Gestión y planificación de la producción	3,8
7	CAD/CAM/CIM	3,3

Fig. 3.3 Áreas de aplicación (producción) de los SE en el mundo.

Sin embargo para los próximos años, el mismo estudio pronostica un cambio importante en las áreas con mayores perspectivas de aplicación de los sistemas basados en el conocimiento. Así, de entre las 10 primeras áreas, 5 entran de lleno en el ámbito de la producción, desbancando del primer puesto a la medicina y colocando en su lugar al diagnóstico y mantenimiento (Fig. 3.4)

Categoría	Área	valoración
1	Diagnostico y mantenimiento	8,7
3	Ingeniería	8,0
4	CAD/CAM	8,0
6	Procesos continuos de producción	7,2
7	Procesos discretos de producción	7,2

Fig. 3.4 Áreas con mayores perspectivas de aplicación (área de producción) de los SE en el mundo.

La evolución es clara, el potencial de crecimiento de los sistemas expertos en producción, debido al tipo de problemas a los que tratan de dar respuesta, es un

<sup>10</sup> Pt. CHIP (1989); Cómo Desarrollar Sistemas Expertos, *Chip*, núm. 93, pp. 80-81.

<sup>11</sup> Op. cit. SEAI TECH. PUBL. (1990); Expert Systems'90», SEAI Technical Publications, Madison, Georgia. P. 89.

hecho que en muchos países ya se está produciendo y que en España aún se está demorando. No obstante, parece que existe un cierto consenso de opiniones entre diversos expertos en IA, que hará que el avance de los SE en producción sea notorio, *“Se dedicará durante los próximos años un gran esfuerzo a la implementación de sistemas expertos en los sistemas de producción, para desarrollar, prioritariamente, tareas de interpretación, diagnóstico, planificación, configuración, monitorización y control, predicción y adquisición del conocimiento”*<sup>12</sup>

**Andrés Puente.**

### 3.3 QUIEN PUEDE BENEFICIARSE DE SISTEMAS EXPERTOS

En realidad todo tipo de industrias, empresas e instituciones grandes o pequeñas, la tecnología que utilizamos se presta a aplicaciones comerciales de sistemas expertos computarizados.

### 3.4 CONDICIONES PARA TENER ÉXITO.

*Para que el desarrollo de un sistema experto resulte exitoso se requiere que se cumplan las siguientes condiciones:*

Que el problema a resolver pueda ser resuelto por el o los expertos que participen.

Que el o los expertos estén disponibles el tiempo requerido, de acuerdo en colaborar y que tengan el apoyo de sus superiores.

Que la comunidad de usuarios reconozcan al o los expertos que participaran como tales.

---

<sup>12</sup> ANDRÉS PUENTE, E. (1993); Automática, Robots y Robótica, *Desarrollo Tecnológico*, Núm.4, p.21.

Que el problema a resolver este perfectamente bien definido y delimitado, por ejemplo, un sistema experto que de asesoría en el campo de la medicina tendrá éxito si atiende solamente a un problema muy específico y bien delimitado, en lugar de que pretenda dar asesoría sobre todo el campo de la medicina. No se debe de tratar de abarcar demasiado en un solo sistema experto, entre mejor definido y delimitado el problema a resolver, mejor.

Debe existir conocimiento y experiencia para resolver el problema, en las entrevistas entre el desarrollador y los expertos no será el momento de tener un debate sobre cómo hacer mejor las cosas.

### 3.5 SISTEMAS EXPERTOS EN LA PRODUCCION

La dificultad de identificar el número de SE en esta área existente en diferentes industrias del mundo, se debe principalmente, a que la mayor parte de las aplicaciones son hechas a medida. Muchas veces son los propios departamentos dedicados a la investigación de las grandes empresas, los más activos en el desarrollo de soluciones de IA, inclusive más que las propias empresas de software que se dedican a dicha tecnología.

*“Si no cambia la situación, pocas empresas estarán en disposición de adquirir tales herramientas, además esto repercutirá indudablemente, en una necesaria reducción de los costes del sistema. Como consecuencia de ello, los analistas citan dos situaciones que empiezan a sentirse: una clara tendencia a sustituir las aplicaciones a medida (mayoría en la actualidad) por el desarrollo de soluciones estándar, y en segundo lugar, la aparición de pequeñas empresas dedicadas a ganar participación en nichos o segmentos del mercado, surgidas en su mayor parte de los grandes grupos industriales, informáticos o de telecomunicaciones”<sup>13</sup>*

Por lo que los SE en la industria se aplican principalmente en:

---

<sup>13</sup> Op. Cit RUBIO, G.G. (1993); La Inteligencia Artificial se vuelve más Discreta pero también más Efectiva, *La Gaceta de los Negocios*, 12 de agosto 1993, p. 25.

- Diagnóstico de control de calidad.
- Detección y actuación en caso de alarmas y emergencias.
- Configuración de equipos y sistemas bajo demanda.
- Generación de especificaciones y manuales de utilización, mantenimiento y reparación de sistemas fabricados bajo demanda.
- Control de procesos industriales.
- Gestión óptima de los recursos.

### **3.6 ASPECTOS A TOMAR ANTES DE INTRODUCIR UN SISTEMA EXPERTO A LA INDUSTRIA DE PRODUCCION.**

**Antes de introducir un sistema experto en una empresa se deben responder una serie de preguntas referentes a los siguientes aspectos en cuanto se refiere al sistema experto:**

#### **QUIÉN**

¿A quién concierne?

¿Quién está implicado en la decisión?

¿Quién va a crear el sistema (expertos, ingenieros de conocimiento, usuarios,...)?

¿Quién lo empleará (Sección, función y nivel)?

#### **QUÉ**

¿Para qué sirve el sistema?

¿Cuál es su finalidad?

¿Va a reemplazar a los operadores humanos o por el contrario revalorizará el trabajo de los que asista en su tarea (por ejemplo, haciéndoles que no olviden nada y presentándoles información oportuna)?

#### **DÓNDE**

¿Dónde va a ser utilizado?

¿Va a ser repartido en varias copias o se utilizará localmente?

¿Se utilizará en el interior de la empresa (en el estudio, la oficina, etc.) o en el exterior (representantes, clientes, etc.)?

¿En cuál estructura organizativa se colocará? ¿Cómo se insertará en la estructura y qué posición ocupará?

#### **CÓMO**

¿Cómo va a utilizarse?

¿Se utilizará como un servicio libre o por personas que tendrán esa tarea exclusivamente?

¿Funcionará de forma autónoma?

¿Va a ser utilizado por expertos para mejorar su rendimiento?

¿Va a ser utilizado por personal especialmente preparado para manejarlo?

Si trabajará en tiempo real, ¿qué carga representará para el servidor y el cliente?

¿En qué máquinas?

¿Cuáles serán sus relaciones con otros sistemas: bases de datos, tableros,...?

¿Existen problemas de datos confidenciales?

¿Funcionará con medios tradicionales?

### **CUÁNDO**

¿En qué plazo desea que se realice el sistema?

¿Se empleará escasa o frecuentemente?

Debido a que la estructuración e implementación del conocimiento del experto requiere una gran cantidad de trabajo, sólo valdrá la pena realizar el esfuerzo de crear un Sistema Experto cuando un conocimiento sea válido durante un largo espacio de tiempo y vaya a ser utilizado por el mayor número de personas.

### **CUÁNTO**

¿Cuánto costará?

¿Cuánto aportará?

Realizar un sistema experto pero ¿para qué?.

Para empezar como su nombre lo indica, un sistema experto está encaminado a los conocimientos de un experto. Un experto como se ha explicado anteriormente es aquél que domina perfectamente un dominio por elemental que sea éste.

La identificación de un problema en la empresa puede hacerse buscando a los expertos cuya desaparición causaría a la empresa una pérdida.

Sin llegar al extremo de la pérdida del experto.

Se pueden mencionar algunos rasgos que pueden implicar una especie de pérdida del experto por parte de la empresa:

- La experiencia existe pero la difusión se distribuye mal ya que el experto difícilmente esta accesible.
- Varios expertos son necesarios y no se puede confrontar a todos ellos al mismo tiempo.
- Los métodos de resolución de problemas o la aplicación de reglas difieren según los sectores y las personas, que las interpretan a su manera.

Finalmente, se puede proceder a una encuesta exhaustiva en todos los niveles de la empresa (agrupando por sector, jerarquía, etc.).

Una vez hecho esto, se debe definir el tipo de problema que se tiene. Existen muchos tipos como:

Problemas resolubles pero con tiempos largos de espera. Un sistema experto puede mejorar notablemente estos procesos. Cuando la información es muy somera o intuitiva (como en el caso de operaciones de divisas de los bancos) un SE no es una buena opción. Y, además, existe el tipo de problemas que requieren del manejo de grandes cantidades de conocimiento claro y cualitativo (este es el tipo de problemas más aprovechado en la elección de un SE).

Una vez que se detectó el problema, simplemente debe justificarse ante los intereses de la empresa.

Se debe cuestionar si los conocimientos que se manejarán constituyen un patrimonio para la empresa tal que amerite el desarrollo del sistema de información y si realmente perjudica a la empresa el que alguno de los problemas que se intentan resolver mediante sistemas expertos no se resuelve rápida o adecuadamente.

Además de las cuestiones anteriores, se puede ver la viabilidad de la aplicación de un SE si el proceso en el cual queremos implantar un SE cumple las siguientes condiciones:

- Evitar fallos en labores rutinarias complejas.



- Ampliar de forma más rápida los conocimientos de los especialistas.
- Diagnosticar los fallos con mayor rapidez y conseguir tareas de planificación más completas y consistentes.

### **3.7 LA IMPORTANCIA DE LOS SE EN LA INDUSTRIA.**

La importancia de los sistemas expertos en la industria como herramienta competitiva en la industria es contundente, ya que permite reducir costos, aumentar la productividad, incrementar la calidad y la eficiencia de los procesos de tal modo que hoy ya es posible que los fabricantes, proveedores, distribuidores y clientes se estén encontrando satisfechos.

Por citar algunos ejemplos dentro de la industria tenemos que, permite disminuir los niveles de inventario, obtener mejores condiciones de compra de materiales o diseñar prototipos de los productos a fabricar. Software para el diseño asistido por computadora, ingeniería asistida por computadora (CAE, Computer Aided Engineering), así como los sistemas de planeación de los recursos de manufactura (ERP, Enterprise Resource Planning),(planificación de recursos empresariales) han apoyado a múltiples organizaciones en su camino para consolidarse como empresas de clase mundial.

Los sistemas expertos ha brindado facilidades a las empresas para que continúen siendo competitivas en el mundo globalizado de hoy, ya que tiene capacidad para almacenar grandes cantidades de información, la cual se utiliza para realizar cualquier tipo de balance, estadística, determinar los consumos de materia prima o las existencias de productos terminados, en tiempos muy cortos.

Así mismo, facilita la supervisión, en tiempo real, del comportamiento de los procesos productivos y la realización de acciones correctivas en caso de existir condiciones anormales, esta inspección es posible realizarla de forma local (en la planta) o remota (en cualquier país del mundo vía Internet o satélite).

Con la llegada de la informática, y de los sistemas expertos de control se han revolucionado: la serie de dispositivos eléctricos complejamente interconectados entre sí, se han reemplazado por una computadora, que no sólo realiza las funciones del sistema de control tradicional, sino realiza otras funciones importantes como:

- Adquirir y almacenar datos críticos del proceso (temperaturas, piezas producidas, etc.).
- Procesar la información adquirida para entregar cualquier tipo de reporte.
- Controlar el proceso productivo con inteligencia artificial y ejecutar acciones correctivas cuando se encuentre en condiciones anormales.
- Informar al personal de situaciones anormales, mediante alarmas, correos electrónicos o bipers.

Entre las grandes ventajas que los sistemas expertos de controles modernos, basados en computadoras, ofrecen a las empresas industriales, para que sean más competitivas, está el enlazar el proceso productivo con el sistema administrativo, pues de este modo la parte administrativa podrá conocer, en tiempo real:

- Productos que se están fabricando.
- Ritmo de producción.
- Fecha y hora en que se terminará de elaborar un pedido.
- Consumo de materia prima.
- Inventario de materia prima y productos terminados.
- Costos de la producción.

Otras ventajas de los sistemas expertos en la industria de la producción son:

- El control de los procesos productivos es realizado por un programa de computadora.
- Es más fácil y rápido detectar y corregir fallas.
- Las modificaciones a los procesos productivos se pueden realizar y simular en una computadora antes de instalarlas.
- Existen casos en los que es posible cambiar, de un proceso productivo a otro, con sólo cambiar el programa de control.
- La supervisión del sistema se lleva a cabo en computadoras que muestran de manera gráfica el proceso, estado de las variables críticas, estadísticas y tendencias necesarias.
- Cuando alguna variable se sale de rango, el sistema es capaz de tomar acciones para corregir la situación anormal, similar a la decisión que algún operador ejecutaría.

- Es posible controlar y automatizar procesos muy complejos o inadecuados para ser realizados por una persona.
- Asegurar la calidad de los productos.
- Mediante el análisis de los datos adquiridos por el sistema, se pueden ajustar los procesos para incrementar la productividad al máximo.

La interfase que se establece mediante una [comunicación](#) sencilla entre el usuario y el sistema. El usuario puede consultar con el sistema a través de menús, [gráficos](#), o algún otro tipo de interfases, y éste le responde con resultados.

También es interesante mostrar la forma en que extrae las conclusiones a partir de los hechos. En sistemas productivos se cuida la forma de presentar al operador las órdenes obtenidas del sistema experto, debido a que información excesiva o confusa dificulta la actuación en tiempo real.

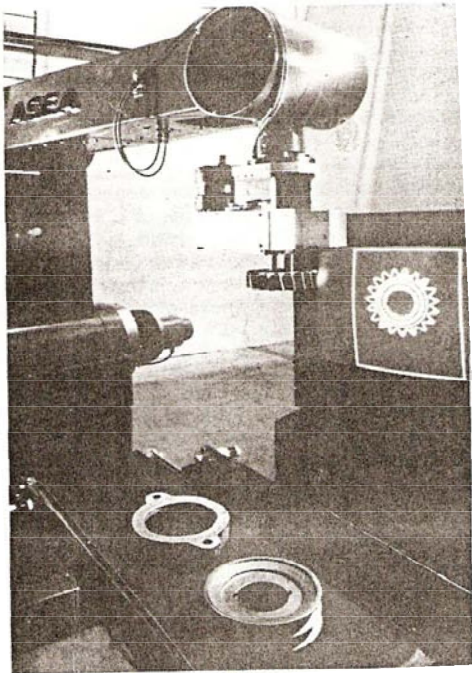


Fig. 3.5 Control de la producción estación de inspección automatizada por sistemas expertos.

## 3.8 BENEFICIOS ESTRATEGICOS EN LA INDUSTRIA

### 3.8.1 Flexibilidad:

Capacidad de responder más rápidamente a cambios en los requerimientos de volumen o composición.

### 3.8.2 Calidad:

Resultante de la inspección automática y mayor consistencia en la manufactura.

### 3.8.3 Tiempo perdido:

Reducciones importantes resultantes de la eficiencia en la integración de información.

### 3.8.4 Inventarios:

Reducción de inventario en proceso y de stock de piezas terminadas, debido a la reducción de pérdidas de tiempo y el acceso oportuno a información precisa.

### 3.8.5 Control gerencial:

Reducción de control como resultado de la accesibilidad a la información y la implementación de sistemas computacionales de decisión sobre factores de producción.

### 3.8.6 Espacio físico:

Reducciones como resultado de incremento de la eficiencia en la distribución y la integración de operaciones.

### 3.8.7 Opciones:

Previene riesgos de obsolescencia, manteniendo la opción de explotar nueva tecnología.

**CAPITULO IV**  
**SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN**  
**DE LOS**  
**SISTEMAS EXPERTOS**

## 4.1 SEGURIDAD PARA EL SISTEMA MEDIANTE ACTIVE DIRECTORY

El Active Directory es un sistema parejo que sirve para compartir recursos en un conjunto de dominios. Para ello utiliza un sistema común de resolución de nombres (DNS) Servidor de Nombres de Dominio, y un catálogo común que contiene una réplica completa de todos los objetos de directorio del dominio en que se aloja además de una replica parcial de todos los objetos de directorio de cada dominio del bosque

El objetivo de un catálogo global es proporcionar autenticación a los inicios de sesión.

Además contiene información sobre todos los objetos de todos los dominios del bosque, la búsqueda de información en el directorio no requiere consultas innecesarias a los dominios.

Una única consulta al catálogo produce la información sobre donde se puede encontrar el objeto.

En definitiva Active Directory es el servicio de directorio incluido con Windows

Utilizando componentes para construir una estructura de directorio acorde con las necesidades de una organización.

Las estructuras lógicas de la organización se representan en los siguientes componentes de Active Directory: dominio, unidades organizativas, árboles y bosques. La estructura física de una organización está recogida por los siguientes componentes de Active Directory: sitios (subredes físicas) y controladores de dominio. Active Directory separa completamente la estructura lógica de la física.

El Directorio Activo (Active Directory) es la pieza clave del sistema operativo "Windows Server"; sin él muchas de las funcionalidades finales de este sistema operativo servidor como son (las directivas de grupo, las jerarquías de dominio, la instalación centralizada de aplicaciones), no funcionarían.

El servicio Active Directory proporciona la capacidad de establecer un único inicio de sesión y un repositorio central de información para toda su infraestructura, lo que simplifica ampliamente la administración de usuarios y equipos, proporcionando además la obtención de un acceso mejorado a los recursos en red. Es un servicio de directorio, en el cual se pueden resolver nombres de URLs o de determinados recursos.

Active Directory (AD) es el servicio de directorio incluido con "Windows Server". Amplía las características de los anteriores servicios de directorio basados en Windows y agrega características completamente nuevas. AD es seguro, distribuido, particionado y replicado. Está diseñado para funcionar perfectamente en una instalación de cualquier tamaño, desde sólo un servidor con algunos cientos de objetos, hasta múltiples servidores y millones de objetos.

Las cuentas de usuarios que gestiona Active Directory son almacenadas en la base de datos SAM (Security Accounts Manager), pero AD no sólo almacena información sobre los usuarios, sino que también mantiene información sobre servidores, estaciones de trabajo, recursos, aplicaciones, directivas de seguridad, etc. Por todo esto la instalación del Directorio Activo en nuestro servidor Windows es imprescindible si queremos sacar a nuestro sistema operativo servidor, todo el partido posible.

## 4.2 IMPORTANCIA DE ACTIVE DIRECTORY

### 4.2.1 SEGURIDAD:

Active Directory proporciona la infraestructura para una gran variedad de nuevas funciones de seguridad. Mediante la autenticación mutua, los clientes pueden comprobar la identidad de un servidor antes de transferir datos confidenciales. Mediante la compatibilidad con la seguridad mediante claves públicas, los usuarios pueden iniciar sesiones con tarjetas inteligentes en lugar de mediante contraseñas.

### 4.2.2 ADMINISTRACIÓN FLEXIBLE Y SIMPLIFICADA:

El acceso a los objetos de Active Directory se controla por atributo, lo que permite una delegación más sutil de la administración. La delegación de la administración permite distribuir de forma más eficiente la responsabilidad administrativa en una organización y reducir el número de usuarios que tienen control en todo el dominio.

### 4.2.3 ESCALABILIDAD:

Active Directory usa el Sistema de nombres de dominio (DNS) como mecanismo de búsqueda. DNS es el nombre de espacios jerárquico, distribuido y altamente escalable que se utiliza en Internet para convertir los nombres de servicio y de equipo en direcciones TCP/IP.

### 4.2.5 ALTA DISPONIBILIDAD:

Los directorios tradicionales con replicación que utiliza un único servidor maestro ofrecen una alta disponibilidad en las operaciones de consulta, pero no en las operaciones de actualización. La replicación con varios servidores maestros, permite que Active Directory disfrute de una alta disponibilidad tanto para las operaciones de consulta como para las de actualización.



#### **4.2.6 CAPACIDAD DE AMPLIACIÓN:**

El esquema, que contiene una definición para cada clase de objeto que puede existir en un servicio de directorio, puede ampliarse.

Esto permite tanto a los administradores como a los programadores de software personalizar el directorio en función de sus necesidades.

## 4.3 CONCEPTOS BASICOS DE ACTIVE DIRECTORY

### 4.3.1 CONTROLADOR DE DOMINIO:

Servidor Windows con AD instalado que almacena, mantiene y gestiona la base de datos de usuarios y recursos de la red.

### 4.3.2 NOMBRE DE DOMINIO:

Son las denominaciones asignadas a los ordenadores de la red, 'hosts', y 'routers', que equivalen a su dirección IP.

En nuestro caso llamaremos a nuestro dominio "MICENTRO.EDU", que será el dominio raíz.

### 4.3.3 ÁRBOL DE DOMINIO:

Es el conjunto de dominios formado por el nombre de dominio raíz ("MICENTRO.EDU") y el resto de dominios cuyos nombres constituyen un espacio contiguo con el nombre raíz (por ejemplo si tuviéramos un subdominio "DPTO\_LENGUA", se nombraría como "DPTO\_LENGUA.MICENTRO.EDU", y formaría un árbol de dominios con el dominio raíz).

### 4.3.4 BOSQUE DE ÁRBOLES DE DOMINIOS:

Es el conjunto de árboles de dominio que no constituyen un espacio de nombres contiguo (si nuestro servidor administrara otro dominio raíz de nombre "OTROCENTRO.EDU", este nuevo dominio, junto con el anterior ("MICENTRO.EDU") formarían el bosque de árboles de dominios).

### 4.3.5 DIRECTORIO ACTIVO:

Es la implementación de Microsoft del servicio de directorios LDAP para ser utilizado en entornos Windows. El Directorio Activo permite a los administradores establecer políticas a nivel de empresa, desplegar programas en muchos ordenadores y aplicar actualizaciones críticas a una organización entera. Un Directorio Activo almacena información de una organización en una base de datos central, organizada y accesible.

Pueden encontrarse desde Directorios Activos con cientos de objetos para una red pequeña hasta Directorios Activos con millones de objetos.

#### 4.3.6 DOMINIO:

Es una estructura donde todos los usuarios deben cumplir las políticas establecidas por el controlador de dominio. Recursos de la red con un límite de seguridad, estructura básica donde los usuarios cumplen unas reglas establecidas y comparten una base de datos de directorio común.

#### 4.3.7 CONTROLADOR DE DOMINIO:

En una red pequeña es uno solo. Sirven a los usuarios y a los ordenadores de la red para otras tareas como resolver las direcciones **DNS**, almacenar las carpetas de los usuarios, hacer copias de seguridad, almacenar software de uso común.

Es un equipo que realiza las siguientes funciones:

- Almacena una replica de active directory.
- Administra los cambios de la información de directorio
- Ejecuta un sistema operativo de la familia de Windows
- Almacena datos de directorio
- Administra los procesos de inicio de sesión y autenticación de los usuarios y de búsqueda de directorios

#### 4.3.8 UNIDADES ORGANIZATIVAS:

Es un tipo de objeto de directorio muy útil incluido en los dominios. Las unidades organizativas son contenedores de Active Directory en los que puede colocar usuarios, grupos, equipos y otras unidades organizativas. Una unidad organizativa no puede contener objetos de otros dominios.

Una unidad organizativa es el ámbito o unidad más pequeña a la que se pueden asignar configuraciones de Directiva de grupo o en la que se puede delegar la autoridad administrativa. Con las unidades organizativas, puede crear contenedores dentro de un dominio que representan las estructuras lógicas y jerárquicas existentes dentro de una organización. Esto permite administrar la configuración y el uso de cuentas y recursos, en función de su modelo organizativo.

#### **4.3.9 OBJETO:**

Representa una entidad individual ya sea un usuario, un equipo, una impresora, una aplicación o una fuente compartida de datos y sus atributos. Los objetos pueden contener otros objetos.

Un objeto está unívocamente identificado por su nombre y tiene un conjunto de atributos, las características e información que el objeto puede contener definidos por y dependientes del tipo.

#### **4.3.10 BOSQUES:**

Según la organización del Directorio Activo, el conjunto de dichos árboles puede constituir una unidad jerárquica superior que se denomina (lógicamente) bosque.

La información del directorio es accesible para todo el bosque de dominios. De hecho, la parte fundamental del directorio (denominada esquema) que define los tipos de objetos y atributos que se pueden crear en el directorio es única para todo el bosque. Ello asegura que la información que se almacena en la parte del directorio de cada dominio del bosque es homogénea.

#### **4.3.11 ESQUEMA:**

Son todos los fragmentos que componen un Active Directory (objetos, atributos, contenedores)

#### **4.3.12 ATRIBUTO:**

Es cada fragmento de información que describe aspecto de una entrada se denomina un atributo.

#### **4.3.13 CONTENEDOR:**

Se parece a un objeto en el hecho de que posee atributos y forma parte del espacio de nombres de Active Directory. un contenedor no representa algo concreto, es un almacén de objetos y otros contenedores.

#### **4.3.14 SITIO:**

Es una combinación de una o varias subredes de protocolo Internet que están conectadas por un vínculo de alta velocidad.

La definición de sitios permite configurar la topología de replicación y acceso a Active Directory.

#### **4.3.15 GPO:**

Puede contener parámetros o políticas de configuración que deben aplicarse a equipos y usuarios.

Cada GPO se vincula a un contenedor del directorio activo (un sitio, un dominio o una unidad organizativa), afectando implícitamente a todos los objetos que residen en él:

- Los equipos se verán afectados por las políticas de equipo del GPO.
- Los usuarios se verán afectados por las políticas de usuario del GPO.
- Los sub-contenedores heredaran el GPO completo.

#### **4.3.16 DNS:**

Servidor de nombres de dominio (Domain Name Server). Sistema de información y servicio de Internet que asocia o traduce los nombres de dominio en internet con sus correspondientes direcciones de red.

## **4.4 ESTRUCTURA DE ACTIVE DIRECTORY**

### **4.4.1 SOBRE LA ESTRUCTURA LOGICA DE ACTIVE DIRECTORY.**

Los recursos se organizan en una estructura lógica que refleja la estructura lógica de una organización. Agrupar recursos lógicamente permite encontrar un recurso por su nombre en vez de por su localización física. Por el hecho de agrupar recursos lógicamente, Active Directory hace transparente la estructura física a los usuarios.

### **4.4.2 SOBRE LA ESTRUCTURA FISICA DE ACTIVE DIRECTORY.**

La estructura Física de Directorio Activo esta comprendida por los SITES (Sitios) y los Domain Controllers y con ellos se administran las conexiones físicas, el ancho de banda y los servicios asociados a ellos

#### 4.5 ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE LOS PRINCIPALES PASOS DEL DISEÑO DE ACTIVE DIRECTORY

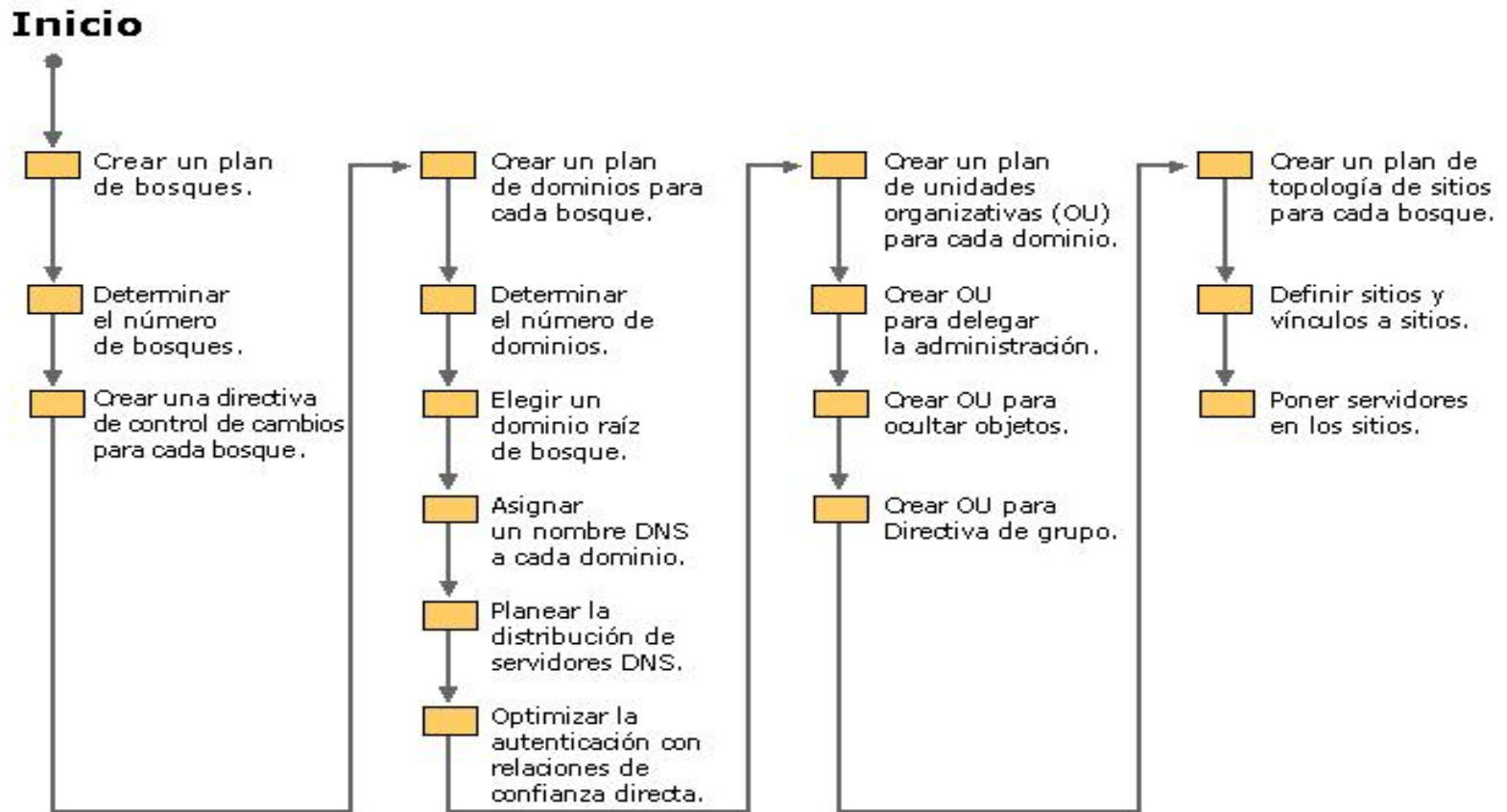


Fig. 4.1 Esquema de la estructura de los principales pasos del diseño de Active Directory

4.6 FUNCIONAMIENTO GLOBAL EJEMPLIFICADO DE ACTIVE DIRECTORY

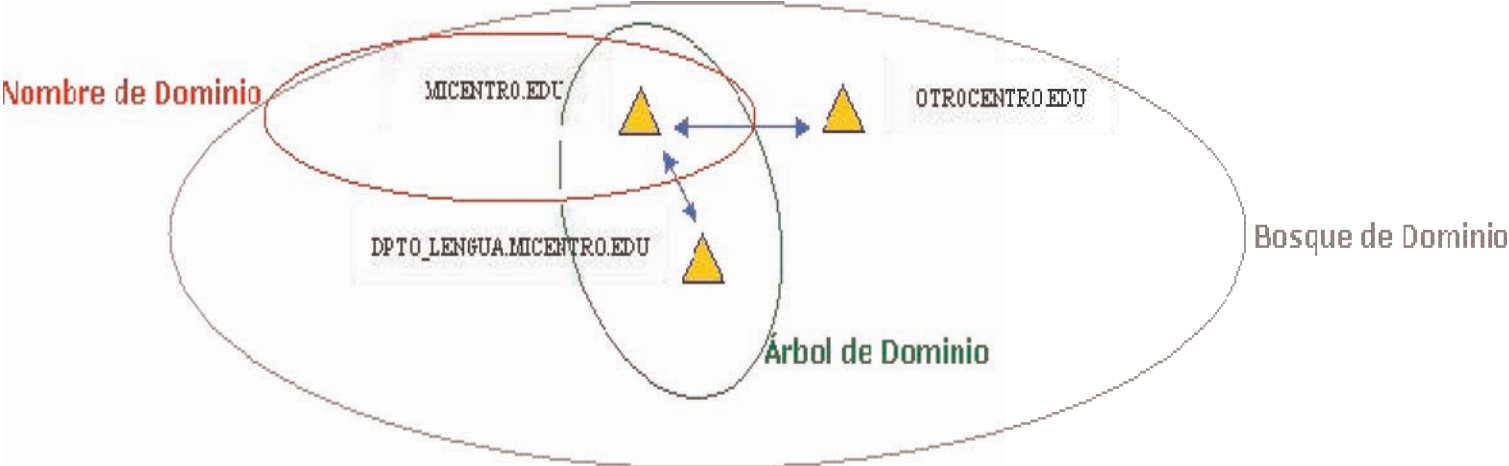


Fig. 4.2 Funcionamiento global ejemplificado de Active Directory



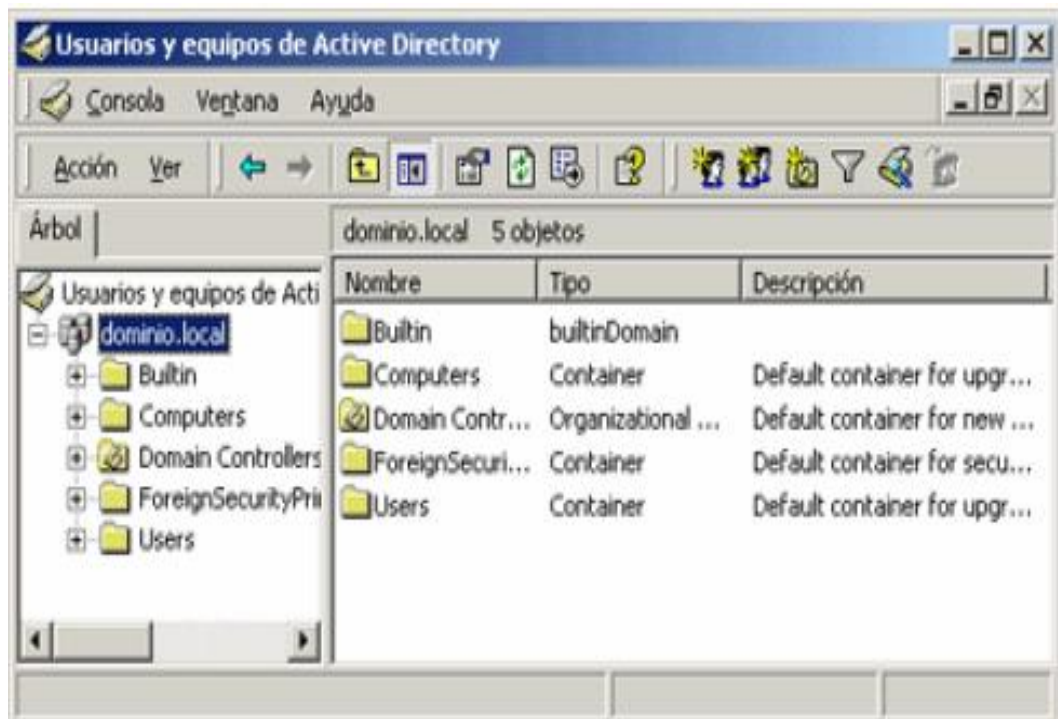
#### ***4.7 REQUISITOS DE INSTALACIÓN ACTIVE DIRECTORY***

Para crear un dominio hay que cumplir, por lo menos, con los siguientes requisitos recomendados:

- Tener cualquier versión Server de Windows 2000 o 2003 (Server, Advanced Server o Datacenter Server), en el caso de 2003 Server, tener instalado el service pack 1 en la máquina.
- Protocolo TCP/IP (*Transport Control Protocol/Internet Protocol*), instalado y configurado manualmente, es decir, sin contar con una dirección asignada por DHCP (*Protocolo de configuración dinámica de host,* )
- Tener un servidor de nombre de DNS (*Servidor de Nombres de Dominio*), para resolver la dirección de los distintos recursos físicos presentes en la red
- Poseer más de 250 MB en una unidad de disco formateada en NTFS (*siglas en inglés de New Technology File System*)

#### **4.8 PANTALLAS PRINCIPALES DE ACTIVE DIRECTORY**

#### 4.8.1 ADMINISTRACION DE DOMINIOS



*Fig. 4.3 pantalla de administración de dominios de Active Directory*

El complemento Dominios y confianzas de Active Directory también proporciona acceso al complemento usuarios y equipos de Active Directory que se utiliza para consultar y modificar los objetos de un dominio y sus propiedades.

Cuando se selecciona un dominio en el árbol de la consola de la pantalla principal y se escoge Administrar en el menú Acción, se abre el complemento Usuarios y equipos de Active Directory con el foco en el dominio seleccionado.

El complemento Usuarios y equipos de Active Directory es la principal herramienta de los administradores de Active Directory, y es la herramienta que se utilizará más a menudo para el mantenimiento diario del directorio.

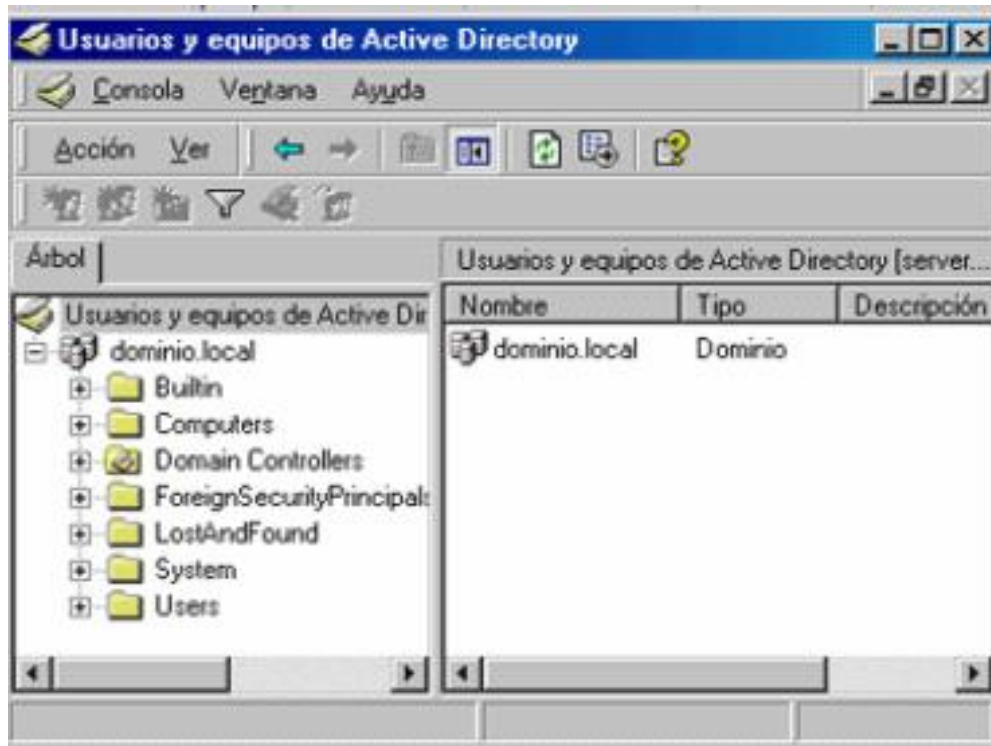
Usuarios y equipos de Active Directory muestra todos los objetos de un dominio por medio de una pantalla con un árbol expandible al estilo del Explorador de Windows.

Los cuadros de diálogo de cada objeto proporcionan acceso a las propiedades del objeto, que se pueden modificar para actualizar la información del usuario y las restricciones de la cuenta.

También se utiliza usuarios y equipos de Active Directory para crear nuevos objetos y modelar la jerarquía del árbol creando y poblando objetos contenedores.

Para realizar muchas de las funciones que proporciona el complemento usuarios y equipos de Active Directory es necesario iniciar sesión en el dominio utilizando una cuenta que tenga privilegios administrativos. Se puede utilizar el Asistente para delegación de control para delegar tareas administrativas sobre objetos específicos a otros usuarios sin concederles acceso administrativo completo al dominio.

#### **4.8.2 OBJETOS DE ACTIVE DIRECTORY**



*Fig. 4.4 pantalla de objetos de Active Directory*

El cuadro de diálogo principal de Usuarios y equipos de Active Directory contiene muchos de los elementos estándar de las pantallas de la MMC.

El árbol de la consola (a la izquierda) muestra un dominio Active Directory y los objetos contenedor dentro de una pantalla expandible.

El panel de resultados (a la derecha) muestra los objetos del contenedor resaltado. El administrador incluye una barra de herramientas especializada que proporciona acceso instantáneo a las funciones más comúnmente utilizadas y una barra de descripción que proporciona información sobre el estado del administrador o sobre el objeto resaltado actualmente.

El programa muestra las acciones que se pueden realizar sobre cada objeto en el menú Acción una vez que se han pulsado los objetos.

Los objetos de la pantalla Usuarios y equipos de Active Directory representan tanto entidades físicas (equipos y usuarios), como las entidades lógicas (grupos y unidades organizativas).

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA**

#### **APLICACIÓN DEL SISTEMA EXPERTO DRILLING ADVISOR COMO UNA HERRAMIENTA EN EL DEPARTAMENTO DE EXPLORACION Y PRODUCCION DE PETROLEOS MEXICANOS**

## **CAPITULO V**

## **PROPUESTA**

### **5.1 SISTEMA EXPERTO DRILLING ADVISOR (CONSEJERO DE EXPLORACION)**

Para la industria de prospección petrolífera una de las actividades de gran importancia es el proceso de perforación de pozos para producción del petróleo es una tarea tan compleja y precisa tanto en recursos humanos, tiempos, equipos y

materiales, las industrias o empresas de prospección de petróleo están haciendo uso de un gran número de tecnología que se está dando día con día en la actualidad.

Una herramienta que proporciona la tecnología actual son los sistemas expertos un sistema de prospección petrolífera desarrollado por Tecknowledge, Inc, para la empresa francesa de petróleos Elf-Aquitaine (ELF), para el Diseño de la Perforación de Pozos de Perforación y Mantenimiento, para mejorar la Operación de perforación al apoyar las fases de Planeación y Diseño, mediante el manejo eficiente de información en aplicaciones de beneficio directo al trabajo de los ingenieros de Proyecto y de Diseño.

Y proporcionando servicios de consultoría sobre los problemas encontrados durante la perforación de pozos petrolíferos denominado el Drilling Advisor, este gran sistema experto interpela al supervisor que está a cargo de una torre de perforación de petróleo o a cargo de un campo de perforación, en lenguaje natural. En base a las respuestas obtenidas y a sus propios conocimientos, el sistema experto Drilling Advisor razona sobre el problema de perforación, encuentra las causas del problema y, finalmente, ofrece en forma textual las acciones que se deben tomar para resolver el problema actual y las medidas preventivas que se deben tomar para evitar la repetición del accidente.

Este sistema experto no solo diagnostica la causa del atasco sino también recomienda normas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Para evitar una búsqueda demasiado exhaustiva, las reglas del sistema cognitivo sobre atasco se clasifican de varios modos. Primero, se agrupan según los temas principales, tales como desprendimientos, entubamientos y presión diferencial.

Se subdividen en grupos de reglas clasificados según las causas de los desprendimientos y los tratamientos.

Una vez que drilling advisor ha alcanzado una conclusión sobre la causa del atasco, se supone que ha hecho por desprendimiento, examina un conjunto

diferente de reglas pertinentes al atasco y hace mas preguntas. De este modo, el sistema identifica que tipo de acción correctiva es la apropiada para corregir el problema de atasco y para prevenir su posible repetición.

En la actualidad se mencionan o hablan de programas de cómputo para en este propósito, la programación convencional ofrece soluciones que consumen demasiados recursos tanto de hardware como de software, siendo la Inteligencia Artificial en su modalidad de Sistemas Expertos la mejor solución dado que el tipo de problemas a resolver requieren de un grado mínimo de conocimiento y experiencia, lo que puede programarse perfectamente con las herramientas que esta disciplina ofrece.

## **5.2 PROBLEMÁTICA DEL DEPARTAMENTO DE EXPLORACION Y PRODUCCION**

Un gran obstáculo al que se enfrenta la actividad de perforación del petróleo es el atasco de la barrena de perforación siendo un problema muy común en la perforación de un pozo petrolífero; por lo que se necesita resolver este gran obstáculo muy complejo urgentemente, ya que este es un factor de gran importancia, que retrasa la producción en este sector productivo.



Ya que la barrena de perforación queda bloqueada cuando la unidad de perforación no puede girar, deteniéndose, por tanto, la perforación y el retorno de la unidad a la superficie, deteniéndose el tiempo por ese momento.

Inicialmente los especialistas en este ámbito, tienen identificado posibles causas principales del posible atasco, pero esto conlleva un determinado tiempo a los especialistas determinar cual de estas causas principales que tiene en mente es la que esta dando el problema en ese determinado momento de la perforación. Ya que no se dispone de datos telemétricos de sensores de sensores en el fondo del pozo que transmitan información a la superficie, el ingeniero de perforación lo único que sabe es que la barrena no gira en ese determinado momento de la perforación.

Donde la unidad de perforación que esta realizando el sondeo pasa a través de varias formaciones geológicas. Cada formación esta compuesta principalmente de un solo tipo de rocas, quizás encontrándose con un tipo secundario de roca, donde cada una de estas rocas están compuestas de diferente manera por lo que su composición es diferente, por lo que no se sabe como actuar con certeza al pasar por cada una de las rocas durante esta tarea.

La unidad de perforación consta de dos partes principales: la unidad próxima al fondo del agujero, que efectúa los procesos de corte y la tubería de perforación, que conecta la unidad próxima al fondo con los equipos de la superficie.

Los estabilizadores de la unidad próxima al fondo del agujero tratan de mantener centrada la unidad de perforación.

El funcionamiento de la unidad de perforación se ve afectado por las características de las rocas del subsuelo su dureza y su permeabilidad, las características de la unidad de perforación y el comportamiento de la unidad de perforación al pasar a través de cierto tipo de formaciones rocosas, que pueden hacer que la unidad de perforación se incline y se agarrote a lo que se le viene conociendo como atasco.

Otro de los problemas característicos es en los pozos artesianos es que la presión diferencial hace que el líquido resalga a través de las rocas y fuerce a la

unidad de perforación contra la pared del pozo. Incluso los estabilizadores que forman parte de la unidad próxima al fondo del agujero pueden causar atascos.

Puesto que parte de su función es estabilizar la unidad de perforación en el centro del pozo, pueden rozar las paredes laterales y raspar material de las mismas.

Este raspado de material puede originar derrumbamientos en las paredes del pozo y hacer que la barrena se atasque, una condición conocida como desprendimientos.

***Entre otras de las problemáticas que se tienen son las siguientes:***

Existe una gran variación de los pozos a perforar, ya que las variaciones del movimiento de equipos en un año son a veces radicales, haciendo que los diseños se realicen con premura.

La mayoría de los problemas que ocurren en los pozos no están debidamente analizados, por lo que generalmente se tiene un esquema más empírico que científico y más casual que causal, de los problemas y sus explicaciones.

Del tiempo que el Ingeniero dedica a la planeación y diseño del pozo, la mayor parte se invierte en buscar y acomodar información, de manera que efectivamente para analizar se dispone del mínimo de tiempo

(aprox. 20 % del tiempo dedicado al diseño, 5% del tiempo total del ingeniero por que tiene otros compromisos y actividades).

La calidad de la información es baja (la información con calidad debe ser: oportuna, completa, veraz y accesible en el momento que se requiera).

Por lo que es importante contar con una herramienta predilecta y específica que ayude a predecir, así como asesorar y realizar con un grado de certeza, como se van a realizar las actividades de perforación en determinado momento que se requiera para realizar concretamente estas actividades eficientemente, en este sector productivo, que es de suma importancia. *(Información obtenida departamento de perforación y exploración ver anexos)*

### **5.3 PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA**

Para la implantación del sistema experto dentro de PEMEX primero se tiene que consultar con la dirección general de PEMEX exploración y producción, y posteriormente este departamento consultara con el departamento de coordinación de tecnología de información que forma parte de uno de los departamentos de gran importancia en este sector productivo, donde se encargaran de definir en que subdepartamentos es necesario la implementación de un sistema experto para la obtención de mejores resultados en el área productiva de este departamento y por lo consiguiente de esta empresa, se tendrán que hacer estudios de factibilidades técnicas y operacionales para poder obtener el mejor desempeño de los equipos y del personal que se encuentra laborando en esas áreas que se van a habilitar con el sistema experto.

Y así lograr su máxima eficacia de cada uno de estos subdepartamentos en los que considere el departamento de coordinación de tecnología de información que posteriormente se verán reflejados en la estructura organizacional de este (exploración y producción) que este forma parte de uno

de los grandes departamentos considerados como uno de los motores de gran importancia de petróleos mexicanos.

Por lo que refiere al sistema en si, con el mínimo de capacitación se podrán instalar los diferentes módulos del sistema experto, ya que cuenta con una interfaz amigable para el usuario, siendo la interfaz con la que cuenta este sistema de forma amena que se da a través de interrogantes que requieren una respuesta por parte del usuario con información, datos con las que el usuario de esta actividad ya están familiarizados es decir Información que ellos manejan de manera cotidiana, lo que el sistema permite elevar la confiabilidad de la información oportuna y precisa, que es obtenida por el mismo usuario mediante un reporte que el sistema proporciona lo que nos permitirá tener todos los datos y poder manipularlos para la generación de los diferentes reportes que nos pida la gerencia general.

Y así para tomar una decisión acertada sobre esta misma en el momento que se considere conveniente.

Cabe mencionar que toda la plataforma del sistema experto esta compuesta de módulos y submodulos, que cuentan con los niveles de seguridad para el acceso al manejo del mismo, ya que los jefes de departamentos podrán saber quien esta dentro del sistema y quien hace modificaciones esto para tener un mejor control de los datos que se ingresan al sistema mismo.

Por lo que este sistema nos brinda la llamada seguridad lógica que consiste en la aplicación de barreras y procedimientos que resguardan el acceso a los datos, es decir permite que las personas que en determinado momento requieran acceder al sistema y utilizar recursos siempre y cuando estas sean consideradas como autorizadas puedan entrar sin ningún problema, mediante una contraseña respetiva, la razón por la que se lleva a cabo esto es por si en determinado momento personas ajenas al uso del sistema y/o al departamento quieran interactuar con este.

Por lo que para tener una optima seguridad respecto al sistema experto se auxiliara del active directory que es el servicio de directorios que incluye windows, el cual mediante su estructura jerárquica permite mantener una serie

de objetos relacionados con componentes de una red, como usuarios, grupos de usuarios, permisos y asignación de recursos y políticas de acceso, la cual va almacenar en forma centralizada toda la información relativa a un dominio de autenticación,

Ya que cada uno de estos objetos y/o elementos tendrán atributos que permiten identificarlos en modo unívoco (por ejemplo, los usuarios tendrán campo (nombre), campo (email), etcétera, las impresoras de red tendrán campo (nombre), campo (fabricante), campo (modelo), campo "usuarios que pueden acceder", etc).

Toda esta información queda almacenada en Active Directory replicándose de forma automática entre todos los servidores que controlan el acceso al dominio.

Entonces de esta manera es posible crear recursos como (carpetas compartidas, impresoras de red, etc.,) y conceder acceso a estos recursos a determinados usuarios que se consideren como aceptables, y contando con un elemento importante que se debe considerar como una ventaja primordial de este, que es que todos estos objetos memorizados en Active Directory, y por lo que siendo esta lista de objetos copia y/o replicada a todo el dominio de administración, los eventuales cambios serán visibles en todo el ámbito.

Es decir Active Directory es un receptor centralizado que facilita el control, la administración y la consulta de todos los elementos lógicos de una red (como pueden ser usuarios, equipos y recursos).

Siendo autenticación por la contraseña la cual se llevara a cabo por (encriptación MD5), que es una medida eficaz encriptar las contraseñas, de manera que si alguien puede acceder a ellas no pueda ver la contraseña si no su encriptación.

El algoritmo MD5 es una función de cifrado tipo hash que se refiere a una [función](#) o método para generar [claves](#) o llaves que representen de manera casi unívoca a un [documento](#), [registro](#), [archivo](#), etc., resumir o identificar un [dato](#) a través de la [probabilidad](#), utilizando una función hash o algoritmo hash.

Un hash es el resultado de dicha [función](#) o [algoritmo](#), por lo que el MD5 acepta una cadena de texto como entrada, y devuelve un número de 128 bits. Las ventajas de este tipo de algoritmos son la imposibilidad (computacional) de reconstruir la cadena original a partir del resultado, y también la imposibilidad de encontrar dos cadenas de texto que generen el mismo resultado.

Siendo una herramienta mas de la que se puede disponer en este sistema que no es mas que la confirmación de la identidad de un usuario; es decir, la garantía para cada una de las partes de que su usuario a acceder es realmente quien dice ser. Este control de acceso permite garantizar el acceso a recursos únicamente a las personas autorizadas.

Ya que por lo contrario contraería como consecuencia la modificación y/o manipulación de información considerada de suma importancia para el mismo departamento y por lo consiguiente a la misma empresa productiva.

Además de que este sistema nos permite reducir el tiempo en escritorio, es decir de estar con la tediosa labor de estar tratando de detectar las posibles causas de el por que esta ocurriendo el problema en ese momento de la actividad en este sector productivo, permitiendo así dedicarse mayor tiempo al trabajo de campo que es un elemento optimo y esencial para este departamento cumpla con sus expectativas y objetivos esperados con un mínimo de esfuerzo gracias a esta maravillosa herramienta tecnológica que actualmente existe.

#### ***5.4 VENTAJAS DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR EN LA INDUSTRIA PETROLERA***

Los sistemas expertos se desarrollaron con mayor o menor éxito durante los últimos veinte años. En la actualidad suelen aplicarse a los sistemas ingenieriles, comúnmente en conjunto con otras técnicas de Inteligencia Artificial.

En muchos casos se integran a grandes sistemas de información industrial.

Hay un importante número de aplicaciones para detección y diagnóstico de fallas, monitorización y control de procesos industriales. Son realmente elementos positivos cuando se los entiende como complementos de la tarea de los expertos humanos y no como reemplazantes de ellos.

Este tipo de sistemas son una valiosa herramienta ya que se puede mejorar la productividad que es un elemento primordial de una determinada organización como, ahorro de tiempo y dinero, conservar sus valiosos conocimientos y difundirlos más fácilmente.

El punto de importancia del sistema experto llamado drilling advisor que se aplique en la industria petrolera es que el sistema experto es muy eficaz cuando tiene que analizar una gran cantidad de información por parte del usuario en turno acerca de adquirir herramientas, maquinarias que vayan hacer las idóneas para llevar a cabo un proceso industrial interpretándola y proporcionando una recomendación eficaz a partir de la misma.

Ya que la capacidad de adquisición de tecnología idónea es una de importancia vital para organizaciones en países subdesarrollados; en la mayoría de los casos, es la única vía de la cual pueden valerse para establecer su capacidad de producción, así como para crear y desarrollar su capacidad tecnológica. Ahora bien, cuando se habla de adquirir tecnología se está haciendo alusión a distintos tipos de conocimientos. Se adquieren conocimientos relacionados con los productos, los procesos y métodos de producción, las maquinarias y los equipos, los materiales, los métodos de organización de la empresa y las aplicaciones y los usos de los productos.

Elevando la calidad de la Información al eliminar puntos de manipulación y con ello posibilidades de error.

Maximizando el tiempo disponible para el análisis del diseño, al eliminar la necesidad de búsqueda y acomodo de información y la carga de programas de ingeniería a través del teclado.

Por las dos razones anteriores eleva la calidad del análisis resultante, el cual permitirá al operativo tener mayores apoyos para el desarrollo de sus actividades, incrementando su eficiencia y calidad.

Observar los problemas presentados en los pozos de correlación así como su causa para tratar de evitar que se vuelvan a presentar en pozos futuros.

Generando programas detallados del pozo en diseño.

Reproduce de manera automatizada el subproceso de diseño y planeación del pozo, entregando como producto el programa detallado del pozo.



## 5.5 PANTALLAS EJEMPLIFICADAS DE LA INTERACCION DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR CON EL USUARIO

- POZO-1—————
- (1) ¿Qué nombre tiene el POZO-1?  
XBS-15D

*DRILLING ADVISOR le pide ahora al usuario que introduzca información sobre las formaciones.*

- (3) límite superior 2220      límite inferior 1839      roca principal Pizarra      homogéneo/interestratificado Homogéneo

*El usuario escribe H y luego <ESC> para decir HOMOGENEO.  
DRILLING ADVISOR corrige ahora un error del usuario:*

- (5) El límite inferior (1839) debería ser mayor que el límite superior (2220) —los intercambio.

2220      2342      Arena      Pizarra  
= ARENISCA

PIZARRA se supone que es un tipo de roca secundario aquí

—————PROBLEMA-1—————

- (7) tipo de problema Atasco      acción prioritaria Reparación      profundidad total 2342      profundidad entubado 1839

—————EPISODIO-1—————

- (8) tipo de circulación Con retorno      presión de inyección Normal      rotación (s/n) N

- (17) ¿Cuál es el filtrado del lodo?  
5,1 cc
- (18) ¿Cuál es el tipo de lodo?  
Agua de mar
- (19) ¿En qué dirección puede operar el percusor?  
Ambas direcciones

Los posibles TRATAMIENTOS CURATIVOS para el EPISODIO-1 son:

Circular a un flujo normal para homogeneizar el lodo.  
Durante la circulación, cambiar los parámetros del lodo del siguiente modo:

Disminuir el filtrado

Agregar productos lubricantes

Aplicar fuerza a la cadena de perforación hacia arriba y hacia abajo, al tiempo que se trata de recuperar la rotación.

Golpear con el percusor actual hacia arriba y hacia abajo.

Considerar el bombeo de un lubricante y un tarugo de acción superficial.

(El tarugo puede requerir de 2 a 3 días para ser efectivo).

Realizar una medida del punto libre para determinar la profundidad de retroceso, luego retroceder e insertar un percusor de pesca bidireccional.

Si la cadena de perforación no se libera con ninguno de estos métodos, considerar la instalación de un tapón de cemento y el cierre.

Los posibles TRATAMIENTOS PREVENTIVOS para el EPISODIO-1 (suponiendo que la cadena de perforación se ha liberado) son:

Durante la siguiente bajada, circular en el fondo del pozo, incrementando lentamente la presión de inyección de lodo hasta alcanzar el flujo deseado. Cambiar las características del lodo como se indica arriba en las recomendaciones de tratamiento curativo.

Cambiar la composición del ensamblaje del fondo de perforación: incorporar una junta de seguridad, para futuros retrocesos. Considerar la inserción de estabilizadores sobre y debajo de cada K-Monel para reducir la posibilidad de futuros problemas de presión diferencial. Cuando la perforación se reanude, mantener un flujo normal.

*Fig. 5.1 Esquema de pantallas del sistema dirlling advisor.*

## 5.6 REQUERIMIENTOS

- Los requisitos mínimos Hardware (equipo de computación) son:
- Sistemas compatibles (2000, Xp. entre otros) ya que actualmente esta reimplantado en lenguaje S.1
- Mínimo de Memoria 512 MB
- Espacio en disco para instalación 255 MB
- Espacio en disco para información 20MB
- Tarjeta de VIDEO VGA
- Resolución de pantalla 1024 x 768
- Pantalla a color o blanco y negro
- Conector USB para sincronización
- Usuario con conocimientos de computación, de exploración y producción petrolífera.

## ***5.7 INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, TIEMPOS***

La implantación del sistema es completamente simple, ya que puede ser efectuada por un usuario con los conceptos de computación, exploración y perforación siguiendo las instrucciones del respectivo manual que se proporcione con dicho sistema en su momento determinado.

## 5.8 ANALISIS COSTO-BENEFICIO DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR

Elf Aquitaine es una empresa petrolífera cuyos costes de comercialización ilustran las grandes ventajas que pueden resultar de la utilización de este tipo de sistemas expertos en sus actividades. Elf Aquitaine perfora un elevado número de pozos de petróleo, simultáneamente, en regiones muy separadas. Una torre de perforación en la costa puede constar un promedio de 100, 000 \$/día, mientras que la perforación en tierra firme puede salir a 50,000 \$/día. Los costes están determinados principalmente por alquiler de la torre (generalmente todo el material que se emplea en una perforación suele ser alquilado), los gastos asociados al mantenimiento de la maquinaria y los costes de la mano de obra. Como se trata de un proceso continuo los costes se incurren durante veinticuatro horas del día los siete días de la semana.

El numero de personal empleado en una torre de perforación varia. Hay, al menos, tres ingenieros de perforación, cuya formación normalmente esta basada en muchos años de experiencia profesional, un capitán de perforación muy experimentado y varios obreros. Además hay un supervisor de perforación que traza y se responsabiliza de la ejecución del programa de perforación la velocidad de sondeo, su dureza, el lubricante a utilizar y supervisa simultáneamente la perforación de varios pozos. Esto dependerá de la empresa en cuestión, el capitán de perforación y el supervisor de perforación puede ser o no ser la misma persona.

Los supervisores de sondeo es personal muy experimentado con una larga historia de éxitos en la perforación de pozos de petróleo. Cuando el personal del pozo encuentra problemas que no pueden resolver con la rapidez deseada por los ingenieros de perforación, se solicita la ayuda del supervisor de sondeo.

Los problemas de sondeo suelen ser muy serios por que normalmente originan la detención de los trabajos en la torre, u la corrección del problema suele requerir varias semanas de trabajo. Normalmente, los costes debidos a paros forzosos de los trabajos de perforación suelen ser del orden del 2 por 100 del costo total del sondeo.

El 2 por 100 del costo total de la perforación puede ser una cantidad muy elevada, pues una gran empresa de prospección de petróleo puede estar perforando unos 100 pozos simultáneamente. Si una empresa esta perforando simultáneamente 100 pozos, a 50, 000 por torre, resulta un inversión diaria de 5 millones de dólares solo en las torres, si solo consideramos el coste de las torres en las operaciones de sondeo, el 2 por 100 supondría un coste de 100, 000 \$/día de parada (36,5 millones de dólares por año), o medio millón de dólares si la parada se prolonga unos cinco días. Estas cifras se refieren únicamente a los costes de los retrasos en el programa de prospección del petróleo.

Son cifras las que hacen que el supervisor de sondeo, la persona que puede evitar o resolver los problemas que se presentan en la torre de perforación, sea un recurso de valor inestimable para una empresa petrolífera.

Los elevados costes incurridos cuando se detiene un proceso de perforación, la escasez de supervisores expertos de sondeo, y la identificación de problemas son las razones por las que Elf Aquitaine, adquirió con Teknowledge, desarrollo el Drilling advisor. Naturalmente, Elf Aquitaine no espera que el drilling advisor tenga una capacidad de resolución de problemas de perforación superior a la de un especialista humano. No obstante, es razonable suponer que los sistemas expertos evitaran un sin fin de estos, al igual que en muchas otras actividades industriales, muchos accidentes en las torres de perforación ocurren por errores.

Por tanto, cuando Elf Aquitaine decidió desarrollar este sistema experto de diagnosis de perforación de gran utilidad trataba de reducir los tiempos de parada en sus campos petrolíferos y ahorrar gastos, ya que estos son unos de los elementos primordiales que se tienen que tener en cuenta en la productividad.

Por lo que para la industria petrolera este sistema experto en cuanto a inversión inicial es muy inferior a la productividad de manera general que se obtendrá posteriormente, entre los muchos beneficios que se tienen de este sistema experto se mencionan algunos de gran importancia para la organización entre los que tenemos:

#### **REDUCCIÓN EN LA DEPENDENCIA DE PERSONAL CLAVE.**

Esto se debe a que los conocimientos del personal especializado son retenidos durante el proceso de aprendizaje, y están listos para ser utilizados por diferentes personas. Esto es útil cuando la experiencia es escasa o costosa, o bien, cuando los expertos no se encuentran disponibles para la solución de un problema en particular.

#### **FACILITA EL ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL.**

El sistema experto puede ayudar de manera importante, y a costo menor, a la capacitación y adiestramiento del personal.

#### **MEJORA EN LA CALIDAD Y EFICIENCIA EN EL PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES.**

Lo anterior implica que las decisiones podrán tomarse de una forma más ágil con el apoyo de un Sistema Experto. Incluso, las decisiones podrán ser consistentes al presentarse situaciones equivalentes.

Esto significa que un Sistema Experto responderá siempre de la misma forma ante las mismas situaciones, lo cual no necesariamente ocurre con las personas.

#### **TRANSFERENCIA DE LA CAPACIDAD DE DECISIONES.**

Un Sistema Experto puede facilitar la descentralización de datos en el proceso de la toma de decisiones en aquellos casos que se consideren convenientes.

Así, el conocimiento de un experto puede transferirse a varias personas, de tal forma que las decisiones sean tomadas en el nivel más bajo.

***LOS COSTOS QUE INVOLUCRAN ESTE TIPO DE SISTEMA SON:***

**EL SHELL O PAQUETE GENERADOR DEL SISTEMA EXPERTO:**

Que es el software que permite desarrollar el Sistema Experto. Específicamente, constituye la herramienta que apoya el proceso de creación de las bases de conocimiento y facilita la utilización del modelo por parte de los usuarios.

**EL EQUIPO COMPUTACIONAL O HARDWARE QUE SE REQUIERA.****CONSULTORÍA ESPECIALIZADA.****EL TIEMPO DE LOS EXPERTOS.****COSTOS DE IMPLANTACIÓN.****COSTOS INVOLUCRADOS CON EL MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA.****5.9 COMPARACION CON OTROS SISTEMAS  
SISTEMA EXPERTO Y UN SISTEMA TRADICIONAL**



	<b>Sistema Experto</b>	<b>Sistema Tradicional</b>
<b>Conocimiento</b>	En programa e independiente	En programa y circuitos
<b>Tipo de datos</b>	Simbólicos	Numéricos
<b>Resolución</b>	Heurística	Combinatoria
<b>Def. problema</b>	Declarativa	Procedimental
<b>Control</b>	Independiente. No secuencial	Dependiente. Secuencial
<b>Conocimientos</b>	Imprecisos	Precisos
<b>Modificaciones</b>	Frecuentes	Raras
<b>Explicaciones</b>	Sí	No
<b>Solución</b>	Satisfactoria	Optima
<b>Justificación</b>	Sí	No
<b>Resolución</b>	Área limitada	Específico
<b>Comunicación</b>	Independiente	En programa

*Fig. 5.2 tabla de comparación del sistema experto con uno tradicional.*

Por lo que el sistema drilling advisor en comparación con otros sistemas pueda ser comprendido por todas aquellas personas que vayan a interactuar y procesarlo. Siendo fácilmente modificado. Utilizándolo en diversas situaciones. Además de ser utilizado para reducir el rango de posibilidades que usualmente debería considerarse para buscar soluciones.

Como proporcionar un alto potencial de rendimiento o reduce el riesgo

Capturar y conservar conocimientos humanos irremplazables

Desarrollar un sistema más consistente que los expertos humanos

Proporcionar los conocimientos necesarios en varias ubicaciones al mismo tiempo o en un ambiente hostil peligroso para la salud humana.

Proporcionar conocimientos que pueden ser costosos y poco comunes, utiliza conocimiento, que puede ser considerado como información mas el valor agregado del significado de la misma.

Y proporcionar los conocimientos necesarios para la capacitación y el desarrollo con el propósito de compartir los conocimientos y la experiencia de expertos humanos con un gran número de personas.

## **5.10 LOS BENEFICIOS ESTRATEGICOS DEL SISTEMA DRILLING ADVISOR EN LA INDUSTRIA**

### **5.10.1 FLEXIBILIDAD:**

El sistema experto tiene la capacidad de responder siempre de la misma manera ante un cierto problema o manejo de gran volúmenes de información dando respuestas certeras y concretas, mientras que un experto humano puede estar condicionado por factores emocionales, prejuicios personales, tensión, fatiga, etc., que lo pueden llevar a cabo algún error no previsto, por lo que el sistema no esta

condicionado a factores emocionales que le impidan llevar a cabo sus objetivos y actividades establecidas.

#### **5.10.2 CALIDAD:**

Con el propósito optimizar el uso del recurso humano maximizando sus habilidades de análisis, al reemplazar con programas de cómputo la realización de tareas necesarias pero desgastantes por su naturaleza de búsqueda y acomodo de información.

#### **5.10.3 TIEMPO PERDIDO:**

Reducciones importantes de este sistema resultantes de la eficiencia en la integración de información, mismas que en condiciones normales consumen del 60 al 80 % del tiempo total del ingeniero en los subprocesos de planeación y diseño de la perforación del pozo petrolífero.

#### **5.10.4 INVENTARIOS:**

Reducción de inventarios en los procesos, debido a la reducción de pérdidas de tiempo ya que el inventario ocupa espacio, prolonga el tiempo de espera de la producción, genera necesidades de transporte y almacenamiento y absorbe los activos financieros. Los productos y el trabajo en proceso que ocupan espacio en el área de producción no generan ningún valor agregado. Por lo que el sistema reproduce de manera automatizada el subproceso de diseño y planeación del pozo, entregando como producto final el programa detallado del pozo a perforar.

#### **5.10.5 CONTROL GERENCIAL:**

Se Reduce el control como resultado de la accesibilidad a la información y los resultados del sistema, es decir se necesita menos control e inspecciona a la hora de estar calculando diámetros, tipos de suelos etc., del pozo ya que el sistema pregunta de manera automática los elementos necesarios e indispensables que se necesitan para llevar a cabo el proceso, sin necesidad de estar por parte de otra persona que se va a capturar en el sistema en momento requerido ya que el sistema lleva de la mano gracias a su familiaridad.

#### **5.10.6 ESPACIO FÍSICO:**

Reducciones como resultado de incremento de la eficiencia en la distribución y la integración de operaciones. Como promedio, la industria de producción industrial ocupan cuatro veces más espacio del necesario. La aplicación del sistema tiende a eliminar los tiempos innecesarios, acortar las líneas de producción, incorpora las estaciones de trabajo separadas dentro de la línea principal de producción, reduce el inventario y disminuye las necesidades de transportes innecesarios de herramientas, elementos humanos etc., Todos estos mejoramientos reducen notablemente las necesidades de espacio. El espacio liberado puede ser utilizado para agregar nuevas líneas productivas dentro de esta misma área.

#### **5.10.7 OPCIONES:**

El sistema tiene un elemento primordial que es la prevención de riesgos de obsolescencia, manteniendo la opción de explotar las nuevas tecnologías del futuro y en momentos determinados reprogramar

### **5.11 ASPECTOS A TOMAR ANTES DE INTRODUCIR UN SISTEMA EXPERTO A LA INDUSTRIA DE PRODUCCION (DRILLING ADVISOR).**

**Antes de introducir un Sistema Experto en una empresa se deben responder una serie de preguntas referentes a los siguientes aspectos en cuanto se refiere al sistema experto:**

#### **QUIÉN**

*¿A quién concierne?*

A la economía del país mexicano a través de la empresa petróleos mexicano PEMEX en el departamento de exploración y producción petrolera.

*¿Quién esta implicado en la decisión?*

La dirección general de PEMEX exploración y producción, subdirección de nuevos modelos de ejecución, órgano interno de control, coordinación de tecnología de información, subdirección de seguridad industrial protección ambiental y calidad.

*¿Quién va a crear el sistema (expertos, ingenieros de conocimiento, usuarios,...)?*

Desarrollado por Tecknowledge, Inc, para la empresa francesa de petróleos Elf-Aquitaine (ELF)

*¿Quién lo empleará (Sección, función y nivel)?*

El departamento de exploración y producción petrolera de petróleos mexicanos.

## QUÉ

*¿Para qué sirve el sistema?*

Para proporcionar servicios e información de consultaría sobre los problemas encontrados durante la perforación de pozos petrolíferos, para el Diseño de la Perforación de Pozos de Perforación y Mantenimiento para mejorar la Operación de perforación al apoyar las fases de Planeación y Diseño, mediante el manejo eficiente de información en aplicaciones de beneficio directo al trabajo de los ingenieros del proyecto y de diseño del departamento de exploración y producción del petróleo.

*¿Cuál es su finalidad?*

Proporcionar de manera automatizada el subproceso que implica el diseño y planeación del pozo, entregando como producto el programa detallado del pozo y detectar posibles causas antes y durante la perforación petrolífera.

*¿Va a reemplazar a los operadores humanos o por el contrario revalorizará el trabajo de los que asista en su tarea (por ejemplo, haciéndoles que no olviden nada y presentándoles información oportuna)?*

Será de gran utilidad y aprovechamiento para el departamento de PEMEX exploración y producción especialmente al personal involucrado en este departamento especialmente nutriendo cada vez mas sus actividades e información a los ingenieros del proyecto y de diseño de pozos.

## **DÓNDE**

*¿Dónde va a ser utilizado?*

En los departamentos, secciones, áreas involucradas con la exploración y producción petrolera de petróleos mexicanos.

*¿Va a ser repartido en varias copias o se utilizará localmente?*

Se necesitaran varias copias ya que el departamento de PEMEX exploración y producción es algo extenso y la localización de cada uno de los pozos están separadas.

*¿Se utilizará en el interior de la empresa (en el estudio, la oficina, etc.) o en el exterior (representantes, clientes, etc.)?*

Se concibe que este sistema será utilizado en el área de producción (pozos) y estas áreas se encuentran en el exterior.

*¿En cuál estructura organizativa se colocará? ¿Cómo se insertará en la estructura y qué posición ocupará?*

En el área de planeación y exploración y producción, siendo un elemento para el desarrollo primordial de estos departamentos, que repercutirán en el desarrollo de PEMEX exploración y producción (PEMEX)

## CÓMO

### *¿Cómo va a utilizarse?*

Como una herramienta de apoyo al proceso de exploración y producción petrolífera  
(Proporcionar servicios e información de consultaría sobre los problemas en la perforación de pozos petrolíferos)

### *¿Se utilizará como un servicio libre o por personas que tendrán esa tarea exclusivamente?*

El uso del sistema manejado por encargados especialistas en el área de exploración y producción petrolífera.

### *¿Funcionará de forma autónoma?*

Si, ya que los datos serán capturados en su punto de origen, y transferirlos a los diversos usuarios que lo requieran, todo de manera automática, sin manipulaciones. Este esquema se puede cumplir en aquellos pozos que dispongan de medios de comunicación para transmisión de datos. No se incluyen sistemas de datos a tiempo real, por tratarse de un sistema pensado para el diseño del pozo, etapa en la cual la información relevante es la ya generada en los pozos de correlación.

Para esto, se optimiza el uso de los recursos informáticos existentes (redes, servidores, bases de datos, medios de comunicación, etc.), construyendo además una base de conocimiento para determinación de las profundidades de asentamiento de tuberías de revestimiento, e intercambiando aquella información que se requiere para las aplicaciones de Ingeniería y para realizar el análisis integral del diseño del pozo.

### *¿Va a ser utilizado por expertos para mejorar su rendimiento?*

Si por expertos en esta área de producción.

*¿Va a ser utilizado por personal especialmente preparado para manejarlo?*

No ya que las personas encargadas en manejar este sistema ya cuentan con los conocimientos de exploración y perforación del pozo petrolífero, (solo necesitando los conocimientos y fundamentos básicos de computación para lograr la interactividad con el sistema)

*Si trabajará en tiempo real, ¿qué carga representará para el servidor y el cliente?*

La carga no es excesiva ya que solo con este sistema lo que se realizara es el intercambio de información de manera automática con otros sectores relacionados con el ámbito de producción en el momento determinado que se requiera.

*¿En qué máquinas?*

En las maquinas dedicadas a la tarea de exploración y producción de cada sector productivo.

*¿Cuáles serán sus relaciones con otros sistemas: bases de datos, tableros,...?*

Su relación será con los demás sistemas instalados en los diferentes sectores productivos cuando se requiera el intercambio de información con otro sector productivo.

*¿Existen problemas de datos confidenciales?*

No, ya que la información generada es conocida por los expertos en esta materia.

*¿Funcionará con medios tradicionales?*



Si, Para esto, se optimizara el uso de los recursos informáticos existentes (redes, servidores, medios de comunicación, etc.),

## CUÁNDO

*¿En qué plazo desea que se realice el sistema?*

El sistema se encuentra en existencia solo dependerá del tiempo que la empresa estipule.

*¿Se empleará escasa o frecuentemente?*

El uso de este sistema será frecuente ya que la actividad que el sistema desempeña es una actividad se podría decir rutinaria por parte de este departamento de la empresa de producción en el ámbito petrolero.

## CUÁNTO

*¿Cuánto costará?*

La implantación del sistema experto en este sector productivo es de alto rendimiento, siendo el mantenimiento y el costo de su uso repetido es relativamente bajo. Por otra parte, la ganancia en términos monetarios, tiempo, y precisión resultantes del uso del sistema experto es muy alta, el precio monetario del sistema drilling advisor es reservado por parte de su empresa Tecknowledge, Inc, depende del acuerdo que llegue con la industria respectiva.

*¿Cuánto aportará?*

El sistema experto dará mayor soporte en el proceso de perforación y exploración de los pozos petrolíferos, además de tener el conocimiento del experto capturando en una base de conocimiento y utilizarlo cuando se requiera sin que esté él presente, además de poder tenerlo en los demás sectores de este departamento con la misma eficiencia, obteniendo conclusiones de forma más rápida que los expertos humanos

## 5.12 ESQUEMA LOGICO DRILLIG

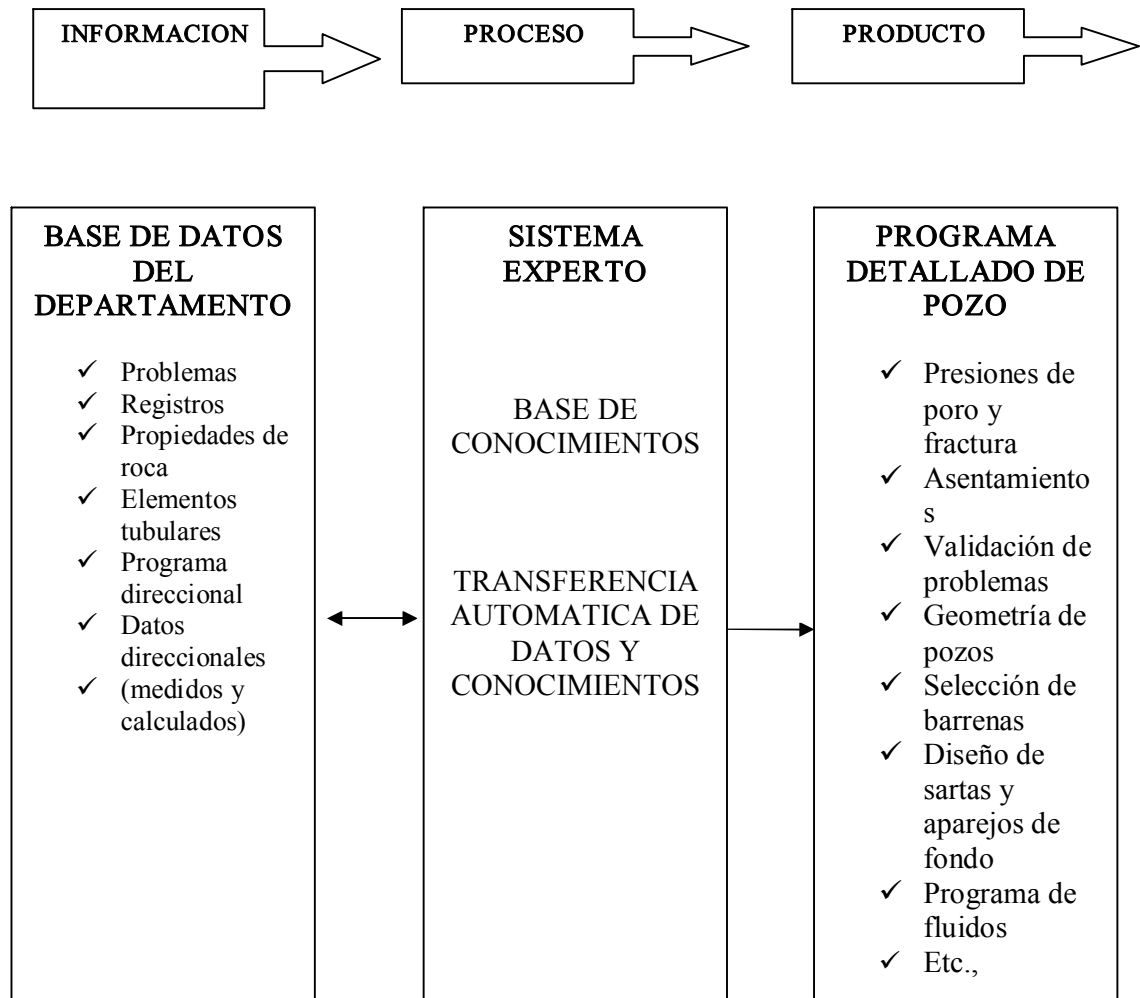


Fig. 5.3 Esquema de secuencia lógica del sistema experto petrolífero

## CONCLUSION

Si bien los sistemas de control modernos son útiles herramientas para la ejecución y vigilancia de los procesos productivos, el ser humano no es desplazado por ellos, ya que su presencia es indispensable para realizar las tareas de diseño y supervisión, a su vez, se requiere de personal capacitado para desarrollar, implementar y mantener los sistemas de control.

La manera en que se controlaban los procesos productivos un par de décadas atrás era muy rudimentaria, poco flexible y con funciones limitadas.

En términos generales, cualquier proceso productivo cuenta con un sistema mecánico y uno de control; este último se encarga de coordinar, con precisión y exactitud, la operación del sistema mecánico y así fabricar el producto para el que fue diseñado (arranque, paro, incremento de velocidad, etc.).

La composición de un sistema experto, sus aplicaciones, ventajas y desventajas, y algunos ejemplos sobre estos; han sido los puntos generales que se han tratado a lo largo de esta investigación, con el fin de crear una mayor [conciencia](#) del uso real de este tipo de sistemas.

Un sistema experto 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 sistema experto puede, sin duda alguna, darnos el mismo resultado que un experto humano; lo que sí debemos reconocer es que ningún sistema experto, hasta ahora, puede resolver diferentes problemáticas dentro de [una empresa](#), ya que estos son siempre muy específicos. Sin embargo, es de esperarse que con los avances que tienen las herramientas tecnológicas se produzcan un desarrollo cercano al [comportamiento humano](#) en muchas áreas, con estos avances en el terreno de los [negocios](#) se podría ser más eficiente y productivo.

A pesar de los dramáticos avances logrados, la inteligencia artificial no ha sido capaz de desarrollar sistemas capaces de resolver problemas de tipo general, de aplicar sentido común para la solución de situaciones complejas, de manejar

situaciones ambiguas ni de utilizar efectivamente información incompleta. Estas últimas son características inherentes de la inteligencia natural.

Además se hace notar que la mayoría de las empresas. Debido a la falta de información tienen, el miedo a la incertidumbre hace presa sobre todo de los profesionales de TI, los cuales se sienten amenazados por la introducción de los sistemas expertos en la empresa, y sienten que tal tecnología los reemplazaría, y nada más falso que esto, debido a que los sistemas expertos les ofrece un valor agregado a su trabajo.

No se puede considerar este trabajo como una investigación completa y absoluta de los sistemas expertos. Hace falta mucho por investigar y profundizar, que en sí puede ser tema de una tesis. También se puede profundizar sobre los lenguajes de programación de IA para la construcción de sistemas expertos.

Las fabricas del futuro se están ampliando haciendo uso de la tecnología que esta emergiendo en estos momentos. Pero no es menos cierto que la idea que las comunidades científica e industrial actuales posean de la fabrica del futuro condicionara en gran medida el sentido que las mencionadas tecnologías evolucionen y, en definitiva, los desarrollos que se alcancen en cada una de ellas.

No es de extrañar, pues, que entidades de diversos países hayan realizado estudios predictivos para perfilar una imagen de la fabrica del futuro, que sea a un punto viable desde le punto de vista tecnológico y acorde con las necesidades económicas. La tarea no es fácil, ya que requiere aunar muchos conocimientos de muy diversa naturaleza.

En particular, es indispensable un conocimiento en profundidad de cada una de las tecnologías potencialmente relevantes: diseño asistido por computador (CAD); fabricación asistida por computador (CAM); control numérico , robótica ; visión por computador; sistemas expertos aplicados a la planificación automática, tanto de procesos, como la disposición de la planta de maquinaria; programación automática; etc., asimismo, se precisa una visión clara de que puede dar de si la investigación en cada área tecnológica a corto, medio y largo plazo, y a que coste.

Algunos estudios predictivos sobre la fábrica del futuro han sido así encargados a grupos de investigadores con distintas áreas de especialización.

Por lo que no basta introducir de forma incremental, pequeños cambios en la fábrica, sino que se hace indispensable una completa reestructuración de la gestión del proceso productivo.

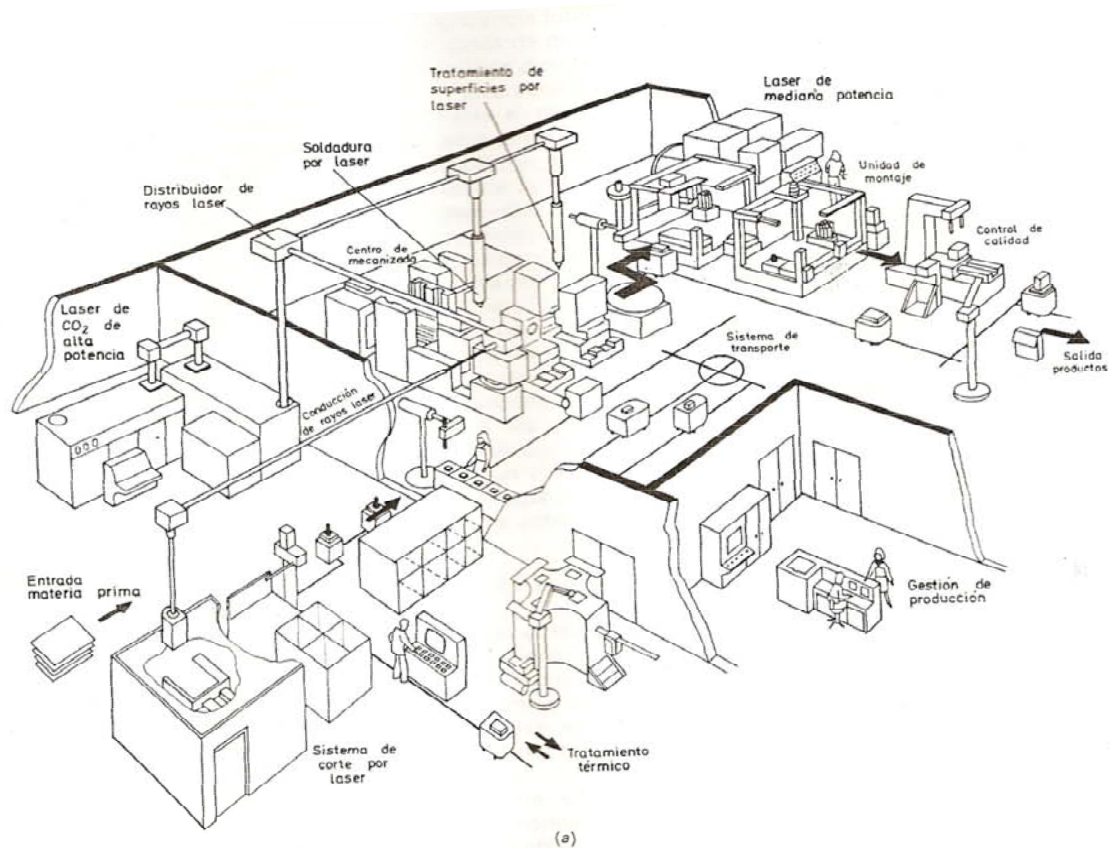


Fig. 1. Esquema de fábrica totalmente automatizada por (Sistemas Expertos).

En los próximos años es muy probable que sucedan muchos cambios en la industria manufacturera sobre todo en la mexicana, que los habidos en los años anteriores los cambios en la industria están acelerándose debido a las crecientes necesidades del cliente y competencia mundial, así como la disponibilidad de nuevas tecnologías.

Se enfrenta al reto de competir con mejor calidad en el producto, mejores costos de manufactura, tiempos de producción más reducidos, así como una mayor respuesta a los súbitos cambios de la demanda. Muchos métodos tradicionales para diseñar y fabricar un producto también enfrentan nuevos retos. Para lograr estas metas se debe cambiar en lo que respecta a la cooperación y comunicación entre sus propios departamentos internos, modificar su estructura y su cultura para poder responder mejor a las presiones de la competencia y a las necesidades del mercado. Se deben proporcionar los sistemas de información adecuados que integren la empresa, de manera que opere sin contratiempos, como un sistema integrado de negocios. Esto puede ser resumido en una sola frase. Manufactura Integrada por Computadora (sistemas expertos) para llevar a cabo esto.

Para finalizar, cada día aparecen nuevas aplicaciones para los sistemas expertos, por lo cual deben haber futuras investigaciones acerca de las aplicaciones de los sistemas expertos, con el fin de actualizar la información que aquí se ha presentado.

## GLOSARIO

**ALGORITMO:**

Es una lista bien definida, ordenada y finita de operaciones que permite hallar la solución a un problema. Dado un estado inicial y una entrada, a través de pasos sucesivos y bien definidos se llega a un estado final, obteniendo una solución.

**BIT:**

Un bit es una manera "binaria " de presentar información; es decir, expresa una de solamente dos alternativas posibles. Se expresa con un 1 o un 0, con un sí o no, verdadero o falso, blanco o negro, algo es o no es, voltaje o no voltaje, un nervio estimulado o un nervio inhibido.

**CAD:**

Diseño asistido por ordenador (Computer Aided Design).

**CAPP:**

Planificación de la producción asistida por ordenador

**CIM:**

Fabricación integrada por ordenador (Computer Integrated Manufacturing).

**CNC:**

Control numérico.

**COGNITIVO:**

Proceso exclusivamente intelectual que precede al aprendizaje, las capacidades cognitivas solo se aprecian en la acción, es decir primero se procesa información y después se analiza, se argumenta, se comprende y se produce nuevos enfoques. Concediendo mayor importancia a los aspectos intelectuales que a los afectivos y emocionales, en este sentido se tiene un doble significado: primero, se refiere a una representación conceptual de los objetos. La segunda, es la comprensión o explicación de los objetos.

**CORRELACIÓN:**

En un alto porcentaje de ejemplos, existe una correlación, cuando existiendo la [transformación](#) A, la transformación B sigue existiendo después. Lo mismo es válido para dos [partes](#) del [universo](#) ([estructuras](#) en vez de transformaciones). También es válido para una parte y una transformación o para una transformación y una parte.

**DHCP:**

(Protocolo de configuración dinámica de host), Protocolo que permite a un dispositivo de una red, conocido como servidor DHCP, asignar direcciones IP temporales a otros dispositivos de red, normalmente equipos.)

**DNS:**

(Servidor de Nombres de Dominio), su función es convertir nombres de dominio en direcciones IP.),

**DRILLING ADVISOR:**

Sistema experto asesor de perforación que ayuda a los supervisores y equipos de exploración petrolífera.

**EMULANDO:**

Imitar acciones de otro procurando igualarle o aventajarle

**ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING):**

Planificación de recursos empresariales, es un sistema integral de gestión empresarial que está diseñado para modelar y automatizar la mayoría de procesos en la empresa (área de finanzas, comercial, logística, producción, etc.). Su misión es facilitar la planificación de todos los recursos de la empresa

**HEURÍSTICA:**

Busca información de documentos o fuentes históricas.

**IA:**

Inteligencia Artificial ciencia que intenta la creación de programas para máquinas que imiten el comportamiento y la comprensión humana. La [investigación](#) en el campo de la



IA se caracteriza por la producción de máquinas para la automatización de tareas que requieran un comportamiento inteligente.

**IMPRESIÓN SENSORIAL:**

Los [sentidos](#) reciben [comunicaciones](#) desde el [entorno](#); las codifican, en algunos [sistemas](#), enviando esta [información](#) a un centro para su futuro procesamiento.

Denominamos a esta información codificada como "impresión sensorial".

**INDUSTRIA:**

Es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados, de forma masiva. Existen diferentes tipos de industrias, según sean los productos que fabrican.

**INFORMACIÓN:**

Información es la suma de [conceptos](#) y de [reglas de actuación](#) que fueron extraídas de una [comunicación](#). El monto máximo de información que puede ser extraída de una comunicación fue desarrollada en la ciencia de "Teoría de la Información".

**INTELIGENCIA DEL SISTEMA EXPERTO:**

Es una medida, una vara, que indica cuán fácil logra el [sistema](#) sus [objetivos](#).

**INTERACTIVO:**

Sometido a la acción que ejerce recíprocamente entre dos o más objetos.

**NTFS :**

(Siglas en inglés de New Technology File System) es un sistema de archivos diseñado específicamente para Windows NT, con el objetivo de crear un sistema de archivos eficiente, robusto y con seguridad incorporada desde su base.

**PARADIGMA:**

Modelo fundamental desde el cual se piensa o se realizan hechos y teorías predominantes.

**PERMEABILIDAD:**

Es la capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna.

**PETRÓLEO (HIDROCARBURO):**

Sustancia aceitosa y negra que se encuentra en depósitos bajo la corteza terrestre, derivada de los restos fósiles de animales prehistóricos.

**PLATAFORMA PETROLÍFERA:**

Es un tablero horizontal, descubierto y elevado sobre el suelo, donde se colocan personas o cosas, una plataforma petrolífera es una estructura para la extracción de petróleo del subsuelo marino.

**PROTOCOLO:**

Conjunto de normas que rigen un determinado proceso de comunicación.

**PROSPECCIÓN:**

Es todo el conjunto de trabajos o procedimientos de laboratorio o de campo, dirigidos a la búsqueda de yacimientos

**REDES NEURONALES:**

Es un modelo complejo no lineal basado en el modelo de las neuronas humanas. Se utiliza dentro de la minería de datos por ejemplo para predecir la respuesta de sistemas complejos bajo ciertas condiciones.

**REGLA DE ACTUACIÓN:**

Una regla de actuación es el resultado de una experiencia o de la revisión de reglas de actuación ya existentes. Es el almacenamiento físico por parte del SI de una situación, de la respuesta correspondiente y del resultado.

**SENSORIAL:**

Permaneciente o relativo a la sensibilidad, facultad de sentir.

**SERVICE PACK 1:**

Nombre que da Microsoft a los "parches" que corrigen errores, actualizan, y mejoran aplicaciones en Windows NT o le añaden características nuevas en la máquina.

**SHELL:**

Es un paquete de programas diseñado para generar sistemas expertos

**SISTEMA:**

Grupo de componentes relacionados que interactúan para realizar una tarea determinada, siendo el conjunto ordenado de elementos que lo componen cuyas propiedades se interrelacionan e interactúan de forma armónica entre sí.

**SIMULAR:**

Representar una cosa imitándola o fingiendo lo que no es.

**TCP/IP:**

Transport Control Protocol/Internet Protocol Protocolo en el que se basa la comunicación de la red Internet, y por tanto común a todas las conexiones en esta red.)

**T. I.:**

Tecnologías de información.

## BIBLIOGRAFIA

ANDRES PUENTE; e. (1993); Automática, Robots y Robótica, *Desarrollo Tecnológico*, Núm.4

Castro Marcel ; g (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).

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).

CHATURVEDI; A.r. (1993). «FMS Scheduling and Control: Learning to Achieve Multiple Goals», *Expert Systems with Applications*, Vol. 6, July-September,

CHIP k. (1989); Cómo Desarrollar Sistemas Expertos, *Chip*, núm. 93,

FÉLIX JUSTO (2004). Aplicaciones, ventajas y limitaciones de los sistemas expertos. Consultado en 06, 04, 2004 en <http://efelix.iespana.es/efelix/expertaplicaciones.htm>.

MONTES CERRA ; maria clara (2003). Sistemas expertos. Consultado en 06, 05, 2004 en [http://dis.eafit.edu.co/labs/labgic/ARTICULOS\\_%20PUBLICAR/Sistemas%20expertos.doc](http://dis.eafit.edu.co/labs/labgic/ARTICULOS_%20PUBLICAR/Sistemas%20expertos.doc).

RAO, H.r. and LINGARAJ, B.p. (1988). Expert Systems in Production and Operations Management: Classification and Prospects», *Interfaces*, Vol. 18, núm. 6

RUBIO, G; g. (1993); La Inteligencia Artificial se vuelve más Discreta pero también más Efectiva, *La Gaceta de los Negocios*, 12 de agosto 1993,

SEAI TECH. PUBL. (1990); Expert Systems'90, SEAI Technical Publications, Madison, Georgia.

THOMAS, P. y WAINWRIGHT, D. (1994). «Gaining the Benefits of Integrated Manufacturing Technology-Just Who Benefits and How?», *International Journal of Production Economics*, vol. 34, núm. 3, pp. 371-381.

VALLE, R.; BARBERA, J. y ROS, F. (Ed.) (1984). «Inteligencia Artificial. Introducción y Situación en España, Fundesco, Madrid.

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>

WESTON, F.C;(1994). Three Dimensions of CIM, *Production & Inventory Management Journal*, vol. 35, núm 3.

## ANEXOS

### EMPRESA BIMBO UTILIZANDO SISTEMAS MODERNOS EN LA PRODUCCION:

El importante grupo que aportó este artículo es líder en la elaboración y distribución de productos de panadería. En términos de producción y volumen de venta es considerada dentro de las tres empresas de panificación más grandes del mundo.

El grupo consta de 74 plantas y cinco comercializadoras (a junio del 2001); 41 de las plantas están situadas en México, 10 en otros países de América Latina y 15 en Estados Unidos de América, que emplea a más de 64 mil personas.

Opera una de las mayores redes de distribución del continente americano: más de 21 mil rutas que sirven a alrededor de 550 mil puntos de venta y utiliza más de 23 mil vehículos.

Aproximadamente se tienen instaladas 7,300 computadoras para la administración y operación del grupo de las cuales, el 40.0% es utilizado por el área de distribución.

### CASO PRÁCTICO:

A continuación se describirá de manera breve el proceso continuo de fabricación de pan que el grupo opera mediante sistemas de control modernos, basados en computadoras.

Un proceso tan grande se divide en los subprocesos abajo listados, todos coordinados de manera precisa por el sistema de control maestro de la fábrica, basado en cuatro computadoras personales y un servidor, interconectados entre sí, donde se capturan las órdenes de fabricación definidas por los pedidos de los clientes (tipos de productos y cantidad a fabricar), para elaborar estrictamente lo que se requiere, y no tener inventarios, pues el pan pierde frescura con el paso del tiempo.

- **Suministro de materia prima.** El control maestro indica el tipo y cantidad de componentes que se requieren en cada una de las líneas de producción, en función de los productos a fabricar. Los ingredientes secos, mediante sistemas de transporte neumático (utilizando aire), los líquidos se pesan y transportan, de los tanques o silos almacenadores, al punto de consumo.
- **Preparación de la masa.** Las materias primas son recibidas en una mezcladora, en la cual se incorporan todos los ingredientes hasta obtener una consistencia determinada.
- **Formado.** La pasta se divide en pedazos y se modela en función del peso y forma del producto final. Esta maquinaria también deposita la masa formada en

moldes para ser conducidos, mediante un sistema de bandas transportadoras automáticas, a través de sus diferentes subprocesos.

- **Fermentado.** Los moldes con masa son llevados desde formado hasta una cámara con temperatura y humedad controladas; ahí se fermenta para obtener casi su tamaño definitivo.
- **Horneado.** Los moldes con masa fermentada son colocados en el horno donde cocina el producto. Las variables críticas de este paso son el tiempo y la temperatura de horneado.
- **Desmoldeo.** En este subproceso, el producto es extraído de los moldes, los cuales regresan de manera automática formado. El pan continúa su proceso.
- **Enfriamiento.** El producto es conducido mediante sistemas de bandas transportadoras automáticas, a través del resto del proceso de fabricación. En este paso, es colocado en una máquina que lo enfría, ya sea por el efecto de permanecer en ésta durante cierto tiempo, o utilizando algún sistema de enfriamiento como ventilación o refrigeración.
- **Embolsado.** El producto es rebanado, embolsado y finalmente se le coloca el seguro de alambre que cierra la bolsa, mediante una máquina especializada que le da, con precisión, tres vueltas y media.

La planta productora de pan donde se aplica la tecnología arriba mencionada es de reciente construcción y está ubicada en Tijuana, Baja California, México. Esta fábrica tiene cinco líneas de producción: pan, bollería, tortillas de harina de trigo, tostadas y pan molido. El tamaño de la construcción es de aproximadamente 26 mil metros cuadrados. En donde se emplea la más alta tecnología disponible y su grado de automatización es muy elevado en comparación con otras plantas del mismo ramo, como ejemplo, la línea de pan se opera con ocho personas, a comparación de otras, donde el número de operadores puede oscilar entre 15 y 20, gracias a las computadoras con sistemas inteligentes o experto.

## ENCUESTA BREVE A PERSONAL DE EXPLORACION Y PRODUCCION DE PEMEX

DEPTO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ ANTIGÜEDAD: \_\_\_\_\_

1.- ¿LA CARACTERISTICA QUE TIENEN LOS POZOS A PERFORAR ES: ?

*A) LA MISMA*

*B) DIFERENTE*

2.- ¿CUAL ES LA HERRAMIENTA TECNICA DE MAYOR IMPORTANCIA EN LA PRODUCCION?

*A) TUBERIA DE PERFORACION    B) BARRENA    C) UNIDAD DE CORTE*

3.- ¿QUE TIPO DE PROBLEMA FRECUENTEMENTE OCURRE EN LA PRODUCCION PETROLIFERA?

*A) TECNICO*

*B) HUMANO*

*C) NATURAL*

4.- ¿EL TIPO DE ROCA QUE SE ENCUENTRA EN LAS PERFORACIONES ES: ?

*A) EL MISMO TIPO*

*B) DIFERENTE TIPO*

5.- ¿QUE CARACTERISTICAS TIENEN LAS ROCAS QUE DAN EL PROBLEMA EN EL PROCESO DE PERFORACION?

*A) FRAGILES*

*B) DUREZA*

*C) LODOZAS*

6.- ¿CUAL DE LAS SIGUIENTES ES LA PROBLEMÁTICA EN LA PERFORACION DEL PETROLEO?

*A) ABUNDANTE LODO INAPROPIADO*

*C) DESPRENDIMIENTOS DE PAREDES*

7. ¿CONSIDERA QUE LA TECNOLOGIA ACTUAL UTILIZADA EN LA PERFORACION DE LOS POZOS ES EFICIENTE?

*A) SI*

*B) POCA*

*C) NO*

8.- ¿EN CUANTO CONSIDERA QUE ESTA TECNOLOGIA CONTRIBUYE A QUE SE LLEVE LA PRODUCCION PETROLIFERA CON ÉXITO?

*A) MUCHO*

*B) CONSIDERABLE*

*C) POCO*

*D) NADA*

9.- ¿CONSIDERA QUE LAS INVERSIONES QUE SE HAGAN EN ESTE SECTOR PRODUCTIVO REPERCUTEN EN LA ECONOMIA DEL PAIS?

*A) MUCHO*

*B) CONSIDERABLE*

*C) POCO*

*D) NADA*

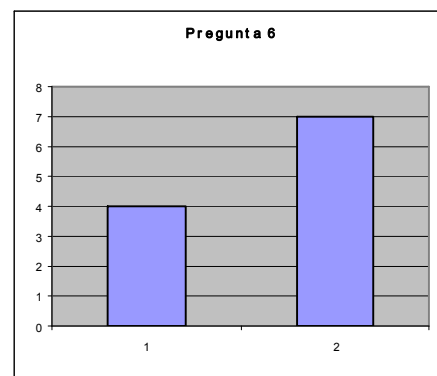
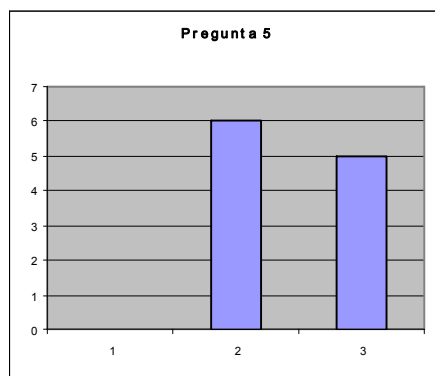
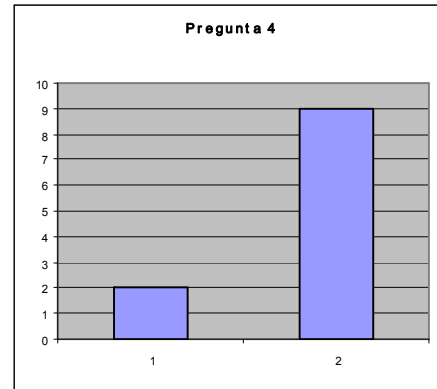
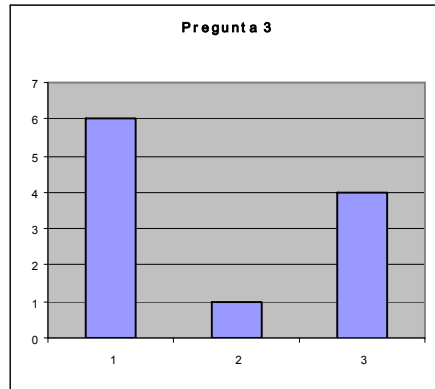
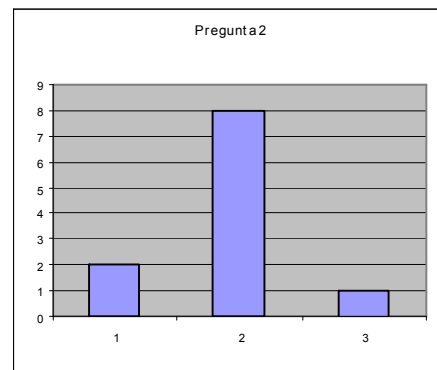
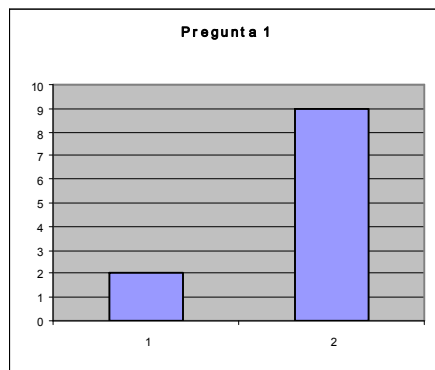


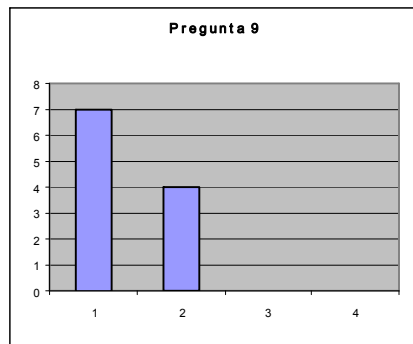
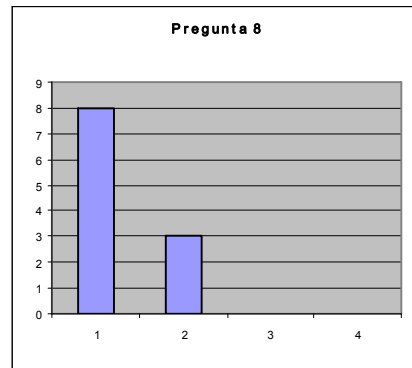
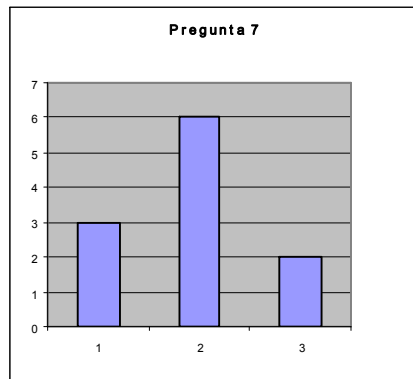
**RESULTADOS NUMERICOS DE ENCUESTA BREVE A  
PERSONAL DE EXPLORACION DE PRODUCCION DE PEMEX.**

1.-	A	B		
	2	9		
2.-	A	B	C	
	2	8	1	
3.-	A	B	C	
	6	1	4	
4.-	A	B		
	2	9		
5.-	A	B	C	
	0	6	5	
6.-	A	B		
	4	7		
7.-	A	B	C	
	3	6	2	
8.-	A	B	C	D
	8	3	0	0
9.-	A	B	C	D
	7	4	0	0

**RESULTADO DE ENCUESTA A UN TOTAL DE 11 PERSONAS**

## GRAFICAS DE ENCUESTA BREVE A PERSONAL DE EXPLORACION DE PRODUCCION DE PEMEX.





## CARACTERISTICA DE EQUIPOS ACTUALES

- Sistema Base Procesador Intel® Pentium® 4 a 3GHz con bus de sistema a -800MHz, Inglés (SP308L)
- Memoria 1024MB SDRAM DDR Doble Canal a 400MHz (1GB4L) se solicita esta capacidad de memoria para que el equipo funcione adecuadamente a la hora de trabajar con el sistema, ya que por lo general los usuarios siempre están ejecutando mas de una aplicación.
- Disco Duro 120GB 7200RPM ULTRA,DIM,01,TIED
- Monitor Panel Plano de 15" E151FP (15.0" visible)
- Tarjeta de Video 64MB ATI All-in-Wonder® 9000 Pro con salida a TV y -Soporte Digital
- Dispositivo Óptico 48X CD-ROM (CD48)
- 2da Bahía Óptica Combo CD-RW/ DVD 48X (48COMBP)
- Tarjeta de Sonido SoundBlaster Live 5.1
- Bocinas Bocinas Altec Lansing® ADA215
- Modem MOD,MDM,DFAX,DONJ,DIM,DAO,BCC
- Tarjeta de Red Tarjeta de Red Gigabit Dell
- Sistema Operativo Microsoft® Windows® XP Home Edition, Inglés (WHXP)
- Unidad de Floppy 3.5IN,1.44MB,FD,MG,8250
- Teclado, Teclado QuietKey, Inglés (QK)
- Mouse, Mouse Logitech® Óptico USB (LOM)
- Software Microsoft® Works

## CARACTERISTICA DE IMPRESORAS ACTUALES

### IMPRESORA LÁSER B/N:

- Velocidad de Impresión 35 ppm
- Resolución 1200 x 1200 dpi
- Memoria 48MB (expandible 416MB)
- Procesador 300MHz
- Capacidad de Papel 600 hojas
- Bandejas de Alimentación 2 bandejas de entrada
- Conexión para red
- Compatibilidad Microsoft Windows 95, 98, Me, NT 4.0, 2000, XP; Mac OS 8. through 9x, OS X 10.1.0x

### IMPRESORA LASER A COLOR:

- Velocidad de Impresión 17 ppm black / 17 ppm color
- Resolución 600 x 600 dpi
- Memoria 96MB (expandible 416MB)
- Procesador 400MHz
- Capacidad de Papel 600 hojas
- Bandejas de Alimentación 2 entradas
- Capacidad de Impresión por dos Caras
- Conexión para red
- Compatibilidad Microsoft Windows 95, 98, Me, NT 4.0, 2000, XP; Mac OS 8. through 9x, OS X 10.1.0x