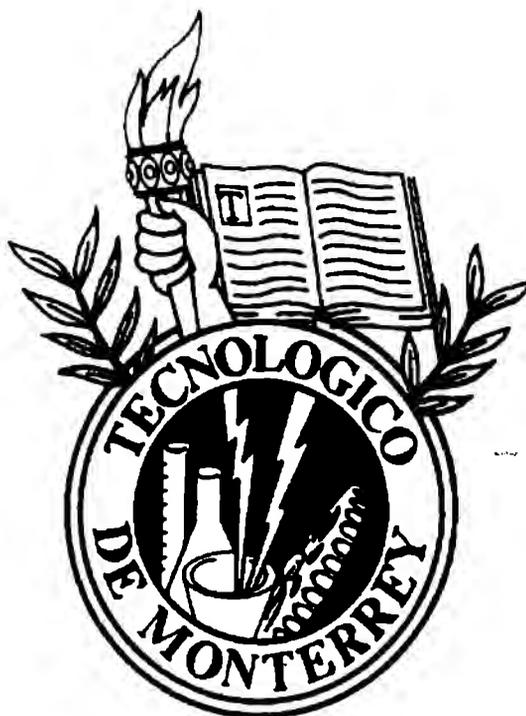


**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
CAMPUS ESTADO DE MÉXICO**



SINETEL

Sistema de INformación Ejecutivo de TELEcomunicaciones

Un enfoque de calidad al control de proyectos de desarrollo de telecomunicaciones en Petróleos Mexicanos

**TESIS QUE PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
PRESENTA :**

ING. LUIS EDGARDO SILVA RODRÍGUEZ

Asesor : Dr. JUAN FCO. CORONA BURGUEÑO

Comité de tesis : M.C. RALF EDER LANGE
M.S.I. FRANCISCO CAMARGO SANTACRUZ

Jurado : M.C. RALF EDER LANGE
M.S.I. FRANCISCO CAMARGO SANTACRUZ
Dr. JUAN FCO. CORONA BURGUEÑO

Presidente
Secretario
Vocal

Atizapán de Zaragoza, Edo. de México, Mayo de 1997



CONTENIDO

	INTRODUCCIÓN.	9
1.	RESUMEN.	12
2.	OBJETIVOS.	16
3.	REVISIÓN DE ASPECTOS TEÓRICOS PARA EL PROYECTO.	18
3.1	Conceptos de Sistemas de Información Ejecutivos.	18
3.1.1	El punto de vista de un ejecutivo.	21
3.1.2	Características de un EIS.	21
3.1.3	Éxito de un EIS.	22
3.1.4	Fracaso de un EIS.	23
3.2	Conceptos de Calidad Total.	24
3.2.1	Antecedentes.	25
3.2.2	Administración por Resultados.	26
3.2.2.1	Deficiencias.	26
3.2.2.2	Consecuencias.	27
3.2.3	Liderazgo de Calidad.	28
3.2.4	ISO9000 y Calidad Total.	29
3.3	Herramientas de control de los proyectos.	39
3.3.1	Diagramas de Gantt y PERT.	39
3.3.2	Diagramas de Pareto.	41
3.3.3	Diagramas de Espina de Pescado.	43
3.3.4	Análisis de factibilidad en proyectos de inversión.	45
4.	LA GERENCIA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES.	49
4.1	Características de la G.I.T.	49
4.2	Antecedentes históricos de la G.I.T.	53
4.3	Antecedentes recientes.	55
4.4	La Unidad Corporativa de Desarrollo Telemático.	57

5.	METODOLOGÍA.	66
5.1	Metodología Informática.	66
5.2	El Análisis Estructurado.	72
5.2.1	El análisis de flujo de datos.	72
5.2.2	Diagramas de contexto.	75
5.2.3	Diagramas de Jerarquía.	77
5.2.4	Modelaje de Datos.	78
5.2.5	El Diccionario de Datos.	83
5.2.6	Normalización de Bases de Datos.	86
5.3	Herramientas CASE.	93
5.3.1	Componentes de CASE e ICASE.	94
5.3.2	Características buscadas en las herramientas CASE.	95
5.4	El enfoque de Programación Orientada a Objetos.	99
5.5	Factores Críticos de Éxito.	102
5.6	Combinando las bases teóricas.	108
6.	DESARROLLO DEL PROTOTIPO.	111
6.1.	Investigación de factores críticos de éxito de UCIDST.	111
6.2.	Análisis de procesos, involucrando conceptos de ISO9000.	118
6.3.	Diagramas de procesos.	129
6.4.	Diagrama entidad-relación.	135
6.4.1	Desarrollo de tablas.	137
6.4.2	Identificación de Llaves y dependencias funcionales.	144
6.4.3	Normalización de tablas.	145
6.4.4	Diseño de menús.	145
6.4.5	Diseño de reportes.	146
6.5.	Agregar al sistema herramientas para el control de proyectos.	147
6.6.	Construcción del prototipo.	147
6.7.	Requerimientos de Hardware y Software.	150
7.	EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO.	151
7.1.	Metodología utilizada para el desarrollo.	151
7.2.	Objetivos planteados para el proyecto.	153
7.3.	Características de interfase del EIS.	154
7.3.1	Limitaciones.	154
7.4.	Indicadores que son relevantes a los CSF.	155
7.5.	Apoyo al desarrollo de proyectos de telecomunicaciones.	159
7.6.	Apoyo para cumplir el estandar ISO9000.	160
7.7.	Apoyo de SINETEL al trabajo en equipo.	163
7.8.	Problemas en el desarrollo del proyecto.	164

- 8. CONCLUSIONES. 165**
 8.1. Posibilidades de éxito de SINETEL. 167
 8.2. Posibilidades de fracaso de SINETEL. 168

LISTA DE FIGURAS.

- 3.1 Triángulo de Joiner. 25
 3.2 Reacción en cadena de Deming. 28
 3.3 Ejemplo de Gráfica de Gantt. 40
 3.4 Ejemplo utilizando la técnica PERT. 41
 3.5 Diagrama de Pareto. Problemas de cortes en un sistema vía satélite. 43
 3.6 Diagrama de espina de pescado. 44
 3.7 Diagrama de espina de pescado. Continuidad de un sistema vía satélite. 44
 3.8 Hoja de cálculo auxiliar para evaluación de proyectos de inversión. 48
 4.1 Administración integrada de Sistemas de Información. 56
 5.1 Ciclo de Vida Propuesto para SINETEL. 67
 5.2 Ejemplo de Diagrama de flujo con notación de Yourdon-DeMarco. 74
 5.3 Descomposición del diagrama de contexto. 77
 5.4 Ejemplo de un diagrama de Jerarquía. 78
 5.5 Ejemplo de Diagrama Entidad-Relación. 83
 5.6 Proceso de Normalización de una Base de Datos. 87
 5.7 Sociograma. 107
 5.8 Ciclo de vida combinado para SINETEL. 110
 6.1 Organización UCIDST (Administradores Clave). 115
 6.2 Los problemas afectan los factores críticos de éxito. 117
 6.3 Fuentes de interacción con UCIDST. 125
 6.4 Diagrama de flujo : Inicio del proyecto. 127
 6.5 Diagrama de contexto de SINETEL. 130
 6.6 Alta y asignación de proyectos en UCIDST. 130
 6.7 Seguimiento de proyectos. 131
 6.8 Captura de programa de proyecto. 131
 6.9 Consulta de proyectos. 131
 6.10 Alta de frecuencias. 132
 6.11 Consulta de frecuencias. 132
 6.12 Alta de Proveedores y productos asociados. 132
 6.13 Consulta de Proveedores y sus productos. 133
 6.14 Alta de Requisiciones. 133
 6.15 Consulta de Requisiciones. 133
 6.16 Alta de Pedidos. 134
 6.17 Consulta de Pedidos. 134
 6.18 Alta de Infraestructura. 134
 6.19 Consulta de Infraestructura. 135
 6.20 Diagrama Entidad-Relación Proyectos UCIDST. 136
 6.21 Estructura Relacional en SINETEL. 145

- 6.22 Estructura de menú en SINETEL. 146
- 7.1 Las entidades soportan a los factores críticos de éxito. 156
- 7.2 Las entidades resuelven los factores críticos de falla. 157
- 7.3 Los indicadores soportan a los factores críticos de éxito. 158

LISTA DE TABLAS

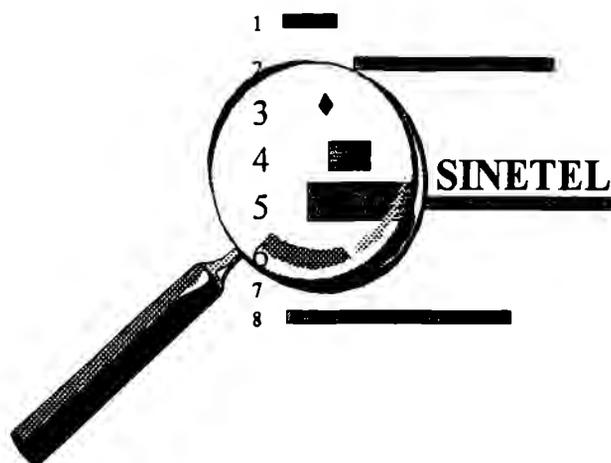
- 3.1 Estándares ISO9000. 32
- 3.2 Resumen de los estándares de la Norma ISO9001. 33
- 4.1 Actividades en el Desarrollo de Proyectos. 62
- 5.1 Metodología para el Desarrollo del Sistema. 69
- 5.2 Simbología para diagramas de contexto. 75
- 5.3 Simbología para modelaje de datos. 80
- 5.4 Ejemplo de diccionario de datos. 84
- 5.5 Metodología C.F.S. 104
- 5.6 Lista de preguntas para determinar C.F.S. 106
- 6.1 La norma ISO9001 en UCIDST. 118
- 6.2 Catálogos. 138
- 6.3 Tablas asociativas. 141
- 6.4 Tablas de Herramientas. 143
- 6.5 Documentos en SINETEL y niveles de seguridad. 149
- 7.1 Contribución para cumplir el estandar ISO9001. 160

APÉNDICES :

- A. Glosario. 171
- B. Bibliografía. 173
- C. Curriculum del asesor de tesis. 174

ANEXOS.

- A. Tablas comparativas de Sistemas de Información. 175
 - A.1 Estructura para el soporte de Decisiones. 176
 - A.2 Atributos de sistemas computarizados. 177
- B. Presentación : SINETEL. 178
- C. Muestra de carátulas del prototipo desarrollado. 197



INTRODUCCIÓN

Los requerimientos de información y control para la administración existen desde que el hombre empezó a razonar y tener un carácter de líder sobre otros que así lo reconocían. Un jefe de tribu, el comandante de un ejército, un presidente. Todos necesitan información para llevar a cabo sus funciones en la toma de decisiones, tratando de llegar a sus objetivos con un mejor desempeño, eficiente y eficazmente, al menor costo y en el menor tiempo.

Actualmente los sistemas de información ejecutivos basados en computadora, son utilizados por un selecto grupo de ejecutivos; sin embargo se tiene en la práctica individuos con una gran visión de los negocios que, como define Amado Nervo, son genios que no siguen los procedimientos para obtener resultados en el corto plazo, algunos de ellos no necesitan una computadora para saber lo que tienen que hacer; es un don. Un ejemplo clásico es el Ing. Lee Iacocca [2], ejecutivo de gran éxito para las compañías Ford Motor Company hasta 1978 y en Chrysler Corporation hasta 1992. Cuando fue contratado por la Chrysler en 1978 la compañía estaba plagada de deudas y problemas de ventas. Con su amplio Know-How o conocimiento práctico de como llevar a cabo los negocios y su recia personalidad, obtuvo prestamos del Gobierno de Estados Unidos, hizo recorte de gastos, introdujo la línea de automóviles serie "K", pagó los prestamos en cinco años y le dio un giro total a la compañía. La camioneta Minivan, conocida en México como "Voyager", introducida en 1984, se convirtió en uno de los vehículos mejor vendidos en Norte América y él se convirtió en uno de los ejecutivos mejor pagados en los Estados Unidos.

Los ejecutivos no necesitan negociar con lo que saben, en relación a las prescripciones elaboradas de los analistas de las ciencias de la administración [5]. Sólo es necesario conocer bien unas cuantas cosas. El saber seleccionarlas es una necesidad impuesta por la naturaleza de la complejidad: *Manténgalo Simple*. Pocas cosas son más importantes que la claridad, el enfoque y la mayor funcionalidad que se deriven de la instrumentación de esta sencilla regla. Se aplica a

todas las funciones, a todas las líneas de productos, a todos los balances, a todas las organizaciones y, especialmente, a todos los estudios necesarios para dirigir, supervisar y manejar una organización.

Muchos de los sistemas de información basados en computadora han fracasado, haciendo que los ejecutivos frustrados los vean con recelo, al haber invertido grandes cantidades de dinero, sin haber obtenido los beneficios deseados, tal vez no siguieron la sencilla regla de "Manténgalo Simple", sin embargo otros también han logrado tener éxito, al haberse planeado, analizado y diseñado adecuadamente.

De hecho un sistema de información ejecutivo puede operar aún sin computadora, los procedimientos de información hacia los niveles ejecutivos deben estar bien definidos, aunque siempre existen requerimientos que no se encuentran contemplados, aún por el propio ejecutivo. Así son las decisiones complejas, no tienen una estructura definida. En el anexo A.1 se presenta en forma resumida, las características de soporte de decisiones para complejidades diversas, así como el sistema más adecuado a cada situación.

Un Sistema de Información Ejecutivo (EIS-Executive Information System) es información "destilada", concentrada a los hechos más esenciales, que permite a los ejecutivos ver más allá de estos resúmenes y obtener el más fino nivel de detalle acerca de un producto, departamento, empleados, clientes, servicios. Su percepción de la información les permite tener una visión de como se están llevando a cabo los procesos, y definir nuevas estrategias. En el anexo A.2 se proporciona una tabla comparativa de los atributos de los sistemas de información utilizados para diversas aplicaciones.

Existen diversos motivos por los cuales el desarrollo de sistemas de información ejecutivos, cobran fuerza en el ámbito de los negocios, siendo una herramienta que proporciona información de primera mano a los ejecutivos y los ayuda en el proceso de toma de decisiones.

La Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (G.I.T.) de Petróleos Mexicanos, tiene una visión bien definida de la forma en que se deben llevar a cabo los negocios, cuidando factores muy importantes como son :

- La atención al cliente.
- La continuidad y calidad de los sistemas existentes.
- La tecnología de telecomunicaciones.
- La preparación del personal.
- La competitividad.
- La productividad.
- La rentabilidad.

La tabla mostrada en el anexo A.1 fue tomada del libro de Efraim Turban "Decisión Support and Expert Systems" [3]; es curioso observar que en la tabla original, omite los Sistemas de Información Ejecutivos como un requerimiento de soporte a las decisiones; considero que un EIS

siempre es útil en los tres niveles de decisión, ya sea estructurado, semiestructurado o no estructurado. La información destilada hacia los ejecutivos proporciona datos que les permiten tomar decisiones.

Es interesante comentar una experiencia que tuve con ingenieros de una compañía japonesa, quienes me mostraron unas fotografías de un edificio inteligente que tiene la compañía en Tokio. El edificio cuenta con una sala de juntas en la que tienen instalado un sistema GDSS (Group Decision Support System). La mesa de juntas tiene una capacidad para 40 invitados, cada uno con una pantalla en donde llevan a cabo reuniones en las que deciden en forma grupal las políticas de la empresa en cuanto al mercado, direcciones tecnológicas, recursos humanos, etc.; sin embargo las decisiones finales recaen sobre el CEO (Chief Executive Officer), CFO (Chief Financial Officer) y otros ejecutivos. Me sorprendió que la mayoría de estas personas son de edad avanzada y en su mayoría no les agrada trabajar con computadoras. Prefieren tener la información en papel y tomar sus decisiones por si mismos, sin la ayuda de pantallas.

Cada decisión siempre esta soportada por información que no necesariamente se encuentra sistematizada, aunque la complejidad se incrementa al tener que decidir bajo condiciones de incertidumbre, de ahí que la mecanización y condensación de la información resulta de mucha utilidad al tener que decidir en estas situaciones.



1. RESUMEN

Los cambios llevados a cabo en la administración pública en México durante 1993 y 1994 tuvieron un gran impacto en el desenvolvimiento de los procesos económicos del país. Las acciones más sobresalientes durante ese sexenio fueron la venta de diversas empresas paraestatales: bancos, estaciones de radiodifusión, compañías de seguros y la reorganización de otras que se considera que deben continuar como patrimonio de los mexicanos, pero haciendo de éstas, empresas rentables y sólidamente constituidas. Tal es el caso de Petróleos Mexicanos en donde se realizó un cambio mayor en su estructura orgánica, formando empresas subsidiarias por especialidad y empresas filiales de servicios como apoyo de sus actividades principales.

Dentro del grupo de empresas filiales, la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (G.I.T.) se encuentra en proceso de conversión como una empresa mercantil al servicio de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Durante el período en que se inició este trabajo, tomó el cargo de Director General el Lic. Adrián Lajouss Vargas quien llevó a acuerdo presidencial el concretar o tal vez dar marcha atrás a este proceso de conversión de la G.I.T. (Enero de 1995), considerando que las funciones de esta dependencia son estratégicas para las funciones de PEMEX. Este retraso, ha permitido que la G.I.T. lleve a cabo el desarrollo de diversos proyectos de mejora en sus procesos operativos.

El cambio de ser una dependencia oficial de servicio a una empresa de negocios implica modificaciones en su estructura, en la presencia de nuevas funciones, en la forma de prestar los servicios así como la forma de pensar en el cliente en todos sus miembros, ya que el éxito de ésta compañía estará en función de su competitividad y rentabilidad, al ser comparada con empresas de servicios públicos de telecomunicaciones, que actualmente están formando alianzas estratégicas con grandes consorcios mundiales del ramo. Las empresas telefónicas internacionales tendrán la oportunidad de establecer sus propias redes públicas, lo que permitirá la libre competencia para la telefonía doméstica e industrial. Al momento de escribir este trabajo, ya se encontraban constituidas algunas alianzas entre empresas telefónicas, como Avantel (Banamex-MCI), Alestra (Grupo Alfa-AT&T), Bancomer-GTE, Iusacell-Atlantic Bell, Teléfonos de México con France Telecom y SouthWestern Bell.

Otro aspecto que influye desde el exterior en la operación y desarrollo de los sistemas de telecomunicaciones en Petróleos Mexicanos, son los cambios efectuados en la regulación de las telecomunicaciones basados en la Ley Federal publicada el 7 de junio de 1995. Bajo esta nueva ley, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) concesionará bajo procesos de licitación, diversos segmentos del espectro radioeléctrico y otros serán considerados como de uso oficial. Actualmente PEMEX es considerado como una entidad oficial (durante 1996 la S.C.T. no lo consideraba como una entidad oficial, como la Secretaría Marina por ejemplo), por lo que podrá utilizar segmentos oficiales, pero tendrá que liberar otros que serán concesionados. Desde el punto de vista de desarrollo de proyectos esta nueva ley, no permite la autorización de nuevas frecuencias, hasta que se definan los segmentos oficiales y los que serán concesionados. Esto ha provocado serios retrasos en la definición de diversos proyectos, ya que los segmentos de interés para PEMEX aún no son concesionados, y los segmentos de frecuencias oficiales aún no son determinados (marzo de 1997).

Por otro lado, la descentralización administrativa en la industria ha generado el desarrollo de diversos proyectos por parte de las empresas subsidiarias, que recaen en el ámbito de las telecomunicaciones, pero que las propias Subsidiarias desean manejarlos en forma independiente. Estos proyectos son una consecuencia de las estrategias por las que cada unidad de negocios tiene como meta la rentabilidad y la productividad.

Por otro lado, la estructura organizacional de la G.I.T. cubre prácticamente el territorio nacional, proporcionando servicios que para empresas públicas sería difícil de satisfacer, debido a lo apartado y disperso de los mismos; ésta es una de nuestras fortalezas. Tal es el caso, por ejemplo, de plataformas marinas, campamentos de exploración, agencias de ventas que se encuentran fuera de las grandes poblaciones, etc., en donde los servicios públicos no llegan. No obstante, los grandes consorcios de telecomunicaciones persiguen la telefonía de larga distancia y la creciente interconexión de redes de alta y media velocidad, mismas que en PEMEX se encuentran en su apogeo, por lo que ya se han presentado casos en los que un proyecto de desarrollo en la G.I.T. se ve afectado por la competencia externa.

Los sistemas de comunicaciones son una herramienta primordial no solamente para el desarrollo de una empresa sino de un país; es muy importante que desde el diseño del proyecto se cumpla con ciertas normas que van desde el análisis de necesidades hasta la implantación del sistema y se planifique con precisión que el nuevo desarrollo sea considerado en los programas de mantenimiento preventivo, en los que su desempeño es vigilado constantemente en cuanto a su confiabilidad, estadísticas de uso y estadísticas de fallas de los elementos primordiales (por ejemplo: MTBF-Mean Time Between Failures).

En el mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones también pueden surgir actualizaciones de software o hardware que proporcionen al mismo ventajas competitivas, por lo que la asignación adecuada de recursos humanos, materiales y económicos para el estudio y aplicación de nuevas técnicas que optimicen su utilización y/o brinden flexibilidad a cambios de configuración, es un factor crítico en el éxito de un nuevo proyecto o de un sistema en operación.

Es de suma importancia que se lleve un control estricto de la demanda de cada uno de los servicios, saturación de los existentes, se vigilen aquellos que ya no son rentables por obsolescencia ó falta de calidad en los servicios, se estudien nuevas técnicas que permitan optimizar los recursos existentes y se estudien las tendencias de crecimiento, de manera que el desarrollo de nuevos proyectos justifique su inversión y se dimensionen adecuadamente.

Llevar a cabo todas estas funciones se dice fácil, sin embargo en la práctica resulta extremadamente complejo, ya que para el caso de la GIT esto implica la vigilancia de múltiples servicios de telefonía, transmisión de datos, transmisión de paquetes, redes de adquisición de datos SCADA, videoconferencia, redes de microondas, redes vía satélite, redes de computadoras, etc.

La aplicación de Sistemas de Información Ejecutivos (EIS por sus siglas en Inglés), apoyados en información generada en sistemas de soporte de operaciones, puede permitir a los ejecutivos conocer información de diversos indicadores de desempeño de los sistemas, independientemente de los estudios que se llevan a cabo para cada proyecto, para saber cual es su avance, conocer las fechas programadas de terminación, quién los está desarrollando, cuanto presupuesto será erogado, cuales son las cargas de trabajo, etc. Parte de la información en la que estaría sustentado un proyecto de telecomunicaciones no se genera directamente por los sistemas, sino más bien por nuevas solicitudes de servicios, problemas de mantenimiento por equipo obsoleto. Esta información tendría que ser proporcionada por las unidades operativas de la GIT a las unidades de desarrollo.

En este trabajo se toman en consideración conceptos de calidad total, enfocados al trabajo en equipo. Por ejemplo, conocer las demandas de servicio, su calidad y continuidad (confiabilidad), las tendencias de crecimiento, las tendencias tecnológicas y los servicios de la competencia, no pueden ser llevados a cabo aisladamente, es necesario concentrar y analizar estos aspectos para generar estrategias que permitan ofrecer a los clientes, servicios competitivos en costo, de calidad superior y oportunidad en nuevos servicios que proporcionen una ventaja competitiva a la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones.

En el capítulo 3 se describen conceptos fundamentales y características que deben cumplir los sistemas de información ejecutivos y el marco filosófico de Calidad Total enfocado al trabajo en equipo; el estandar de calidad ISO-9000 al que se aspira ser certificados en la G.I.T. y herramientas que son útiles en el desarrollo de proyectos.

Como parte del análisis que debe efectuarse a una empresa, al desarrollarse un proyecto de sistema informático, en el capítulo 4 se incluye información de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones, así como de los servicios que se proporcionan a las diferentes subsidiarias de PEMEX. Finalmente se introducen la organización y procedimientos de trabajo de la Unidad Corporativa de Investigación y Desarrollo Telemático (UCIDST), dependencia en la que se desea concentrar el proyecto.

En el capítulo 5 se hace un análisis de metodologías, incluye una breve descripción del análisis estructurado, la metodología para determinar factores críticos de éxito; se introduce a la normalización de bases de datos y las bases para la selección de herramientas CASE y se concluye, combinando las bases teóricas determinadas anteriormente, proponiendo el ciclo de vida para SINETEL, nombre que le di al proyecto, para "Sistema de Información Ejecutivo de TELEcomunicaciones".

El capítulo 6 se concentra en el desarrollo del prototipo, determinando los factores críticos de éxito de UCIDST, se lleva a cabo el análisis de sus procesos incluyendo la aplicación del estándar ISO9000 a los procesos, siguiendo la metodología del ciclo de vida de SINETEL desarrollada en el capítulo 5. Se desarrolla la base de datos y generación de los reportes primarios que llevan a cabo las mediciones más importantes, así como algunas herramientas de importancia al desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, considerando las características que deben cumplir los sistemas de información ejecutivos descritos en el capítulo 3.

En el capítulo 7 se lleva a cabo un análisis del trabajo desarrollado, analizando la metodología determinada en el capítulo 5, analizando el cumplimiento de los objetivos planteados en el capítulo 2, el soporte que puede proporcionar a los factores críticos de éxito determinados en el capítulo 6, su contribución al estandar ISO-9001 y al trabajo en equipo. En el capítulo 8 se llegan a conclusiones y perspectivas de éxito y de fracaso del proyecto.

El alcance de este trabajo resulta sumamente limitado, considerando todos los aspectos que implica el manejo de una dependencia de la importancia de la G.I.T., pero la intención no es abarcar todos los aspectos operativos de esta dependencia, ya que para ello existe una unidad dedicada al estudio y desarrollo de sistemas informáticos. La expectativa es que este trabajo sea de utilidad en el Plan de Sistemas de la G.I.T., a cargo de la Unidad Corporativa de Planeación y Evaluación (UCPE) de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones.



2. OBJETIVOS

Para el desarrollo del tema de tesis se tiene como objetivos principales :

- A. Diseñar las bases para el desarrollo de un Sistema de Información Ejecutivo para la "Unidad Corporativa de Investigación y Desarrollo de Sistemas Telemáticos" (UCIDST) de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (G.I.T.) de Petróleos Mexicanos.**

Como se verá en el capítulo 5, "La Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones", cuenta con una unidad que en la actualidad tiene a cargo el desarrollo de sistemas de información. Este objetivo se plantea, considerando que la Unidad Corporativa de Planeación y Evaluación (UCPE) tiene en desarrollo un plan de sistemas de información para la G.I.T, dentro del cual se considera el "Sistema de Soporte de Operaciones". Las bases que son desarrolladas en este trabajo consisten en presentar el diseño de la base de datos, los menús que serían necesarios y los reportes que se requieren, de manera que al ser considerados en el plan de sistemas, se faciliten las etapas de planeación, análisis y diseño para dicha unidad.

- B. Considerar la construcción de un prototipo que permita evaluar las ventajas de utilizar una herramienta de este tipo, teniendo como usuarios a los ejecutivos de la UCIDST.**

La construcción del prototipo tiene como premisa que éste pueda ser implantado para operar en el ámbito de UCIDST y ser revisado en forma iterativa hasta alcanzar un grado de madurez aceptable por los ejecutivos. Este desarrollo sería la base, en conjunto con la documentación, para dar a la UCPE elementos para diseñar un sistema de información ejecutivo, que considere no solamente la información que se genera en la unidad sino considerar la información que se genera a nivel nacional en torno a proyectos de desarrollo de sistemas de telecomunicaciones.

- C. Considerar el análisis de procesos que se generan en la UCIDST, de manera que el diseño sea congruente con los planes generales de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (G.I.T.).**

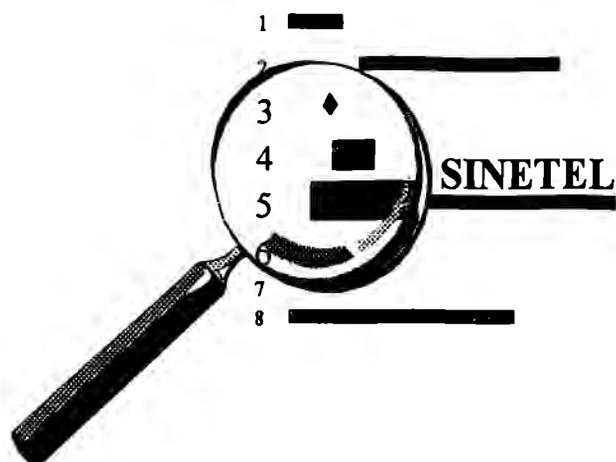
Durante 1996 los ejecutivos de UCIDST efectuaron el análisis de los procesos operativos del desarrollo de proyectos que se llevan a cabo en la unidad, buscando que la organización trabaje en una forma más eficiente y eficaz, coordinados por la asesoría de la gerencia de telecomunicaciones para llegar a obtener la certificación ISO-9001. Por esta razón considero importante que dentro del análisis de los procesos para realizar este proyecto, se consideren aspectos de calidad y del estándar ISO-9000, a manera de cubrir aspectos que antes posiblemente no se tenían considerados.

- D. Considerar en el diseño, módulos de utilidad para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, tales como catálogos de equipo de telecomunicaciones comúnmente utilizados en los sistemas, catálogo de proveedores confiables, parámetros geográficos de centros de trabajo e instalaciones de telecomunicaciones y evaluaciones económicas de alternativas tecnológicas.**

La información que se adquiere por parte de los proveedores resulta muy valiosa para efectuar estimaciones del costo de los proyectos de telecomunicaciones, sin embargo esta información se tiene dispersa y en muchas ocasiones se retrasan las estimaciones de los proyectos, por falta de información o por que los proveedores no responden rápidamente a nuestros requerimientos. La idea de agregar estos módulos en el sistema es el de buscar el trabajo en equipo de la unidad de desarrollo e incrementar el conocimiento tecnológico en una forma más homogénea.

RESUMEN

Estos objetivos, en su conjunto, pretenden que la información que sea entregada al personal de la UCPE sean utilizadas como una especificación formal para el desarrollo de un sistema de información ejecutivo y por tanto, la adaptación si se requiere, del sistema operativo que lo debe soportar, de tal forma que sea de utilidad tanto en la UCIDST como en otras áreas de la G.I.T.



3. REVISIÓN DE ASPECTOS TEÓRICOS PARA EL PROYECTO

Como un respaldo teórico para el desarrollo del proyecto, se incluye información relevante sobre requerimientos para Sistemas de Información Ejecutivos, análisis estructurado, así como conceptos de la filosofía de Calidad Total y de la norma ISO9000 que son considerados en este proyecto.

3.1 CONCEPTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EJECUTIVOS.

Los requerimientos de información y control para la administración existen desde que el hombre empezó a razonar y tener un carácter de líder sobre otros que así lo reconocían. Un jefe de tribu, el comandante de un ejército, un presidente, un empresario, todos necesitan información para llevar a cabo sus funciones, tratando de llegar a ciertos objetivos con un mejor desempeño.

Muchos de los sistemas de información basados en computadora han fracasado, haciendo que los ejecutivos frustrados los vean con recelo, al haber invertido grandes cantidades de dinero, sin haber obtenido los beneficios deseados, sin embargo otros también han logrado tener éxito, al haberse planeado adecuadamente. Actualmente los sistemas de información ejecutivos basados en computadora, son utilizados por un selecto grupo de ejecutivos.

Un EIS es información "destilada", concentrada a los hechos más esenciales que permite a los ejecutivos ver más allá de estos resúmenes y obtener el más fino nivel de detalle acerca de un producto, departamento, cliente, servicio (Drilldown). Su percepción de la información les permite tener una visión de como se están llevando a cabo los procesos, y definir nuevas estrategias.

Existen diversos motivos por los cuales el desarrollo de sistemas de información ejecutivos, cobran fuerza en el ámbito de los negocios, siendo una herramienta que proporciona información de primera mano a los ejecutivos y los ayuda en el proceso de toma de decisiones.

La principal causa que impulsa el desarrollo de este tipo de sistemas esta íntimamente relacionada con los aspectos económicos de las empresas, ya que todo gira en torno a conceptos tales como :

- Rentabilidad
- Productividad
- Competitividad
- Calidad
- Servicio al cliente

Cada uno de estos conceptos debe ser considerado y medido con un cierto grado de exactitud, presentando gráficas que permitan al ejecutivo analizar la situación y llevar a cabo tomas de decisiones en forma rápida.

Los usuarios de los EIS son ejecutivos de la alta dirección de las empresas que requieren este tipo de sistemas para el apoyo en la toma de decisiones estratégicas del negocio.

Un aspecto importante es que el ejecutivo pueda efectuar comparaciones en diversas situaciones de cuál fue el comportamiento de uno o varios de estos conceptos antes y después de haber llevado a cabo un cambio en un proceso, un procedimiento, una inversión, etc. Esto le proporciona experiencia para definir nuevas estrategias, planear más adecuadamente ó simplemente saber que su criterio resulta ser acertado.

Con sistemas adecuados, es posible optimizar ciertos parámetros de los procesos productivos, mejorar la calidad de los productos, controlar el mantenimiento de la maquinaria para obtener largos tiempos de operación y mejorar la confiabilidad de los sistemas, utilizar eficientemente la materia prima, conocer información histórica de todo un proceso en un solo vistazo, etc.

Los beneficios finales que se pueden obtener de un EIS, son tres principalmente [1] :

- Incrementar Ganancias o efectividad
- Alcanzar los objetivos organizacionales
- Ganar ventajas competitivas.

Cuando son implantados exitosamente, tienen una extraordinaria habilidad para mejorar la eficiencia, efectividad y posición competitiva de una organización :

Incrementan el panorama de control de un ejecutivo

En una organización de varios niveles, los mandos medios diluyen y desvían muchas iniciativas superiores. Un EIS puede cambiarlo, ya que se hacen visibles los objetivos del ejecutivo y el desempeño de la organización. Una terminal de computadora en el escritorio del ejecutivo es un golpe a los mandos medios. Ellos saben que el ejecutivo observa lo que están haciendo.

Aún cuando la idea de Administración por objetivos ha perdido su resplandor, persiste como la regla de oro en la oficina de los ejecutivos. Aquellos que tienen éxito en sus objetivos, delegan

responsabilidad, supervisan los avances, proporcionan soporte y hacen presión para asegurarse que se cumplen los objetivos y cuando esto sucede, recompensan a aquellos que hacen que esto suceda.

Ahorran tiempo

Se tienen respuestas rápidas. El retardo en la información, que es esencial para llevar a cabo una toma de decisión o tomar acciones, puede significar rehacer todo nuevamente.

Mejora las comunicaciones

Muchas empresas en E.U.A. han encontrado que el correo electrónico en un sistema EIS justifica la mayoría de las veces todo el sistema. Los ejecutivos son personas que ocupan la mayoría de su tiempo en reuniones y llamadas telefónicas, por lo que frecuentemente no están disponibles para otros en la organización. El correo electrónico permite que den atención a otros asuntos a su conveniencia.

Reducen incertidumbre

Ayuda a que los ejecutivos se sientan más confiados en las decisiones que toman, reduciendo la cantidad de componentes desconocidas. La importancia de un EIS en este concepto estriba en el hecho de que las decisiones pueden ser tomadas con un mayor grado de confianza, reduciendo la incertidumbre y brindando al ejecutivo una mayor confianza en sí mismo.

Incrementa el espíritu de grupo.

En un ambiente de competencia global, la mayoría de las corporaciones necesitan un EIS para operar eficazmente. Puede ayudar a un ejecutivo a definir y reforzar una visión específica de las prioridades organizacionales, lo cual se puede llevar a cabo de diversas maneras :

- Al definir los datos y funciones que debe incluir el EIS, el ejecutivo indica claramente cuales son sus prioridades.
- Al ofrecer los datos del EIS a otros en la administración, el desempeño de sectores clave son visibles a todos.
- Al resaltar los éxitos y las personas responsables por éstos, el EIS mejora la participación organizacional.
- Al resaltar ciertas prioridades que requieren de información el EIS puede ayudar a institucionalizar esas prioridades dentro de la organización. Todos tratan de aportar algo para ese propósito.

276775



3.1.1 EL PUNTO DE VISTA DE UN EJECUTIVO [5]

La información que requieren los ejecutivos, en muchas ocasiones depende de cada individuo, sin embargo, la mayoría comparte las siguientes características :

Detestan las sorpresas.

Aún sorpresas agradables recuerdan a un ejecutivo que hay desconocimiento en ciertos aspectos, lo cual afecta su seguridad.

Esperan que la gente escuche y actúe de acuerdo a sus instrucciones.

Esperan que " les lean el pensamiento ".

No les gusta esperar.

La información la desean en el acto. Toman decisiones en un ambiente siempre cambiante, por lo que la información debe estar disponible en tiempo récord.

Rara vez explican el nivel de detalle que desean.

La información es como una obra de arte y ellos saben descubrirla, por lo que quienes elaboran los EIS deben saber escuchar y analizar cuidadosamente los requerimientos del ejecutivo y tener un agudo sentido de la observación.

Odian permanecer en la obscuridad.

El conocimiento de la información es poder, la falta de información es frustrante, especialmente cuando el competidor la tiene.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE UN EIS [9, 17].

Los ejecutivos buscan ciertas características en los Sistemas de información Ejecutivos, que realmente permitirán facilitar su trabajo. Las más importantes se indican a continuación :

Gráficas de alta calidad

Las gráficas de alta resolución, deben poder presentarse de acuerdo al tipo de información y facilidad de entendimiento de acuerdo al gusto del ejecutivo. Mientras mejores sean las gráficas y su facilidad de cambio (barras, pies, líneas, tridimensional, etc.), resultan de mayor utilidad. Por ejemplo, no es lo mismo observar una gráfica con resolución CGA (Color Graphics Adapter) que en VGA (Video Graphics Array), ya que se pierde información, siendo necesario accesar las tablas para observar los números con mayor precisión. Esto es realmente molesto para ciertos ejecutivos.

Drill Down

Forma de poder accesar otros niveles de detalle mientras se observa un reporte o una gráfica.

Reporte por excepción.

Reportes gráficos o tabulares en donde se resalten valores que exceden ciertos niveles de umbral, que llaman la atención del ejecutivo. Por ejemplo, un aumento del 10% sobre el gasto de operación que se tenía previsto para el mes de Junio.

Interfáz gráfica amigable.

La selección de la información puede ser efectuada por medio de dispositivos de apuntamiento tal como un ratón, pantalla sensitiva al tacto, para mostrar los gráficos, reportes, cartas etc.

Información en línea.

El EIS debe ser alimentado con información existente que es actualizada periódicamente (tal vez información de tiempo real), que puede ser llevada a cabo por medio de sistemas de red de área local, computadoras, minicomputadoras, terminales, que están interconectadas entre sí para alimentar el sistema y otros de propósito operativo ó gerencial. Este tipo de redes (LAN, WAN, MAN), permiten a los usuarios compartir comentarios, archivos, paquetes de software que son útiles a todos aquellos que se encuentran autorizados para accederlos.

Tiempo de respuesta

Un EIS debe procesar la información en un tiempo que no debe exceder de 20 segundos. De acuerdo a entrevistas llevadas a cabo con CEO's de diversas empresas en los Estados Unidos, un EIS que tarda en promedio más de ese tiempo resulta desesperante para una persona que tiene limitado su tiempo.

3.1.3 ÉXITO DE UN EIS [9].

No basta con tener buenas ideas para la realización de un sistema de información ejecutivo. Existen 4 parámetros que deben ser tomados en cuenta de manera que la probabilidad de éxito del sistema se incremente :

Contar con el respaldo de un ejecutivo.

Permite al diseñador identificar los problemas del negocio y obtener las fuentes de información necesarias. El ejecutivo debe involucrarse con el sistema. Lo debe hacer suyo.

Seleccionar el problema del negocio.

Se debe seleccionar un objetivo cuyo valor inherente sea mucho mayor que el costo del sistema para resolverlo.

Desarrollo de un prototipo

Debe considerar los procesos para los que el sistema será de efectiva utilidad para los usuarios ejecutivos. La información que se presente será un resumen de actividades, porcentaje de avances, aspectos relevantes de los procesos que se desarrollan en el negocio, fechas pronosticadas de terminación de ciertas actividades, etc.

Debe ser un sistema flexible.

No es difícil que un sistema en sus inicios requiera cambios de acuerdo al gusto del ejecutivo que respalda el mismo. Tal vez éste sea utilizado a mayores niveles y sea también cambiado, por lo que su arquitectura o la herramienta con que se desarrolle debe ser flexible a cambios.

3.1.4 FRACASO DE UN EIS [5].

Existen algunos factores que deben cuidarse para prevenir el fracaso de un EIS.

Simplicidad

El sistema desde su arranque debe ser simple, no debe tener complicaciones que hagan que el ejecutivo tenga que auxiliarse por ejemplo de una calculadora para poder conocer otras vistas de la información. Se debe prevenir desde el diseño que aquellos valores que son más representativos para el ejecutivo, puedan ser visualizados en el sistema.

Interés del promotor

El interés de un ejecutivo debe ir más allá de solamente solicitarlo y que éste se desarrolle. En este caso tal vez nunca lo use. Es como comprar un auto de lujo y dejarlo estacionado. Es por ello que el ejecutivo que respalde el sistema, debe estar realmente interesado en el mismo desde un principio e involucrarse en las funciones que debe desarrollar el sistema.

Planeación

Ésta puede basarse en un método que tome en consideración los Factores Críticos de Éxito de la empresa y las mediciones de los mismos se realicen en base a los indicadores de desempeño que influyen sobre dichos factores. Identificar las metas, objetivos, y asociarlas con la estructura, procesos y factores críticos de éxito son puntos relevantes que deben analizarse. Una mala planeación y análisis de esa información siempre lleva al fracaso.

Política

La política en ocasiones juega un papel importante para que un sistema de esta naturaleza fracase. Por ejemplo un ejecutivo que respalda un sistema que no tiene objetivos tangibles y le quiere dar una alta visibilidad, puede acarrear enemigos gratuitos que a mediano plazo estén en contra tanto del sistema como de su promotor. También los problemas pueden venir de otros puntos :

- gente cuya información usa el sistema.
- gente cuya información ignora el sistema
- gente que no tiene acceso al sistema
- gente que tiene sus propias ideas de como debería ser el sistema

Muchas veces es conveniente involucrar a aquellas personas que se tengan detectadas con conocimientos de este tipo de sistemas e involucrar definitivamente a aquellas de las cuales se tomará información.

Tecnología

La selección del software y hardware a utilizar es un factor de gran importancia y se debe tener precaución de no caer en garras de proveedores que impresionan con demostraciones de gran poder. Solo basta preguntar: ¿Que problema del negocio resuelve este sistema? para darse cuenta si la demostración realmente esta diseñada para un fin en particular o solamente fue diseñada para propósitos de venta.

También adquirir equipo que rebase en mucho o esté por debajo de los requerimientos para el sistema, son problemas comunes. Cuando se diseña un EIS muchas veces se piensa que solamente será utilizado por los altos directivos, pero ya no es lo común. **La filosofía de la calidad ha demostrado que el trabajo en equipo es más redituable.**

3.2 CONCEPTOS DE CALIDAD TOTAL.

Como bases conceptuales de Calidad Total, se tomó como referencia "El Manual del Equipo" de Peter R. Scholtes [4], quién se basa en los principios teóricos racionales del aprendizaje adulto y la dinámica de grupo y los presenta como técnicas y estrategias claras del trabajo en equipo.

Se encuentran sugerencias de cómo organizar el proyecto y el equipo. Los gerentes de proyecto aprenden lo que debe esperarse en el desarrollo del proyecto. Los miembros que tienen alguna función aprenden el contexto general dentro del cual podrán ver el resultado de sus esfuerzos y obtendrán recomendaciones de como proceder a través de las diversas fases del proyecto.

Este enfoque difiere en 3 puntos principales de los enfoques tradicionales :

- 1) Se concentra en la búsqueda de la calidad conforme a las enseñanzas del Dr. W. E. Deming.
- 2) Se basa en la comprensión y el uso de datos: El Método Científico. Se combina la estadística y la lógica clásica.
- 3) Se incluyen métodos para la formación y el mantenimiento de los grupos, la planificación y la admón. de proyectos y el diseño y la conducción de reuniones.

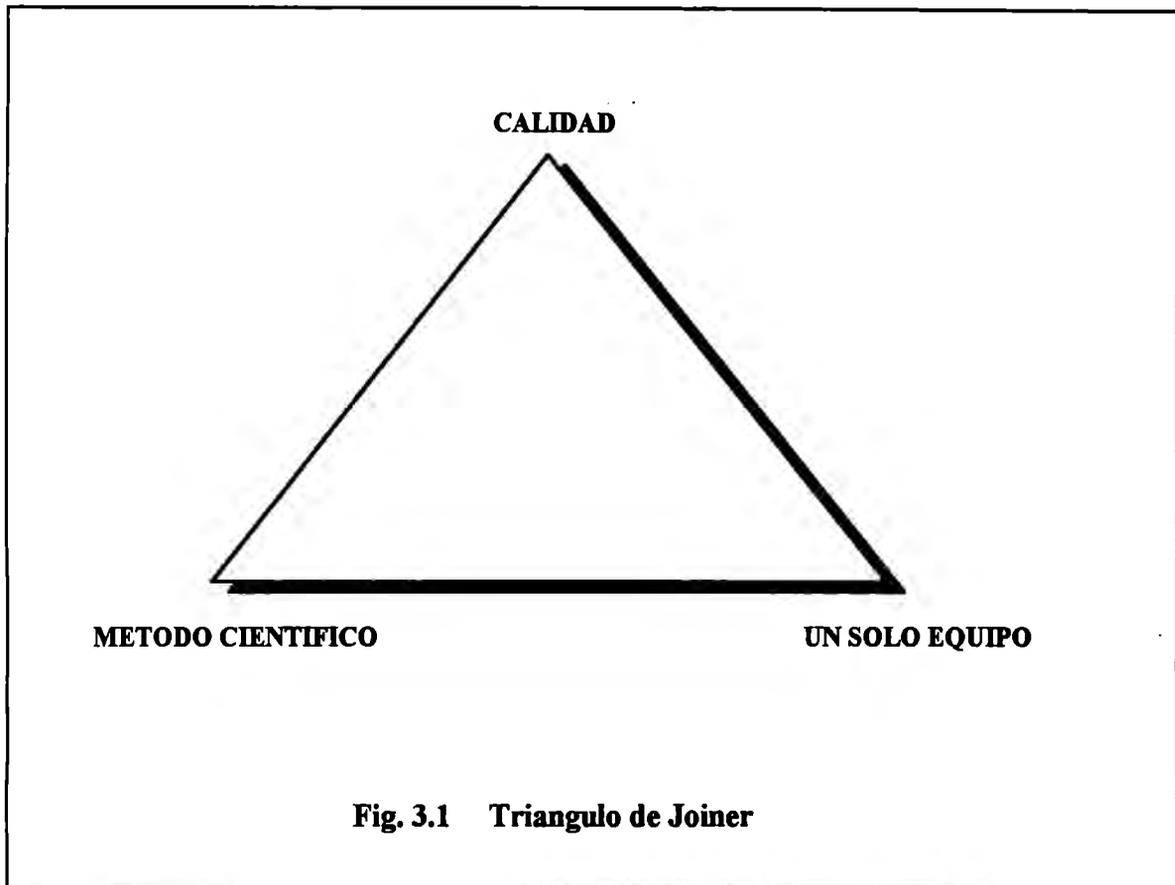
No solamente se necesita el conocimiento técnico del área de trabajo. Los participantes de un equipo de proyecto, deben saber cómo trabajar en equipo, cómo planificar, cómo conducir buenas reuniones, cómo administrar detalles logísticos, **cómo recopilar información útil**, cómo analizar los datos, cómo comunicar los resultados y llevar a cabo los cambios.

3.2.1 ANTECEDENTES

El Dr. Edward Deming formó muchas de sus teorías durante la segunda guerra mundial, cuando enseñó a las industrias cómo usar los métodos estadísticos para mejorar la calidad de la producción militar.

Después de la guerra fue invitado al Japón para enseñar sus métodos. El les dijo que para saber lo que los consumidores querían, deberían estudiar y mejorar el diseño de sus productos y sus procesos de producción hasta que la calidad del producto fuese insuperable. Les enseñó que el producto que entonces producían, se encontraba aún en el proceso de desarrollo cuando estaba en manos del consumidor.

La relación existente entre calidad, método científico y el sentimiento de trabajar como un solo equipo, se representa por medio del triángulo de Joiner. Juntos, los tres elementos son extremadamente estables y poderosos :



Funciona como un taburete de 3 patas. Cuando falta alguno de ellos, el resultado es desastroso, se tiene inestabilidad. Cada uno debe estar conectado con los otros para el éxito de todos.

Liderazgo de Calidad significa esfuerzo conjunto de la gente en toda la organización, especialmente de la alta Gerencia. Los equipos de proyecto son solamente una de las dimensiones

del esfuerzo de calidad. Para ver como encajan dentro del plano general de mejoramiento de la calidad, se requiere comentar algunos antecedentes.

3.2.2 Administración por Resultados

Las organizaciones actuales no responden a las necesidades de desarrollo de sus consumidores y por lo tanto los pierden. Utilizan métodos de administración que se llama algunas veces Administración por Resultados. Los organigramas tradicionales reflejan este principio. Las cuotas son fijadas arriba, transmitidas hacia abajo a través de una cadena de responsabilidades. Es practicado por casi todas las grandes corporaciones y enseñado en escuelas de administración. La actuación de todos los empleados esta guiada y es juzgada de acuerdo a las cuotas numéricas.

3.2.2.1 Deficiencias :

- Presta poca atención a los procesos y los sistemas, que son las capacidades reales de toda la organización.
- Las normas y cuotas no son más que metas numéricas arbitrarias.
- Pensamiento a corto plazo. Todo mundo lucha por sobrevivir. Los empleados están ocupados en pagar su cuota, sin preocuparse de lo que se envía al consumidor.
- Enfoque sin dirección. Una cuota numérica no aumenta la capacidad del sistema. Esto solo se logra mejorándolo. La cuota numérica es una conjetura que sobrestimaré o subestimaré las capacidades del sistema.
- Conflicto interno. Los controles que dirigen la ganancia a corto plazo de una unidad casi siempre contradicen los controles dados a otra unidad. Existen guerras entre ventas, producción, almacenaje, compras, al exigir que por ejemplo los vendedores aumenten las ventas.
- Falsificación de cifras. Las metas numéricas son frecuentemente inalcanzables. Pero como la gente o los departamentos pueden perder su posición si no alcanzan dichas metas, tienen que pretender que las han alcanzado. Promueve en mayor o menor grado la deshonestidad.
- Terror. Existe miedo a lo que puede pasar si las órdenes no se siguen al pie de la letra. Miedo a no obtener un aumento o promoción, miedo a perder el trabajo o caer en desgracia. Es el motivador principal de un sistema de administración por resultados. Mientras más rígido e irreal sea el sistema, más profundo será el miedo.
- Estar ciego a los intereses del consumidor. Hace que una compañía se enfoque internamente hacia ella misma, en vez de externamente, hacia el mundo en el cual se

desenvuelve el consumidor. Los logros provienen de satisfacer cuotas numéricas en vez de deleitarse al proveer un producto o servicio que funciona y que satisface a los consumidores.

Cuando la gente finalmente se da cuenta de que es posible que los indicadores de control o desempeño estén enfocados en las métricas equivocadas, es demasiado tarde. El barco se está hundiendo.

3.2.2.2 Consecuencias :

Los empleados se ven forzados a emplear trucos para satisfacer sus cuotas numéricas, por ejemplo:

- Incluyen elementos en una propuesta de venta, sin que estos hayan sido previamente verificados en la negociación.
- Se venden instrumentos incompletos. Un técnico viaja por todo el país para instalar los faltantes.
- Un lector de medidores trabaja hasta las 2 P.M. en vez de exceder su cuota y arriesgarse a que le aumenten el trabajo.
- Se entrega el 30% de la producción el último día del mes, para llenar su cuota de entrega, trabajando horas extras, pasando por alto normas de calidad.
- Una planta que no opera eficientemente, con bajos niveles de inventario, mantiene gran cantidad de material en stock hasta las fechas en que se lleva a cabo el reporte de inventario (junio y diciembre), bajan los inventarios a un nivel aceptable, apareciendo como "eficientes".
- En un conmutador congestionado se les exige a las operadoras contestar el 90% de las llamadas en 15 segundos cuando menos. Responderán apresuradamente y tal vez de mal modo. Resulta en un mal servicio y un menor número de clientes volverán a llamar.
- Temor a proponer ideas porque pueden resultar en trabajo adicional. "En boca cerrada no entran moscas"

3.2.3 LIDERAZGO DE CALIDAD

En este método los problemas se resuelven, no se cubren. Se debe dar prioridad a los intereses del consumidor, estudiar y mejorar constantemente todo proceso de trabajo de manera que el producto o servicio final sobrepase las expectativas del consumidor.

En Japón le llaman Control de Calidad Total ó Control de Calidad en Toda la Empresa. En México estas técnicas están siendo implantadas y manejadas en paralelo con las certificaciones de ISO 9000 (International Standard Organization). En este contexto lo llamaremos Liderazgo de Calidad Total o Administración de la Calidad Total (TQM - Total Quality Management).

Con cada mejora los procesos y los sistemas operan mejor. La productividad aumenta a medida que el gasto inútil decrece. Los consumidores reciben mejores productos lo que a la larga aumenta la participación de mercado y provee mejor rentabilidad. Se establece la reacción en cadena de Deming :

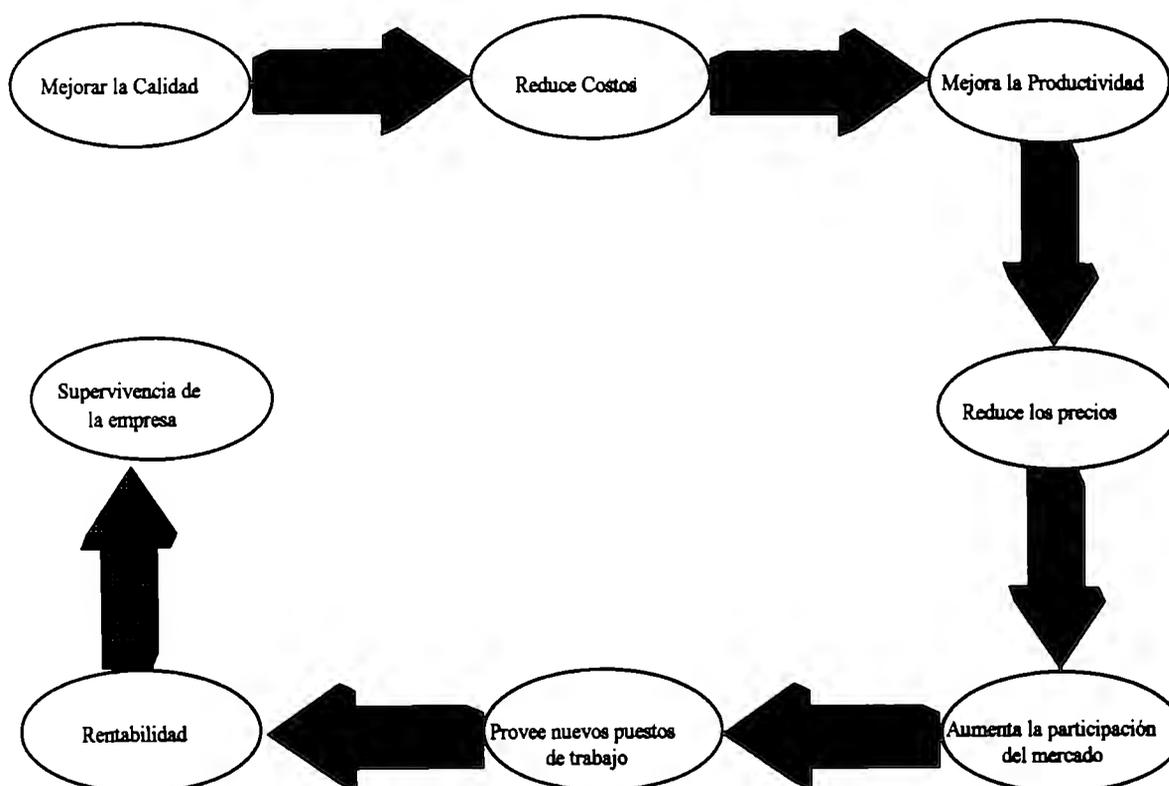


Fig. 3.2 Reacción en cadena de Deming

Con cada mejora, los procesos y los sistemas operan mejor, la productividad aumenta a medida que el gasto inútil decrece. Los consumidores reciben mejores productos, lo que a largo plazo aumenta la participación en el mercado y provee mejor rentabilidad.

El trabajo en equipo también implica que tanto dentro como afuera de la organización existan cadenas cliente-proveedor. Todos requerimos de la ayuda de alguien para llevar a cabo nuestro trabajo.

El concepto de cadenas cliente-proveedor puede ser útil en la determinación de información corporativa clave para inclusión en un EIS. No solamente ayuda para clarificar las mediciones que están relacionadas a la entrega del producto final, sino que pueden ser usadas para la estructura de detalle del sistema (drill-down), a través de cada función o actividad en la cadena.

3.2.4 ISO9000 Y CALIDAD TOTAL .

Actualmente se están haciendo esfuerzos en la G.I.T. y en general en PEMEX por obtener la certificación de la norma ISO 9000, iniciando por una revisión y análisis de los procesos operativos y el establecimiento de equipos de mejora de la calidad, con la finalidad de brindar nuevos y mejores servicios de telecomunicaciones a Petróleos Mexicanos.

Es importante saber la diferencia entre una certificación de ISO 9000 con respecto a lo que es Administración de Calidad Total [11] (TQM- Total Quality Management). Los estándares de ISO (International Standard Organization), se derivaron de las necesidades de la industria de manufactura y están orientadas a productos. Se puede decir que sin importar el producto, se concentra en las diversas funciones del negocio. Los procedimientos y métodos están estrechamente controlados y los demás departamentos, tales como mercadeo y finanzas son ignorados. Esto asegura que el producto cumple con los requerimientos del usuario, aunque esto no significa que la compañía tenga utilidades.

TQM difiere en que toma en cuenta todos los procesos del negocio y además se enfoca a proporcionar un servicio de calidad al usuario. Aún cuando TQM e ISO-9000 tienen un enfoque diferente, eso no quiere decir que sean mutuamente exclusivos, ya que si se adopta el enfoque de TQM, el sistema de ISO-9000 puede ser manejado como un subsistema de TQM.

En relación con ISO-9000 existen algunos mitos que sería conveniente despejar, basados en el libro de Gerry McGoldrick "The Complete Quality Manual" [12]:

Las compañías registradas solamente negocian con otras compañías registradas.

Es responsabilidad de la compañía administrar la compra de bienes, asegurando que sean de la calidad requerida, sin embargo, es conocido que compañías registradas, prefieren tratar con otras que también lo están.

El papeleo en la empresa se incrementa drásticamente.

El aparente incremento en el papeleo es debido a que lo que antes se llevaba a cabo informalmente, ahora debe ser llevado correctamente. Tal vez los métodos anteriores no eran adecuados.

ISO 9000 es adecuado solamente para grandes compañías.

Existen limitaciones que tienen que ver con los recursos de personal, ya que en pequeñas empresas un empleado tiene tareas que en una empresa grande ocuparían varias divisiones. Además esto puede acarrear costos adicionales que drenan los ingresos de una compañía pequeña. Esto puede manejarse en la siguiente forma: normalmente una pequeña empresa tiene contratos con empresas de mayores dimensiones. Estas empresas desean trabajar con otras que cuenten con la certificación, por lo que es posible que ellos permitan que sus gerentes de aseguramiento de la calidad sean consultores de sus subcontratistas o también puede ser que varias empresas pequeñas compartan el costo de un consultor.

ISO 9000 no es adecuado para compañías de servicio.

Aunque originalmente fué diseñado para procesos de manufactura, los estándares de ISO 9000 pueden tener otras interpretaciones, como podría ser para servicios de contabilidad o servicios de telecomunicaciones, como es el caso.

La ISO es una organización que publica estándares prácticos para uso mundial. Uno de sus principales enfoques es el fomentar el comercio libre por el uso de tales estándares. En la última década ha generado diversas publicaciones relacionadas con el aseguramiento de la calidad. La ISO adoptó los estándares de la BSI (British Standards Institution) No. BS5750 Partes 1, 2 y 3 y los publicó bajo los números ISO 9000 serie ISO9001/2/3. En Europa también son conocidas con la denominación EN29001/2/3.

La aplicación de cada estándar ISO esta basado en las funciones primarias que son efectuadas en tres diferentes categorías del negocio:

Estándar	Ejemplo
ISO9001 Modelo para aseguramiento de la calidad en diseño / desarrollo, producción, instalación y servicio.	Diseño y Fabricación y/o instalación; bienes raíces, servicios industriales (diseño, mercadeo, etc.).
ISO9002 Modelo para aseguramiento de la Calidad en producción e instalación.	Solamente fabricación o solamente fabricación e instalación.
ISO9003 Modelo para aseguramiento de la calidad en inspección final y pruebas.	Almacenamiento y distribución, compañías únicamente de instalación.

El proceso de registro lleva consigo la elaboración del manual y aplicación del sistema de aseguramiento de la calidad que debe cumplir los requerimientos del estándar ISO aplicable. Una vez que es implantado debe ser revisado en forma periódica para visualizar posibles problemas y afinaciones de los procesos. Es frecuente que consultores externos sean contratados durante esta etapa inicial para asegurar que la compañía cumple con el estándar. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial es, en el caso de México, quién puede proporcionar los datos de los cuerpos de registro para ISO 9000.

Una vez implantado el nuevo sistema, se lleva a cabo una reunión entre la compañía y la oficina de registro representante en donde se da respuesta a un cuestionario. Durante la reunión se discuten diversos aspectos relativos al sistema de aseguramiento de la calidad, incluyendo el tamaño y número de sitios a ser inspeccionados. El costo de inspección y la tarifa de registro pueden ser valoradas al término de la reunión. Después de acordar los honorarios, la compañía deberá entregar copia de sus manuales de Calidad y dar respuesta a cuestionarios más detallados.

Los estándares de ISO enfocan la calidad desde el punto de vista de investigación de cada una de las funciones que se desempeñan en un negocio. En la tabla 3.1 se proporcionan las 20 secciones que son revisadas por ISO9000. Como puede observarse, ISO9001 cubre todos los aspectos que comprenden ISO9002 e ISO9003.

TABLA 3.1 ESTÁNDARES ISO9000

No.	Sección del estándar de aseguramiento de calidad	Estándar de aseguramiento de Calidad		
		ISO9001	ISO9002	ISO9003
1	Responsabilidad Administrativa	4.1	4.1	4.1
2	Sistema de Calidad	4.2	4.2	4.2
3	Revisión de Contrato	4.3	4.3	N/A
4	Control de Diseño	4.4	N/A	N/A
5	Control de Documentos	4.5	4.4	4.3
6	Adquisiciones	4.6	4.5	N/A
7	Productos suministrados por el cliente	4.7	4.6	N/A
8	Identificación y localización de producto	4.8	4.7	4.4
9	Control del proceso	4.9	4.8	N/A
10	Inspección y Prueba	4.10	4.9	4.5
11	Equipo de medición para inspección. y prueba	4.11	4.10	4.6
12	Inspección y Prueba	4.12	4.11	4.7
13	Control de productos que no cumplen	4.13	4.12	4.8
14	Acciones correctivas	4.14	4.13	N/A
15	Manejo, almacenaje, empaque y envíos	4.15	4.14	4.9
16	Registros de calidad	4.16	4.15	4.10
17	Auditoria interna de calidad	4.17	4.16	N/A
18	Entrenamiento	4.18	4.17	4.11
19	Servicio	4.19	N/A	N/A
20	Técnicas estadísticas	4.20	4.18	4.12

Nota : N/A = No aplicable

En la tabla 3.2 se proporciona información resumida de la Norma ISO9001 para cada uno de los 20 estándares que la componen.

TABLA 3.2 Resumen de la Norma ISO9001

No.	Estándar ISO9001	Breve Descripción de la Norma.
1	Responsabilidad Administrativa	Se deben establecer políticas de Calidad que a su vez deben publicarse. Algunas compañías las anuncian en su propia oficina. Debe existir una estructura administrativa que incluya un gerente a cargo de los aspectos de calidad e inspectores subordinados y que funcionalmente tenga autoridad. El sistema de calidad y los procedimientos son revisados y controlados periódicamente.
2	Sistema de Calidad	Es gobernado por el contenido de un manual y documentación referida en el mismo. Tiene dos partes: describe en detalle las políticas de calidad y los métodos para su implementación. Su distribución es limitada.
3	Revisión de Contrato	Antes de iniciar un contrato éste debe ser revisado y la empresa debe ser capaz de poder cumplirlo. Cualquier ambigüedad debe aclararse con el usuario. Los procedimientos relevantes incluyen aquellos que tienen que ver con los métodos para procesar encuestas y ordenes. Los métodos para estimación y cotización también pueden incluirse.
4	Control de Diseño	Se deben establecer los mecanismos de control en todas las actividades de diseño y asegurar que éste cumple los requerimientos del usuario así como la legislación local vigente. La información técnica o fuentes similares deben ser organizadas, actualizadas y estar disponibles a los grupos de diseño. Se debe dar especial énfasis a estándares ISO. Cada contrato debe tener una referencia única. Las aclaraciones deben anotarse y confirmarse con el usuario por escrito. Se debe verificar el diseño que se entrega y llevar un control de cambios o revisiones de los documentos.
5	Control de Documentos	Los documentos deben ser aprobados para ser difundidos al personal que los requiere. Los documentos contractuales proporcionados al usuario deben ser tratados en forma similar. Los documentos no actualizados deben ser quitados de circulación. Cuando ocurran modificaciones/cambios, estas deben ser anotadas. Se deben manejar grupos de documentación en forma diferentes, por ejemplo literatura técnica y estándares se manejan en forma diferente de planos y listas de materiales. El número de formatos para el control de los documentos debe ser el mínimo necesario.

No.	Estándar ISO9001	Breve Descripción de la Norma.
6	Adquisiciones	Los proveedores deben ser supervisados en forma periódica para verificar su nivel de servicio. Todos los bienes y servicios adquiridos deben ser especificados minuciosamente en las ordenes de compra. La aprobación de bienes y servicios por parte de un comprador no releva de responsabilidad para dar un alto nivel de calidad. Los métodos de compra deben estar perfectamente especificados en los procedimientos y referidos a formatos reales. Si lo permite la empresa, las visitas de clientes a la planta deben definirse en los procedimientos.
7	Productos suministrados por el cliente	Los materiales suministrados por el cliente deben ser del mismo nivel de calidad que el esperado al recibir por un proveedor. Aun cuando el cliente garantice estos materiales, la responsabilidad es de la empresa.
8	Identificación y localización de producto	Todos los materiales desde que se encuentran por lotes hasta su ensamble total deben estar identificados. En la parte 1 del manual (políticas) se refiere a las obligaciones a cumplir en cuanto a la identificación y localización. Los procedimientos en la parte 2 del manual se deben incluir los métodos de control de stock, así como muestras de estos controles.
9	Control del proceso	Los métodos de trabajo en la fabricación e instalación deben ser especificados en procedimientos o instrucciones de trabajo, así como el equipo utilizado para llevarlo a cabo. Se debe establecer en que punto se define que el trabajo es de una calidad satisfactoria. Existen fallas que no son evidentes sino después de su uso, por lo que se debe tener cuidado en que esa calidad no sea temporal.

No.	Estándar ISO9001	Breve Descripción de la Norma.
10	Inspección y Prueba	<p>La calidad de los materiales debe ser inspeccionada en la recepción para asegurar que cumple los requerimientos de la orden de compra. Los métodos de verificación deben ser documentados en procedimientos o en el plan de calidad. Algunos materiales puede que deban ser enviados a producción sin pasar por inspección y prueba; estos deben ser identificados por si causan algún problema posterior. Los métodos de inspección y prueba dependen del proceso de fabricación, pero como regla general la prueba e inspección antes y después de los procesos que proporcionan mayor valor agregado reducen grandemente el valor de materiales rechazados. Los materiales seleccionados para inspección deben ser retenidos hasta ser verificados. Todos los materiales que no cumplan deben ser identificados y ser desechados o reprocesados.</p> <p>Al final del proceso se deben inspeccionar y probar los materiales para verificar que cumplen los requerimientos especificados. Las inspecciones y pruebas generan numerosos reportes. Estos deben mantenerse como evidencia.</p>
11	Equipo de medición para inspección y prueba	<p>Se deben identificar los parámetros que deben ser verificados para asegurar el nivel de calidad y seleccionar el equipo de medición apropiado que los pueda medir.</p> <p>Deben especificarse los métodos de medición, calibración y mantenimiento, almacenamiento y manejo del equipo de medición.</p> <p>Los procedimientos de calibración deben incluir los métodos de calibración y el sistema de registro de los resultados de la calibración, esto da evidencia del sistema de control. Cuando es por contrato, se debe contar con la evidencia de los registros. Cuando se encuentra equipo fuera de calibración se debe describir el procedimiento a seguir.</p>
12	Inspección y Prueba	<p>La inspección y registro de las pruebas de todos los materiales deben ser claramente identificados. El punto es asegurar que solamente materiales que hayan pasado las pruebas lleguen al consumidor. Todos los demás materiales serán desechados o regresados a la línea de producción. Se debe describir los métodos para identificar y manejar el estado de los materiales.</p>

No.	Estándar ISO9001	Breve Descripción de la Norma.
13	Control de productos que no cumplen	<p>Los materiales que fallaron las pruebas de inspección y prueba deben ser aislados. Este material será regresado, desechado o vendido, dependiendo de la política de la compañía. Se debe establecer quién hace las decisiones referentes a estas políticas y en la mayoría de los casos debe ser un miembro de gran experiencia dentro de la organización. También debe especificarse que dentro de las obligaciones contractuales, los materiales que no cumplan serán reprocesados, aceptados con permiso del cliente, usados para otras alternativas o rechazados completamente y desechados.</p>
14	Acción Correctiva	<p>Cuando se identifican fallas, se esta obligado a investigar las causas que producen productos que no cumplen y llevar a cabo acciones correctivas para prevenir su recurrencia.</p> <p>Los procesos y procedimientos relacionados, asi como los registros generados por el sistema de calidad deben ser analizados para encontrar las debilidades que causan la existencia de productos o servicios que no cumplen. Los registros incluyen reportes de servicio y quejas de los clientes.</p> <p>Se deben utilizar métodos para controlar el uso de acciones correctivas y asegurar que estas son efectivas.</p> <p>Se deben implementar y documentar los cambios que ocurran en los procedimientos resultantes de las acciones correctivas.</p> <p>Si se analiza una queja, se puede desglosar en un número de elementos tales como fecha de recepción, fuente de la queja, contenido, etc. Puede ser de ayuda categorizar la queja al grado de generar la acción correctiva o al producto o servicio al que se encuentra relacionado, en forma preventiva.</p>

No.	Estándar ISO9001	Breve Descripción de la Norma.
15	Manejo, Almacenaje, empaque y envíos	<p>Después de la inspección final, el producto es empacado y enviado. Antes de su envío, el producto puede ser almacenado para esperar por su envío.</p> <p>El manejo de los materiales debe asegurar que no ocurran pérdidas o daños. Esto incluye que los métodos de manejo de los materiales sean limpios y seguros.</p> <p>Las áreas de almacenamiento deben estar a un lado de las áreas de recepción, procesamiento y despacho del producto final. Los materiales deben estar claramente identificados y almacenados en una área limpia y segura.</p> <p>Los métodos de almacenaje deben incluir los procedimientos para definir la rotación de partes disponibles que sean importantes para el negocio. Se deben identificar a los responsables del área.</p> <p>Los materiales deben tener una protección adecuada o especializada en su empaque, cuando éste sea necesario.</p> <p>La organización para el envío de los materiales debe asegurar que el producto correcto llegue con seguridad, sin daños y a tiempo al usuario. Se debe asegurar que toda la documentación requerida, incluyendo certificados, pruebas, notas sea embarcado con los materiales.</p>
16	Registros de calidad	<p>Los registros de calidad deben estar referidos a los siguientes atributos: identificación, clasificación, almacenaje, mantenimiento, lote, indexado (ej. por fecha). Se deben cumplir leyes que gobiernen el almacenaje de datos en el país correspondiente, así como el período que deben mantenerse almacenados. Estos deben ser fácilmente recuperables.</p>
17	Auditoria interna de calidad	<p>Esta función es para medir la operación real del sistema de calidad. Para obtener criterios imparciales, el personal directamente involucrado en un procedimiento, no debe verificar la operación directamente. La frecuencia y profundidad refleja la importancia de la actividad que debe ser auditada. Es usual utilizar formatos estándar para las auditorias, asegurando con esto qué tópicos específicos son observados, siendo de esta forma consistentes en los niveles de auditoria a largo plazo. Los resultados deben entregarse al gerente de calidad. Los procedimientos deben indicar quién llevará a cabo las auditorias y el método para tratar cualquier problema que muestren los resultados.</p>

No.	Estándar ISO9001	Breve Descripción de la Norma.
18	Entrenamiento	Cada empleado, en mayor o menor grado, afecta el nivel de calidad de la compañía. El registro de entrenamiento proporciona una herramienta simple para identificar y desarrollar las debilidades y fortalezas del personal. El procedimiento del sistema de calidad debe describir los métodos específicos de entrenamiento del personal y el registro de detalles relevantes. Esto también incluye la forma en que se identifican habilidades y nivel de entrenamiento. Se debe establecer cual es la intención de entrenar a todo el personal para llevar a cabo ciertas funciones específicas de su trabajo. Como un ejemplo de registro, para cada empleado se puede especificar si debe ser o no supervisado o requiere de entrenamiento total para ciertas actividades. Bajo este concepto se pueden detectar requerimientos de entrenamiento o incluso de ascenso.
19	Servicio	Los contratos de mantenimiento tienen que ver con contratos de reparación de productos que no están cubiertos por la garantía. Los métodos deben ser especificados, para ser usados por el personal. El nivel y tipo de servicio dependerá de los arreglos contractuales y legislación local. Los métodos de inspección y prueba para asegurar que el servicio efectuado es correcto, frecuentemente son similares a los usados durante la etapa de fabricación. Los registros de servicio son usualmente mantenidos por períodos más largos que muchos otros registros del sistema de calidad. El análisis de estos registros puede prevenir la falla futura de los productos y es una práctica común revisarlos al menos cada 3 meses.
20	Técnicas estadísticas	Los métodos estadísticos en la industria se concentran principalmente en la prueba de materiales y control de procesos. El análisis de muestras tomadas a intervalos regulares proporciona una medición de la calidad de los procesos. Para esto, deben seleccionarse parámetros medibles y definir la forma en que serán medidos. La frecuencia de medición y los métodos de análisis también deben estar definidos. La aplicación incorrecta de las mediciones estadísticas puede a la larga probar ser inútil y resultar muy cara. Para muchas industrias pequeñas es satisfactorio tomar muestras en forma aleatoria del producto durante las diferentes etapas de fabricación.

En el capítulo 4, se efectúa un análisis de los procesos de la UCIDST con respecto a la norma ISO9001.

3.3 HERRAMIENTAS PARA CONTROL DE CALIDAD.

Considerando que la G.I.T. se encuentra en un proceso de certificación a ISO-9000, es importante tomar en cuenta el uso de herramientas para el control de la calidad, aplicables al desarrollo y mantenimiento de proyectos de telecomunicaciones. En un proceso de elaboración de ingeniería, especificaciones y trabajos de instalación en campo es difícil definir un procedimiento estadístico en donde se pueda verificar la calidad del producto, sin embargo, en la etapa de definición de requerimientos, es importante analizar el ambiente operativo de los sistemas de telecomunicaciones en productos tales como la cobertura de un sistema de radiocomunicación, la operación de un sistema de conmutación telefónica o la confiabilidad de un sistema de microondas. En estas actividades si es posible tomar "muestras" de la forma en que se encuentra operando el sistema y de ahí detectar posibles necesidades de crecimiento, saturación, obsolescencia, etc.

Este trabajo, deseo concentrarlo al área de trabajo en la que desempeño mis funciones (UCIDST), por lo que el análisis de las mediciones y procedimientos de trabajo se enfocarán al desarrollo de proyectos e investigación de tecnología de telecomunicaciones, que finalmente son la base para contar con servicios de calidad que puedan ser supervisados, al mejor costo y contar con ellos en el menor tiempo posible.

3.3.1 DIAGRAMAS DE GANTT Y PERT.

Lo que en forma natural se lleva a cabo en la UCIDST es el control de los proyectos por medio de gráficos de Gantt. La gráfica de Gantt es un antecesor de la gráfica de PERT (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas). Muestra las actividades que comprende un proyecto, relacionándolas con el tiempo, el costo, sus responsables y permite en algunos programas de computadora, llevar un control de la cantidad de personal requerido o maquinaria necesaria para llevar a cabo cierta actividad, así como el costo que esto implica. Permite ver en forma gráfica si el proyecto tiende a retrasarse o si se esta en tiempo para terminar todas las actividades que fueron dadas de alta en el mismo. En un proyecto típico de telecomunicaciones, las actividades que mandan sobre la ruta crítica del proyecto son :

- Determinación de requerimientos
- Trámites de licitación de requisiciones
- Fabricación de los equipos
- Transporte a los sitios de instalación
- Instalación y puesta en operación

La gráfica de PERT muestra el trabajo que se debe llevar a cabo y las relaciones entre eventos significativos de la misma actividad, desarrollando una secuencia lógica de las actividades que comprende el proyecto, así como su relación con el transcurso del tiempo. Fue desarrollada en 1958 por la oficina de proyectos especiales de la Marina de Estados Unidos y la compañía Lockheed Aircraft en colaboración con la empresa consultora Booz, Allen & Hamilton para el proyecto de proyectiles teledirigidos Polaris.

Al inicio del proyecto, en su terminación y después del desarrollo de un grupo de actividades, se generan "eventos" o hitos. Estos eventos son objetivos parciales del proyecto total. Actualmente se cuenta con herramientas informáticas que facilitan el manejo de estas técnicas de administración de proyectos. En la UCIDST se utiliza como herramienta el paquete de manejo de proyectos "Microsoft Project" para registrar la programación, administración y reporte de avances de los proyectos. En esta herramienta se cuenta con diversas vistas de la información, para dar de alta actividades, recursos, calendario de actividades y de recursos humanos y materiales, vistas de gráficas de Gantt y PERT y resúmenes del proyecto.

En la figura 3.3 se representa un ejemplo de la programación de un proyecto en formato de gráfica de Gantt y en la figura 3.4 se representa el mismo ejemplo en el formato PERT, utilizando el paquete de administración de proyectos "Microsoft Project", versión 3.0.

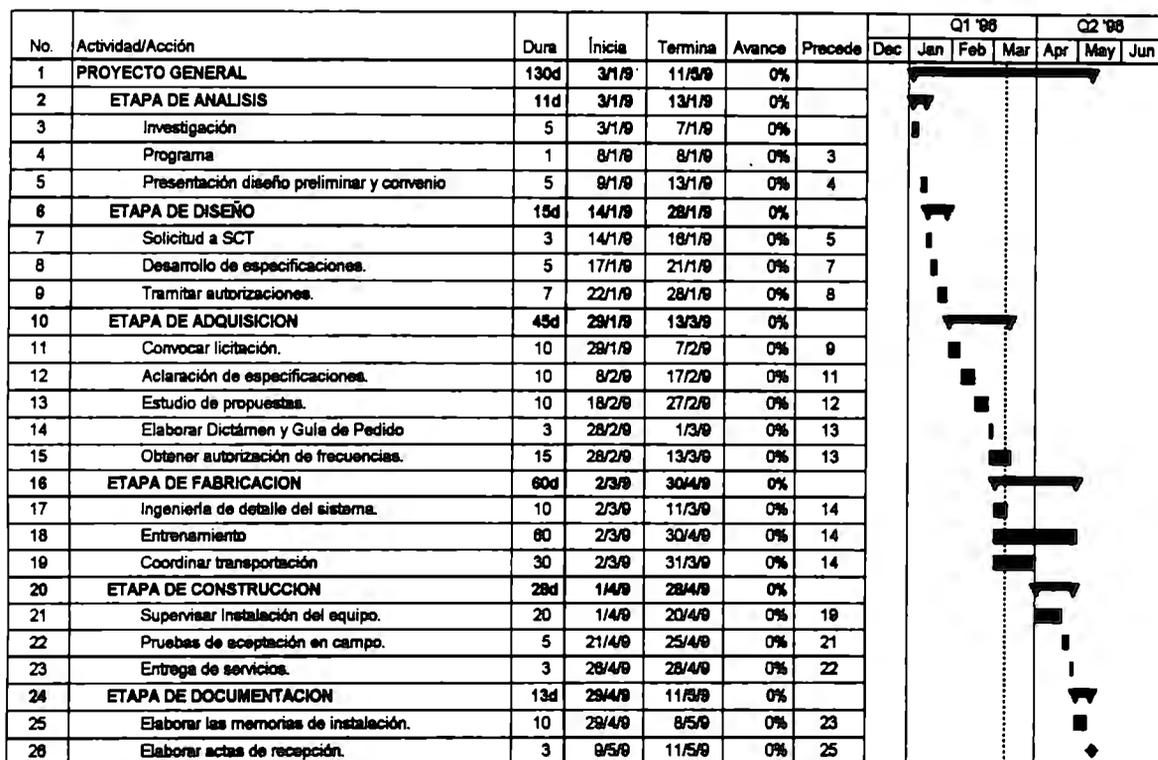


Fig. 3.3 Ejemplo de Gráfica de Gantt

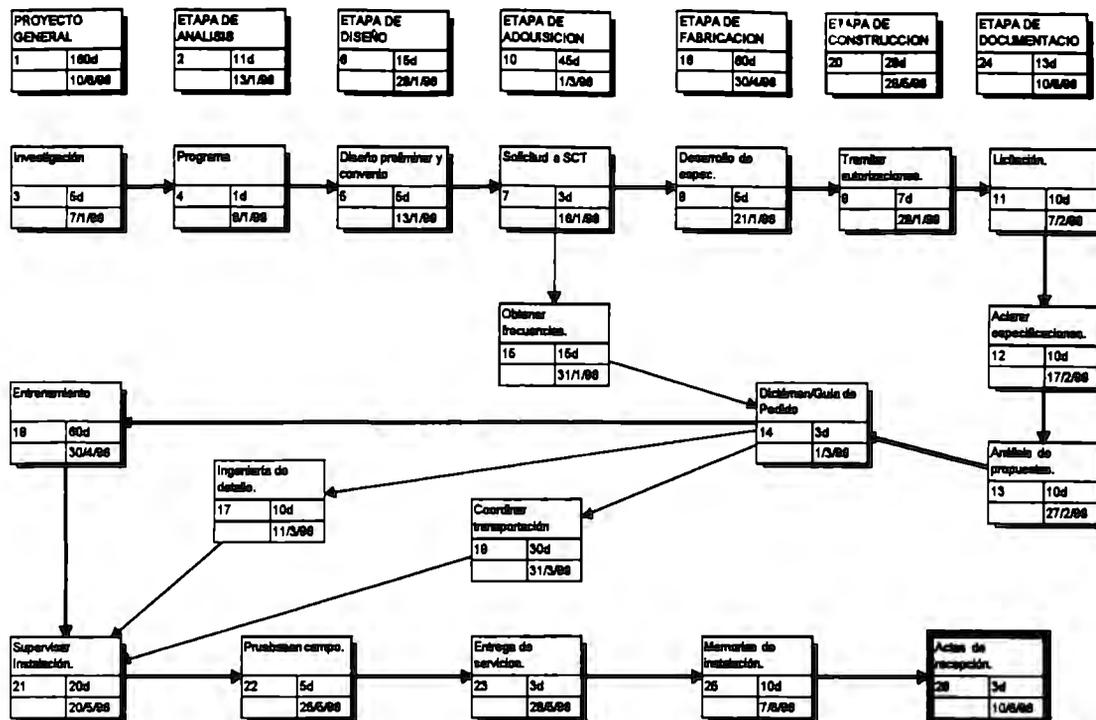


Fig. 3.4 Ejemplo utilizando la técnica PERT

3.3.2 DIAGRAMAS DE PARETO [18].

El principio de Pareto reconoce que unos pocos elementos de un conjunto (20%) generan la mayor parte de un efecto (el 80%), el resto de los elementos genera muy poco del efecto total. Por ejemplo en ventas el 20% de los clientes generan el 80% de las ventas. En un análisis de costos, aproximadamente el 20% de las partes de un artículo representan el 80% de los costos en la fábrica.

El diagrama de Pareto consiste de un diagrama de barras en el que cada barra corresponde a una categoría, con una línea de frecuencia acumulativa sobrepuesta y dos escalas en el eje vertical, uno a la izquierda y el otro a la derecha. Para su construcción se toma en consideración lo siguiente :

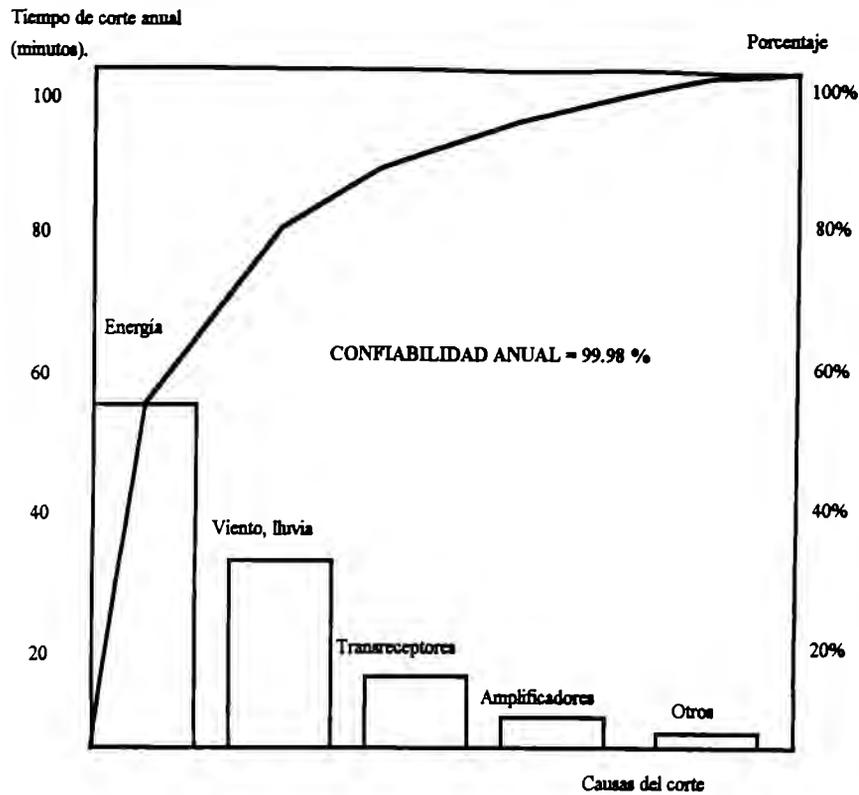
- El eje horizontal separa categorías según tipo y defecto, grupo de trabajo, producto, obrero, turno, fecha de fabricación, etc.
- El período variará según la situación, pero es una buena práctica manejarlo en períodos estándar (un día, dos días, una semana, dos semanas, un mes, trimestre, etc.), para después poder comparar.
- Las categorías de baja frecuencia (poca importancia), pueden juntarse en una sola llamada "otras" y se colocan en el extremo derecho del diagrama.

- [d] Se deben anotar el título de la gráfica y fuente de los datos (fecha, en que condiciones fueron recabados, número de piezas inspeccionadas, total de defectos, etc.).
- [e] El eje izquierdo debe representar cantidades de dinero, ya que es una base común para todas las actividades de la empresa y permite fijar prioridades entre los proyectos propuestos con más facilidad.

En las actividades que se desarrollan en el mundo de las telecomunicaciones existen ejemplos en donde es aplicable el principio de Pareto :

En una estación de microondas existen pocos elementos que pueden provocar que esta quede fuera de servicio. El banco de baterías, el cargador de las baterías, los amplificadores de potencia, los amplificadores de bajo ruido. Estos tal vez constituyen el 20% de la estación, pero deben ser vigilados constantemente para evitar una falla general del sitio. Este ejemplo está vinculado con la confiabilidad de toda una red. La falla de una estación provoca una falla general en un tramo de un sistema de microondas.

De la misma forma, existen otros sistemas tales como computadoras, conmutadores telefónicos, que depende de sistemas de alimentación, procesadores, generadores, cableados, sistemas de tierra, antenas, etc. que podrían ser analizados y medidos estadísticamente para determinar y prevenir fallas en puntos críticos del sistema. Utilizando este método se alcanzan mejoras de grandes dimensiones, con esfuerzos mínimos. Se producen mejores resultados con mano de obra mínima y tiempos de respuesta cortos. En la figura 3.5 se ilustra un ejemplo aplicable a los sistemas de telecomunicaciones. Si observamos de la figura, podemos inferir que si pudiéramos eliminar este problema, la confiabilidad del sistema que en el diagrama es del 99.98 % (105.1 minutos con falla al año), podría incrementarse hasta un valor del 99.992 % (menos de 52 minutos con falla al año). Se tendría que analizar con mayor precisión a que se deben los problemas de energía, ya que pueden ser por falla de energía comercial, falla de sistemas de respaldo, falla de baterías, falla de fuentes de alimentación, descargas atmosféricas, etc, sin embargo, es un defecto al que se tendrían que aplicar mayores recursos humanos y materiales para solucionarlo.



Confiabilidad 100%	525600.0 minutos/año sin falla	0.0 minutos con falla
Confiabilidad 99.999%	525594.7 minutos/año sin falla	5.2 minutos con falla
Confiabilidad 99.99%	525547.4 minutos/año sin falla	52.2 minutos con falla
Confiabilidad 99.98%	525494.8 minutos/año sin falla	105.1 minutos con falla
Confiabilidad 99.9%	525074.4 minutos/año sin falla	525.6 minutos con falla

Fig. 3.5 Diagrama de Pareto. Problemas de corte en un sistema de comunicaciones vía satélite.

3.3.3. DIAGRAMAS DE ESPINA DE PESCADO [18].

El diagrama de espina de pescado, también conocido como diagrama de Ishikawa, fue desarrollado por el profesor Kaoru Ishikawa de la Universidad de Tokyo en 1943 para aplicaciones en una planta siderúrgica del Japón. Este diagrama es un método gráfico en donde se refleja la relación existente entre un parámetro de calidad que se desea analizar y las variables o factores que influyen a que este aumente o disminuya. Otros autores también lo nombran diagrama causa-efecto

El diagrama consta de 2 secciones. En la izquierda se representan las principales operaciones o factores tales como métodos de trabajo, materiales, instrumentos, maquinaria, actividades, etc. así como los subprocesos, materiales o factores auxiliares que los componen. Ver figura 3.6.

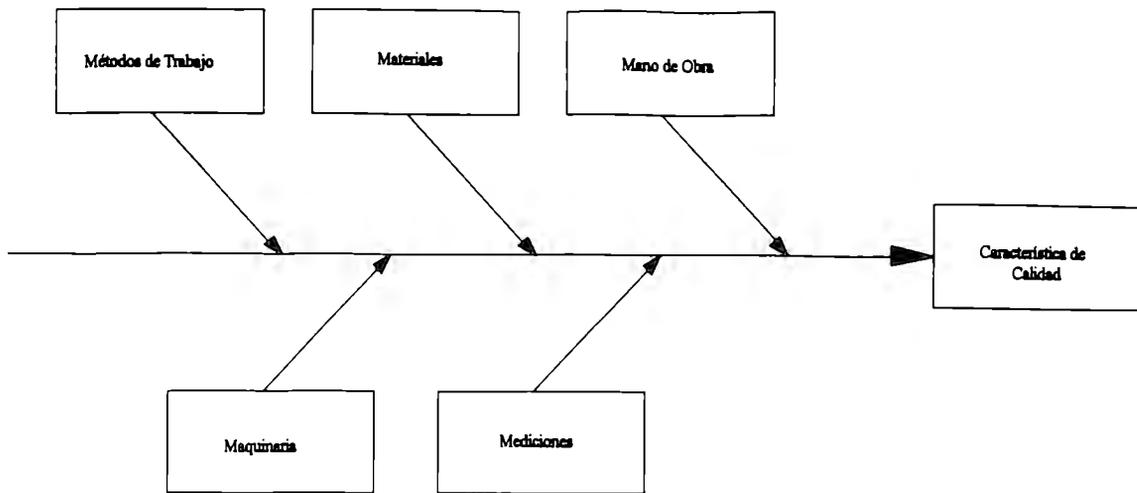


Fig. 3.6 Diagrama de espina de pescado.

Para la construcción del diagrama, se recomienda agrupar los factores principales que actúan como posibles causas del defecto en categorías en cada una de las ramas a la izquierda del diagrama. Sobre cada rama principal se crean ramas secundarias con cada uno de los factores detallados que pueden ser las causas del defecto.

Como continuación del ejemplo del sistema vía satélite, en la figura 3.7 se ilustra el diagrama de espina de pescado correspondiente a las causas que impactan en la continuidad del sistema.

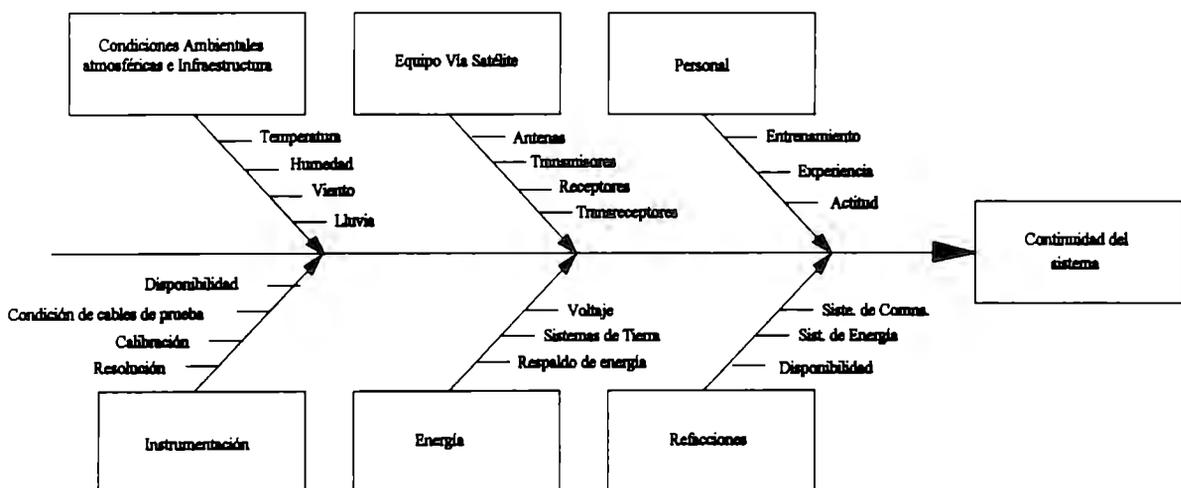


Fig. 3.7 Diagrama de espina de pescado para ilustrar la continuidad de un sistema vía satélite.

3.3.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD EN PROYECTOS DE INVERSIÓN [20].

En el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, así como en otras especialidades, es frecuente enfrentarse a la disyuntiva de tener que seleccionar entre diversas alternativas para resolver los requerimientos o necesidades de un problema en particular o simplemente tener que quedarse con lo que existe en ese momento, ya que la necesidad planteada no justifica una inversión o tal vez no existe una solución técnica de costo razonable que haga factible el proyecto.

Para decidir si un proyecto, generado por medio del estudio de necesidades a corto, mediano y largo plazo, es factible, se requiere que sea analizado en todos los enfoques de alternativas que lo pueden solucionar, tomando en consideración los aspectos cuantitativos y cualitativos de cada una ellas. Es importante indicar que aún cuando este tipo de análisis sea llevado a cabo en forma exhaustiva, esto no implica necesariamente que la inversión esté asegurada. Las condiciones futuras pueden cambiar, razón por la que el dinero siempre se estará arriesgando. Los cálculos cuantitativos no pueden tomar en consideración situaciones sociales (huelgas, revoluciones, guerras), situaciones naturales (terremotos, desborde de ríos, huracanes, etc.), situaciones políticas y económicas (devaluaciones, golpes de estado, el asesinato de un político, etc.). Este tipo de problemas no es posible predecirlos, sin embargo pueden afectar gravemente la estabilidad, productividad y rentabilidad de una empresa o en particular de un proyecto de inversión.

En la evaluación de proyectos de inversión se deben utilizar criterios matemáticos universalmente aceptados, que satisfagan a dos o más grupos de análisis que aunque efectúen estudios en forma independiente, obtengan resultados similares, al menos en lo que corresponde a la evaluación cuantitativa del proyecto.

Actualmente las empresas no invierten necesariamente para obtener un mayor rendimiento sobre la inversión. Los objetivos que se persiguen pueden estar relacionados con su sobrevivencia, mantener su segmento de mercado o diversificar la producción, aunque no se incremente el rendimiento sobre el capital.

El desarrollo de proyectos de telecomunicaciones en el ámbito de Petróleos Mexicanos se analiza en el capítulo 4. Como ejemplos para esta sección, incluí el análisis de los eventos que pueden generar proyectos de desarrollo en PEMEX:

Investigación: Estudiar la factibilidad técnica y económica de supervisar la operación de 3000 pipas de gas a nivel nacional, conociendo en todo momento su posición geográfica y la ruta que siguen para sus entregas.

Modernización: Estudiar la factibilidad económica de substituir un sistema de transmisión analógico por uno de tecnología digital.

Optimización: Estudiar la factibilidad técnica y económica de utilizar un medio de transmisión digital existente, para comprimir los servicios de voz y obtener el doble de capacidad de servicios prestados actuales.

- Ampliación:** Estudiar la factibilidad técnica y económica de invertir en la ampliación de servicios en un sistema de microondas.
- Nuevo:** Analizar las alternativas técnicas y económicas para proporcionar servicios de comunicaciones a una nueva terminal de recibo y distribución.
- Disposición:** Analizar las alternativas técnicas y económicas de substituir equipo que opera en una banda de frecuencias que ha sido designada por la S.C.T. para ser concesionada para otro tipo de servicios a nivel nacional.

Frecuentemente es necesario utilizar como punto de comparación el uso de servicios que pueden ser proporcionados por empresas públicas, efectuar ensayos usando varias alternativas tecnológicas, pero también tomar en consideración factores estratégicos, que aunque no hagan el proyecto totalmente viable desde el punto de vista financiero, decidan la realización del proyecto, utilizando recursos presupuestales y técnicos propios.

Las etapas que debe cubrir un estudio formal para evaluación de un proyecto son :

- Introducción.** Presenta una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto o servicio que prestará el proyecto.
- Antecedentes.** Se debe aclarar porque se pensó en emprender el proyecto, a quien beneficiará, que problema específico resolverá, se deben especificar los objetivos del estudio y los del proyecto, así como sus limitaciones, enfatizando en tres rubros: que existe un mercado potencial insatisfecho, demostrar que tecnológicamente es posible llevarlo a cabo y demostrar que económicamente es rentable.
- Estudio del mercado** Se refiere a la cuantificación en la demanda y oferta de los servicios, así como en el análisis de precios . La base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en una investigación de campo, principalmente de fuentes primarias. Este punto resulta especialmente importante en el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones en el que serán ofrecidos nuevos servicios. La pregunta que puede detener o impulsar un proyecto de esta naturaleza es ¿Existe mercado viable o potencial para el producto que se pretende ofrecer?.
- Estudio Técnico** Si lo enfocamos directamente a los sistemas de telecomunicaciones, en esta etapa se debe definir cual será la dimensión estimada del equipo que satisface los requerimientos de demanda, así como sus posibilidades de crecimiento y flexibilidad al cambio; la localización en que se llevará a cabo el desarrollo y la disponibilidad de

infraestructura, el clima, la actitud de la comunidad; el tipo de equipamiento que será utilizado, su grado de complejidad y confiabilidad, refaccionamiento, grado de conocimientos en su instalación, operación y mantenimiento, la tecnología que utiliza, su consumo de energía y la disponibilidad de frecuencias para su operación.

Estudio económico

En base a los estudios anteriores, se debe contar con la información básica para determinar cual será la inversión inicial y los costos de operación. También incluye la determinación de la depreciación y amortización de la inversión inicial. Otros puntos que deben ser considerados es el cálculo del capital de trabajo, que aunque son parte de la inversión inicial, no están sujetos a depreciación y amortización dada su naturaleza líquida. Otros aspectos que son incluidos en esta etapa y que son la base para la evaluación económica del proyecto son la definición de la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) y el cálculo de los flujos netos de efectivo, así como el impacto del posible financiamiento del proyecto, de cómo funciona y es aplicado en el estado de resultados.

Evaluación económica

Se lleva a cabo la evaluación del proyecto, bajo técnicas que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto.

Conclusión

Se declara cuales son las bases cuantitativas y cualitativas que orillan a tomar la decisión de invertir o no en el proyecto y cual es la alternativa más viable.

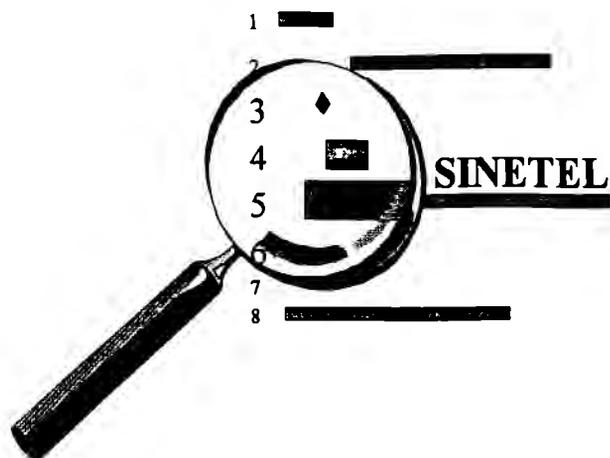
No es objetivo de este proyecto, profundizar más en estos aspectos, sin embargo esta guía ya es de utilidad para hacer un estudio en la evaluación de proyectos de inversión. Se tiene pensado incluir un módulo en el que se pueda efectuar un análisis cuantitativo que sirva como herramienta para fundamentar los proyectos de inversión que se llevan a cabo en la Unidad Corporativa de Desarrollo Telemático. En la figura 3.8 se proporciona una hoja de cálculo en Excel que podría ser utilizada para llevar a cabo la etapa de análisis económico de un proyecto de telecomunicaciones.

EFECTO DE LA INFLACION EN INVERSIONES DE ACTIVO FIJO							
INTRODUZCA PARAMETROS :					¿ Se debe continuar con el proyecto ? =>		Si debe continuar
					VPN =		1509.84
	Inversión =	3,000,000					
	Ingresos anuales =	1,050,000					
	% Depreciación =	10					
	Valor de Salvamento =	0					
	%Inflación anual =	30					
	% Impuestos =	35					
	Vida útil de la inversión =	10					
	Tasa Interna de Retorno	20.2					
	TREMA =	20					
AÑO	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)	Valor presente (TIR)
0	-3000000.00				-3,000,000	-3000000.00	-3000000.00
1	1365000.00	300000	1,065,000	372750.00	992250.00	763269.23	634999.36
2	1774500.00	300000	1,474,500	516075.00	1,258,425	744630.18	515384.91
3	2306850.00	300000	2,006,850	702397.50	1,604,453	730292.44	420516.85
4	2998905.00	300000	2,698,905	944616.75	2,054,288	719263.42	344564.16
5	3898576.50	300000	3,598,577	1259501.78	2,639,075	710779.55	283277.83
6	5068149.45	300000	4,768,149	1668852.31	3,399,297	704253.50	233508.24
7	6588594.29	300000	6,288,594	2201008.00	4,387,586	699233.46	192881.66
8	8565172.57	300000	8,265,173	2892810.40	5,672,362	695371.89	159581.08
9	11134724.34	300000	10,834,724	3792153.52	7,342,571	692401.46	132195.83
10	14475141.64	300000	14,175,142	4961299.58	7342570.82	532616.51	84599.92
							1509.84

Fig. 3.8 Hoja de cálculo auxiliar para evaluación de proyectos de inversión.

RESUMEN

Todos los conceptos incluidos en este capítulo nos proporcionan apoyos para el análisis del sistema de información que se requiere para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, que en conjunto con el siguiente capítulo "La Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones" sientan las bases de información básica para la planeación del sistema de información, cuya metodología veremos en el capítulo 5.



4. LA GERENCIA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

En este capítulo se analiza la situación actual de la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones, de la cual forma parte la Unidad Corporativa de Investigación y Desarrollo Telemático. En el anexo B, se proporciona el organigrama de la G.I.T. y la jurisdicción geográfica de las unidades de ingeniería que operan en el territorio nacional. Como punto de partida para el análisis del sistema de información, se investigaron las bases operativas de UCIDST, considerando las correspondientes a la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones. La secuencia que se proporciona de la misión, objetivos, problemas, factores críticos de éxito y estrategias, fueron ordenadas de acuerdo a la metodología sugerida en la "serie sobre metodología y técnicas de desarrollo de sistemas del M.C. Enrique Palacios [19]. La información contenida fue tomada de las "Especificaciones del Sistema de Soporte de Operaciones", elaborado por la Unidad de Planeación y Evaluación de la G.I.T. En el estudio se pretende identificar y entender cuales son las aspiraciones generales y particulares de la G.I.T., para identificar las correspondientes a UCIDST que es el objetivo final del proyecto.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA G.I.T.

Petróleos Mexicanos cuenta con una red de telecomunicaciones privada, que es administrada, operada y mantenida por la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (G.I.T.). Su misión es proporcionar los medios de transmisión para apoyar las actividades administrativas y operativas en las diferentes especialidades de exploración, perforación, extracción, refinación y distribución de productos petroleros.

La G.I.T., por sus características, se puede considerar como una empresa de medianas dimensiones. A continuación se proporcionan diversas cifras que pueden dar una idea de sus alcances, magnitud de los trabajos que se desarrollan, así como información de los planes administrativos que tienden a su desarrollo, optimización de funciones y mejora en la calidad de sus servicios.

PLANTA DE TELECOMUNICACIONES INSTALADA :

No. de empleados	2091 (425 profesionistas)
Servicios	telefonía, teleinformática, video conferencia radiocomunicación, telemetría, telecontrol, ayudas a la Navegación.
Cobertura de servicios	nacional
Servicios internacionales	Houston (2 Mbps)
No. de clientes	120,000
No. de líneas telefónicas	43,200 (314 conmutadores)
No. de terminales de Facsímil	2,030
Puertos de datos	4,200 (210 concentradores)
Estaciones Terrenas	23
Equipo de radiocomunicación	10,623
Estaciones de microondas	85 (digital a 140 Mbps) 75 (analógico, 960 y 1200 canales).

FUNCIONES:

Suministro de servicios de telecomunicaciones

- Telefonía
- Teleinformática
- Radiocomunicación
- Enlaces Privados
- Videoconferencia

Suministro de servicios técnicos especializados

- Proyecto
- Consultoría
- Mantenimiento

Administración de servicios proporcionados por terceros.

PRINCIPALES PROYECTOS DESARROLLADOS ENTRE 1991 Y 1996.

- Establecimiento del sistema de Microondas Digital Cd. del Carmen-México-Poza Rica, y México-Guadalajara.
- Sustitución de 52 conmutadores telefónicos con un promedio de 20 años en operación.
- Establecimiento de una red digital de conmutación de larga distancia, entre los nodos México, Villahermosa y Morelos.
- Incremento de 1,805 a 4,295 en las troncales interurbanas, mejorándose en 237% la capacidad de manejo de tráfico de larga distancia.

- Ampliación de la red Pemex-Paq de conmutación de paquetes (X.25), de 3,173 a 4,200 puertos.
- Puesta en operación del sistema de radiocomunicación por portadoras compartidas "Trunking" con 3,834 equipos de usuario.
- Puesta en servicio de módulos de atención a clientes en 64 Centros de Trabajo de la Institución.
- Establecimiento de 67 Sistemas de Telemedición de Nivel en 639 Tanques de Terminales de Almacenamiento y Distribución de PEMEX-Refinación.

MISIÓN DE LA G.I.T.

"Servir completamente las necesidades de comunicación de imágenes, voz y datos de PEMEX; proporcionar a PEMEX otros servicios técnicos especializados cuando éstos sean solicitados; participar en el desarrollo de las telecomunicaciones a nivel nacional en el mejor interés de PEMEX y del gobierno mexicano".

VISIÓN

"Consolidar a la GIT como una entidad estratégica de Petróleos Mexicanos, capaz de proporcionar una amplia variedad de servicios de comunicaciones de voz, datos, texto e imágenes, en la cantidad, calidad y oportunidad requeridos al menor costo posible, apoyando a PEMEX y sus organismos subsidiarios a situarse como líderes en eficiencia, seguridad y rentabilidad".

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Ofrecer a PEMEX servicios con calidad y valor competitivos.
- Presentar nuevas propuestas de servicios de telecomunicaciones.
- Alcanzar niveles de desempeño financiero que justifiquen la continua inversión en la GIT.
- Reaccionar oportunamente ante las necesidades identificadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Mejorar el proceso de gestión de la organización, con base en una administración de calidad total y en el establecimiento de sistemas de apoyo operacional.
- Continuar el desarrollo de personal técnico especializado para el establecimiento y operación de redes LAN/WAN.
- Establecer medición de costos y calidad de los servicios para definir estrategias de reducción y optimización en el uso de recursos y maximización de eficiencia y eficacia en el uso de la planta y en la rentabilidad de las inversiones.
- Establecer sistemas de contabilidad y costos que permitan una operación como línea de negocios.
- Revisar la estructura tarifaria.
- Establecer las funciones de mercadotecnia, ventas y servicios al cliente, acordes al ambiente institucional.

- Cambiar la estructura de organización funcional actual por una organización que cubra en forma horizontal los procesos de negocios y servicios.
- Desarrollar capacidades para dar apoyo a los organismos subsidiarios en sus proyectos de automatización industrial.
- Continuar la modernización y desarrollo de la planta.
- Planificar el desarrollo de sistemas de telecomunicaciones acorde con los planes de inversión de los organismos subsidiarios.
- Establecer un sistema de administración para proporcionar servicios certificados por la norma de calidad ISO-9000.
- Continuar con el establecimiento de sistemas de apoyo operativo para optimizar y hacer más eficaces las operaciones de la G.I.T.

PROBLEMÁTICA.

- Cambio importante en la regulación del espectro radioeléctrico con base en la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO :

- Disponibilidad de recursos financieros o capacidad de inversión acorde con las necesidades.
- Orientación hacia la calidad total de los servicios para satisfacer las necesidades, deseos y expectativas del cliente.
- Sistema de control integrado de gestión.
- Estructura de organización adecuada para hacer frente a los planteamientos estratégicos.
- Selección de personal.
- Voluntad de cambio y apoyo de la superioridad para lograrlo.
- Trabajo en equipo.
- Actualización tecnológica y administrativa.
- Optimización de los procesos básicos, de gestión y de apoyo.

ESTRATEGIAS :

- Implementar programas para superar las debilidades competitivas identificadas.
- Identificar y evaluar con mayor detalle las necesidades que tiene PEMEX de nuevos y mejores servicios de telecomunicaciones para apoyar los procesos de negocio, los desarrollos de sistemas de información y los programas de automatización industrial que han planificado.
- Desarrollar e implantar, en estrecha colaboración con los líderes de PEMEX, programas optimizados para satisfacer de manera eficaz las necesidades de la Industria Petrolera en el área de las telecomunicaciones, basándose en un cuidadoso estudio de las opciones competitivas.

INDICADORES :

- Disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones.
- Continuidad en la operación de los sistemas de transmisión por microondas.
- Grado de cumplimiento del mantenimiento correctivo a los servicios de telecomunicaciones.
- Grado de cumplimiento en el suministro de nuevos servicios.
- Grado de cumplimiento en reubicación de servicios telefónicos.
- Grado de satisfacción de los usuarios de servicios de telecomunicaciones.

4.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA GERENCIA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES [8].

A partir del cambio en la estructura orgánica de Petróleos Mexicanos, realizada en Julio de 1992, la administración de PEMEX ha llevado a efecto otros cambios importantes en diversas unidades (servicios médicos, transporte aéreo y telecomunicaciones), cuyo objetivo es convertirlas en unidades de negocios al servicio de Petróleos Mexicanos, con perspectivas de poder ofrecer sus servicios a terceros, siempre y cuando las de PEMEX estén cabalmente satisfechas y éstas sean rentables. Al momento de escribir esta parte del trabajo, la Gerencia de Transportes aéreos ya había sido liquidada, por lo que actualmente todos los servicios aéreos, principalmente en la sonda de Campeche, son rentados.

En particular las Telecomunicaciones en ésta industria prioritaria, son un valioso instrumento de información para agilizar la administración de sus recursos; son también una poderosa herramienta que facilita la coordinación de las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones petroleras, por lo cuál ha sido y es actualmente considerada de carácter estratégico.

Conviene destacar que desde 1882 las primeras empresas petroleras que operaban en las costas del golfo de México (Coatzacoalcos, Veracruz y Tampico), ya contaban con comunicaciones de larga distancia por medio de un cable submarino que los comunicaba al puerto de Galveston, Texas, en los Estados Unidos.

Para el año de 1914 La Cía. Petrolera El Águila, adquirió equipos de comunicación por altas frecuencias que instalaron en los puertos de Tuxpan y Minatitlán, Veracruz, efectuando un contrato con la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas quién fungiría como operadora, para cursar sus servicios telegráficos a barcos y otras instalaciones petroleras, así como para el servicio público.

Al ser decretada la expropiación petrolera (18 de Marzo de 1938), el Gral. Lázaro Cárdenas ordenó, al entonces primer Gerente de Petróleos Mexicanos, Ing. Vicente Cortés Herrera, la instalación de sistemas de Radiocomunicación entre México, Poza Rica y Bellavista (cerca de

Tampico), Veracruz, ya que se continuaba sustrayendo del país los hidrocarburos, lo cual fue llevado a cabo en abril de 1938.

Por muchos años, la Oficina Central de Radiocomunicaciones, dependiente de la Subdirección Administrativa de Petróleos Mexicanos fue la responsable de proporcionar los servicios de Radiocomunicación para la Institución, empleando los equipos que en su época, solucionaron satisfactoriamente los problemas de comunicaciones de larga distancia.

Aún en 1963 PEMEX contaba con una Sección de Telecomunicaciones y Automatización informal que dependía de la Gerencia de Explotación, cuya labor esencialmente era proporcionar mantenimiento en los sistemas existentes. Es importante destacar que para entonces esta Sección ya contaba con pequeñas unidades de apoyo en Poza Rica, Reynosa, Tampico, Veracruz, Coatzacoalcos, Agua Dulce (Veracruz) y Ciudad PEMEX (Tabasco). No estaba centralizado el servicio.

En esta estructura que prácticamente permaneció hasta 1967 se alcanzaron logros en el desarrollo de proyectos que marcaron una nueva época en las Telecomunicaciones de PEMEX, instalándose el primer sistema de microondas en conjunto con el primer sistema de conmutación automática del País, en la trayectoria del gasoducto Cd. Pemex-México-Salamanca, línea de transporte más importante del sistema petrolero en aquella época.

En 1967 fue aprobada una nueva estructura para este servicio, creándose el Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones (D.I.T.). Este departamento inició sus operaciones formalmente a partir de Mayo de 1969, integrándose con dos grupos de trabajo : la sección de Telecomunicaciones y Automatización y la Oficina Central de Radiocomunicación, con un total de 410 empleados entre ingenieros, técnicos, radiotelegrafistas, operadores y ayudantes.

A partir de 1978, PEMEX entró en un proceso acelerado de desarrollo, motivado por el descubrimiento de grandes yacimientos de hidrocarburos, localizados en Chiapas y Tabasco y posteriormente en el Golfo de Campeche, lo que a su vez impulsó el desarrollo de sistemas adecuados a las nuevas necesidades, generándose un nuevo proceso de cambio en la estructura del Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones, al pasar a formar parte de la Subdirección de Explotación y posteriormente ser creada la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones (G.I.T), cuya estructura fue autorizada en Octubre de 1980.

La incorporación de los nuevos sistemas de telecomunicaciones, comenzó a generar necesidades internas adicionales de recursos humanos para su mantenimiento y administración, efectuando contrataciones por medio de convenios administrativo-sindicales, lo que llevo a la G.I.T. a contar para el año de 1982 una planta de 1359 empleados entre personal de confianza y sindicalizado, que continuó creciendo hasta contar con 2197 empleados en 1987.

4.3 ANTECEDENTES RECIENTES

En 1988, conmemoración del 50 Aniversario de PEMEX, se preparó el libro de "Las Telecomunicaciones en Petróleos Mexicanos" [8], con contribuciones de personal de la propia G.I.T. Es interesante comentar que en este libro se cita un estudio de M.F. Finneran quién identifica cinco fases en el desarrollo, incorporación y madurez de las telecomunicaciones en una empresa :

- | | |
|---|--|
| 1. Ausencia de un enfoque administrativo en las Telecomunicaciones. | No existe una estrategia ni una dinámica administrativa para las telecomunicaciones. Se presenta la necesidad primaria de un servicio telefónico básico. |
| 2. Administración conciente de los costos. | Se crea una unidad para administrar las telecomunicaciones. Se tiene baja experiencia técnica, falta de personal y deficiencias administrativas. |
| 3. Administración con perspectiva tecnológica. | Aparecen proyectos de gran complejidad (redes corporativas). Transición entre una administración basada en un control deficiente de costos, a una administración de orientación tecnológica, conciencia del impacto estratégico del uso de las telecomunicaciones. |
| 4. Administración de telecomunicaciones orientada a la organización. | Se considera el impacto de las telecomunicaciones en otras áreas de la organización. La efectividad de los costos es más importante que el control de costos. |
| 5. Administración integrada de las telecomunicaciones. | Existe una integración entre los objetivos de la empresa y los de telecomunicaciones. La administración de las telecomunicaciones se ha incorporado a una organización más compleja que incluye también la administración de los sistemas de información. |

Considero que actualmente la G.I.T. se encuentra en la quinta etapa de desarrollo, tomando en consideración estudios que se han llevado a cabo, en los que se ha definido una misión, visión, objetivos y funciones específicas para cada una de las unidades de la Gerencia y se han iniciado proyectos para el análisis de procesos, actividades en la mejora en la calidad de los servicios, esfuerzos para lograr la certificación ISO 9000 de la G.I.T. , con la implementación de un Sistema de Calidad, implantación de redes de área local y de área amplia y Desarrollo de sistemas de información para soporte de las operaciones básicas de la Gerencia y la introducción del uso de Internet que para el desarrollo de proyectos se esta convirtiendo en una herramienta muy importante.

De acuerdo a los estudios que desarrollan los asesores de la GIT, el sistema de calidad tiene definidas diversas funciones específicas :

- Evaluar el progreso en Calidad Total de cada Unidad de la G.I.T.
- Identificar desviaciones en el aseguramiento de la calidad en los servicios.
- Coordinar y aplicar auditorias de calidad en todas las unidades.
- Detectar la ejecución de trabajos o servicios de mala calidad.
- Promover el establecimiento, disolución o reorientación de equipos de mejoramiento de la calidad.
- Asesorar al Consejo Gerencial de la Calidad sobre necesidades de capacitación en calidad.
- Promover el establecimiento de un sistema de información y mantenimiento de una base de datos que contenga las mediciones relacionadas con el desempeño de los procesos.
- Coordinar el sistema de reconocimientos y premios fijados a los esfuerzos de Calidad Total.
- Identificar los procesos fundamentales de la G.I.T.

En la figura 4.1 se representa en forma gráfica la administración integrada de sistemas de información, donde se observa que las telecomunicaciones son uno de los soportes principales en el proceso paulatino de las organizaciones hacia una más evolucionada administración de sus sistemas de información. Esto resulta evidente en el caso de PEMEX, tratándose de una empresa de carácter estratégico, que se encuentra dispersa en toda la República Mexicana.

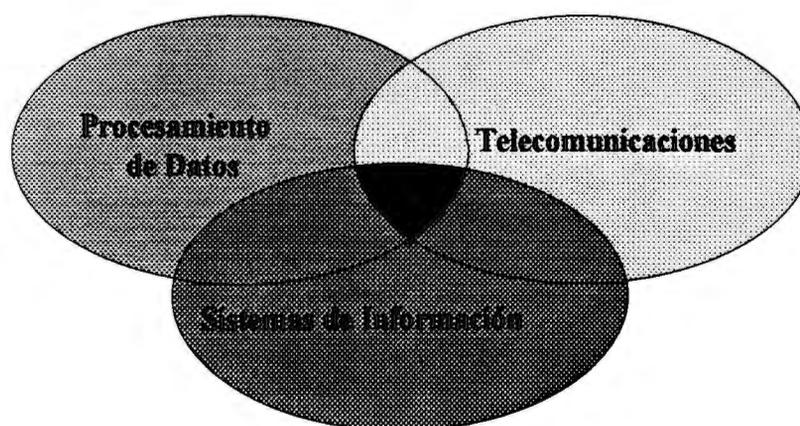


Fig. 4.1 Administración integrada de Sistemas de Información
* Telecommunications for Management. Meadow Tedesco
Mc. Graw Hill, 1985.

Actualmente la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones ha evolucionado en su estructura al haberse autorizado su reestructuración en 1992. En ese año aún no se decidía que la G.I.T fuera convertida en una empresa filial, sin embargo ya se empezaban a manejar procedimientos administrativos para determinar la rentabilidad de la misma.

En la presentación del anexo B, se incluye el organigrama de esta nueva estructura en donde se observa un cambio radical de las funciones e incremento en la jerarquía de cada una de las unidades regionales. Al iniciarse este proceso de análisis para determinar la rentabilidad de la G.I.T. como empresa, fue necesario efectuar un recuento de los servicios que se estaban prestando en ese momento a todas las empresas subsidiarias y filiales y llevando a cabo una evaluación de costos, tasados a precios que fueran competitivos con respecto a los que se encuentran en el mercado.

De esta forma las empresas filiales toman en consideración dentro de sus gastos de operación los servicios de telecomunicaciones y al mismo tiempo se suman para verificar los "ingresos" de la G.I.T. y mantenerla en observación en relación a su rentabilidad.

4.4 LA UNIDAD CORPORATIVA DE DESARROLLO TELEMÁTICO

La Unidad Corporativa de Investigación y Desarrollo Telemático (UCIDST), tiene a cargo la investigación de nuevas tecnologías y desarrollo de proyectos en las especialidades de transmisión, conmutación telefónica, transmisión de datos, y otros servicios especiales (videoconferencia). Los proyectos que son asignados a esta unidad son principalmente de carácter nacional, cubriendo varias jurisdicciones regionales de la G.I.T., aunque en cada zona regional se cuenta con departamentos de desarrollo de telecomunicaciones, para apoyar aquellos que son manejados en forma central y además para atender los que son solicitados localmente por los clientes; además, cuando la complejidad y monto estimado de los proyectos a nivel regional es alta estos son asignados a la UCIDST para su desarrollo, con personal comisionado de la zona que lo solicita.

Durante el período de 1991 a 1993 se llevaron a cabo varios proyectos que incluyeron la adquisición de una red de microondas (140 Mbps, 1800 kms.), conmutadores telefónicos, una red de radiocomunicación trunking, la ampliación del sistema de conmutación de paquetes y servicios de videoconferencia, con cargo a un proyecto general denominado "Proyecto Integral de Desarrollo de las Telecomunicaciones" (PIDT), para atender nuevos requerimientos de las empresas subsidiarias y substituir algunos sistemas por ser incosteable su mantenimiento.

El grado de complejidad para el desarrollo de estos proyectos, así como su asociación entre sí, es elevado y requiere de investigaciones y justificaciones muy severas por parte de las autoridades gubernamentales, ya que los presupuestos para proyectos de esta magnitud deben ser aprobados por las diferentes Direcciones de PEMEX, así como de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (S.H.C.P.) . En este caso el proyecto fue calificado como prioritario por el Consejo de Administración de PEMEX, por lo que fue autorizado y solicitado presupuesto para su realización en un plazo de 5 años, sin embargo por diversas razones de carácter presupuestal, tecnológico y económicas, su total realización ha tenido diversas modificaciones.

En general el Desarrollo ó Investigación de nuevos proyectos se genera mediante los siguientes eventos :

1. Solicitud de investigación de las empresas subsidiarias que necesitan información para verificar la factibilidad de proyectos de inversión. Estos proyectos aún no cuentan con presupuesto autorizado. El presupuesto es asignado a la dependencia solicitante una vez que lo han justificado y verificado su factibilidad técnica. Como ejemplo se tuvo un proyecto donde la subsidiaria PEMEX-Refinación (Gerencia de terminales de recibo y distribución) solicitó un estudio de factibilidad para contar con un sistema de localización geográfico de Pipas a nivel nacional. El estudio se llevó a cabo, sin que hasta el momento se continúe con este proyecto. El estudio tiene una vigencia típica máxima de 6 meses, ya que los cambios tecnológicos y económicos son muy dinámicos, por lo que en este caso sería necesario actualizar la información para que esta sea válida.
2. Solicitud para desarrollar la ingeniería de un sistema de telecomunicaciones para apoyar proyectos que dependiendo de su magnitud requieren del uso de diversas especialidades del área de telecomunicaciones. Estos proyectos ya cuentan con presupuesto autorizado. El presupuesto pertenece a la dependencia solicitante. Como ejemplo tenemos un proyecto solicitado por la subsidiaria PEMEX-Refinación (Gerencia de Operación de ductos), en donde requieren de un sistema de telecomunicaciones para apoyar el proyecto de Detección de Fugas y S.C.A.D.A. (Supervisory, Control And Data Adquisition) para Poliductos del Valle de México. Para este proyecto se requiere la intervención de diversas especialidades (Microondas, Radiocomunicación Trunking, Radiocomunicación de datos, Vía Satélite, Gestión de frecuencias, Redes Telefónicas, etc.). El proyecto se encuentra en desarrollo y se han tenido cambios en los programas, debido a problemas presupuestales (devaluación de Diciembre/94), lo que ha provocado cambios en el alcance del proyecto.
3. Proyectos que se generan por medio de investigación de nuevas tecnologías, que pueden proporcionar nuevos servicios u optimizar el uso de sistemas existentes. Estos proyectos no cuentan con presupuesto asignado. El presupuesto es autorizado si se considera que la aplicación es rentable. El presupuesto es asignado directamente a la G.I.T. por el Corporativo de PEMEX o por medio de una subsidiaria que se beneficia directamente de este. Actualmente se encuentra en estudio la posibilidad de utilizar tramos del sistema de microondas analógico para transmisión de datos digitales de alta velocidad, por medio de transmultiplexores (convertidores analógico-digitales). Si el estudio resulta satisfactorio, se buscarán recursos presupuestales para su realización.
4. Proyectos que se generan para substituir sistemas que por su obsolescencia deben ser cambiados. Estos proyectos no cuentan con presupuesto, hasta que son justificados técnica y económicamente. El presupuesto es asignado directamente a la G.I.T. Un caso claro fue la substitución de conmutadores telefónicos, que ya tenían en promedio 20 años de uso, muchos de los cuales eran de tipo electromecánico, su mantenimiento era costoso,

eran inadecuados para la nueva tecnología de transmisión, etc. Una vez que se justificó la substitución de estos equipos, el presupuesto fue asignado a la G.I.T.

5. Proyectos nuevos para integrar a la red de comunicaciones instalaciones ó centros de trabajo existentes o que serán construidos. Pueden ser proyectos basados en solicitudes de las subsidiarias para proyectos de apoyo a la coordinación de operaciones o de carácter estratégico generados en la UCIDST. Se basan en solicitudes específicas, estudios de demanda de servicios y requerimientos de detalle de la entidad que los requiere. Como ejemplo tenemos la construcción de diversas terminales de recibo y distribución que están siendo reubicadas en varias regiones del País y que requieren de nuevos sistemas de comunicaciones, ya sea por que las anteriores no contaban con equipo o porque su nueva situación geográfica complica el uso de los sistemas existentes. Estos proyectos cuentan con presupuesto de la Subsidiaria solicitante.
6. Proyectos que se generan cuando la Secretaría de Comunicaciones y Transportes dispone que se debe desocupar una banda de frecuencias que será concesionada para servicios públicos. Estos proyectos no cuentan con presupuesto asignado. El presupuesto es autorizado una vez que las demandas prioritarias son satisfechas y es asignado directamente a la G.I.T.

Dependiendo del tipo de proyecto y su complejidad, éste es asignado a la(s) persona(s) que se conoce que tiene la especialidad, de manera que el desarrollo del proyecto se lleve a cabo en el menor tiempo posible, con tecnología confiable probada en campo y al más bajo costo. Se han presentado casos en que los requerimientos de comunicaciones son mínimos y se opta por rentar servicios a Teléfonos de México u otras compañías prestadoras de servicios de telecomunicaciones (telefonía celular, radiolocalización, radiocomunicación, etc.).

Cada proyecto puede ser dividido de acuerdo a su complejidad en diversas especialidades y por tanto manejarse por medio de diversas especificaciones, las cuales pueden ser integradas y concursadas al mismo tiempo o ser tramitadas en forma independiente, buscando que su suministro concuerde con el programa general del proyecto, ya que esto puede provocar gastos innecesarios.

Cada requisición se maneja por un número de identificación único que es tomado de otro sistema de control Institucional. Los números de requisición están asociados con el centro de trabajo y dependencia que las genera. A cada requisición se asigna una parte del presupuesto global del proyecto (o todo si la requisición es única), cuyo monto es estimado de acuerdo a los estudios llevados a cabo. Cada requisición es concursada con la descripción que contiene, pero frecuentemente se generan especificaciones adicionales que son entregadas con ella, para proporcionar mayor información a los concursantes.

Una vez que se lleva a cabo un concurso cada requisición es asignada a un proveedor por medio de un pedido, que tiene un número de control que es único, en donde se establece el concepto, el

tiempo de entrega, el monto del pedido y la fecha en que fue elaborado y aceptado por el proveedor, además de notas técnicas y de carácter comercial.

Como se mencionó anteriormente, el presupuesto de los proyectos puede provenir de los usuarios o de la G.I.T. Los proyectos autorizados cuentan con un número asignado por otra dependencia de PEMEX el cual es único. Los proyectos que aún no están autorizados se manejan por su nombre.

De acuerdo a lo anterior, los proyectos de desarrollo se pueden clasificar en forma resumida como sigue :

Investigación: Solicitud para investigar la factibilidad y viabilidad de un proyecto. Se generan por una subsidiaria de PEMEX, o por la propia UCIDST.

Modernización: Para substituir equipo obsoleto. El proyecto lo inician reportes de inexistencia de refacciones para resolver problemas. Se desarrolla en base a un estudio. Se genera en base a estudios de comportamiento de equipo existente. La solicitud y el estudio debe ser realizado por la Unidad de Operación y Control de Calidad.

Optimización: Para incrementar el rendimiento de equipo en operación. Por ejemplo adquirir multiplexores que incrementen la cantidad de puertos de comunicación al comprimir los servicios de voz, sobre un mismo ancho de banda. Se genera en base al conocimiento de nuevas tecnologías. Normalmente son propuestas que se generan en la UCIDST.

Ampliación: Para incrementar el número de servicios de un sistema existente. Por ejemplo, incrementar el número de puertos X.25 en un conmutador de paquetes. Se requieren estudios de demanda de servicios para iniciar el proyecto que deben ser efectuados por la Unidad Corporativa de Operación y Control de Calidad.

Nuevo: Para integrar a la red de comunicaciones instalaciones ó centros de trabajo existentes o que serán construidos. Pueden ser proyectos basados en solicitudes de las subsidiarias para apoyo a la coordinación de operaciones o de carácter estratégico generados en la UCIDST. Pueden estar basados en solicitudes específicas.

Disposición: Aquellos que se generan por una orden de la S.C.T. para liberar una banda de frecuencias específica. Por ejemplo, liberar la banda de frecuencia de 2.4 a 2.7 GHz en el área Metropolitana de la Cd. de México, porque será utilizada para servicios públicos.

Una vez que se tiene la solicitud, orden o propuesta para realizar el proyecto, se asigna una persona como coordinador ó líder del proyecto e ingenieros especialistas (si es necesario), supervisados por un superintendente.

Las funciones de investigación y desarrollo de proyectos, se encuentran divididas actualmente en las siguientes unidades :

Superintendencia de Desarrollo de Proyectos :

- Sistemas de radiocomunicación Trunking
- Sistemas de comunicaciones vía satélite
- Proyectos integrales para terminales de distribución
- Proyectos integrales para Sistemas SCADA

Superintendencia de investigación tecnológica :

- Sistemas de Microondas de alta, media y baja capacidad.
- Sistemas de Fibra Óptica de alta capacidad
- Proyectos de infraestructura (casetas, torres)

Superintendencia de Conmutación telefónica

- Sistemas de Conmutación telefónica de alta, media y baja capacidad
- Red digital de servicios integrados.
- Red de conmutación de paquetes (X.25)
- Red de conmutación para redes (Frame Relay, ATM)

Coordinación de Sistemas Auxiliares

- Sistemas de alimentación auxiliar
- Sistema de videoconferencia
- Redes de cableado estructurado

Los procesos que en general se llevan a cabo actualmente para el desarrollo de los proyectos, involucra diversas actividades en las que intervienen otras unidades, ya sean internas o externas. En la Tabla 4.1 se relacionan las actividades en el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones.

TABLA 4.1 ACTIVIDADES EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS

No.	Actividad	Responsable	Recursos requeridos	Elemento Verificador
A	Etapa de Análisis y Negociación.			
1	Solicitud, estudio, disposición, necesidades del mercado, oportunidades de desarrollo, análisis generado interna o externamente a la UCIDST.	Usuario		No. de Documento
2	Asignar análisis de solicitud a la superintendencia correspondiente.	Jefe UCIDST	PC	No. de asunto
3	Investigación detallada de los requerimientos del solicitante.	Superintendencia asignada (SA)		Informe
4	Elaborar programa de actividades del proyecto.	SA	PC	Programa
5	Elaborar propuesta conceptual de solución preliminar.	SA	PC	No. Propuesta
6	Elaborar convenio de prestación de servicios y cotización	SA	PC	No. Convenio
7	Presentar diseño y convenio a dependencia solicitante	SA		Convenio firmado
B	Etapa de diseño.			
1	Investigar alternativas de solución, utilizando infraestructura existente.	SA	PC, Catálogos	Solicitud información a proveedores
2	Solicitar información a SCT de la banda de frecuencias probable a utilizar en determinada región.			
3	Solicitar información a las áreas de telecomunicaciones involucradas.	SA		Correo Electrónico
4	Coordinar pruebas de monitoreo de frecuencias en las regiones en donde se requiera.	SA-UITZx	Instrumentos de medición y PC.	Informe
5	Visita de campo para verificar condiciones de infraestructura.	SA		Documento
6	Desarrollar especificaciones del equipo necesario para resolver los requerimientos.	SA	PC	Especificación
7	Desarrollar especificaciones de la infraestructura necesaria para instalar el equipo de comunicaciones.	SA	PC	Especificación
8	Elaborar requisición(es) correspondiente (s).	SA, UAI	PC, Sistema	Requisición
9	Tramitar autorizaciones (GIT o usuario) para concurso.	SA,UAI		Documento

No.	Actividad	Responsable	Recursos requeridos	Elemento Verificador
10	Iniciar trámites para autorización de frecuencias.	SA		Documento
C	Etapas de Adquisición.			
1	Tramitar su envío a la Unidad de Administración interna	SA		
2	Participar en la aprobación de la compra con el Comité de adquisiciones.	SA, UIA		Documento
3	Participar (si es necesario) en la elaboración de bases de concurso comerciales	UIA, SA	PC	Bases de concurso.
4	Convocar licitación.	SA		Convocatoria
5	Participar en reuniones para aclarar especificaciones con los proveedores concursantes	SA, UIA		Minuta
6	Dar respuesta por escrito a los cuestionarios generados por los proveedores.	SA	PC	Documento
7	Efectuar visitas de obra.	SA, Oficialía Mayor (OM)		Cuenta de gastos, reporte
8	Recibir propuestas en la fecha de cierre de la licitación.	UIA, SA		Propuestas técnicas y comerciales
9	Estudiar las propuestas recibidas y elaborar dictamen para seleccionar aquellas que cumplen técnicamente.	SA	PC	Dictamen
10	Preparar guía para elaboración del pedido	SA	PC	Guía de pedido.
11	Elaboración del pedido/contrato.	UIA		Pedido
12	Recabar firmas del pedido/contrato	UIA		Pedido firmado
13	Entrega de pedido a proveedor	UIA		Pedido firmado por proveedor
14	Obtener autorización de frecuencias para fabricación del equipo.	SA, UCOCC	PC	Activación
D	Etapas de Fabricación			
1	Participar/elaborar ingeniería de detalle del sistema.	SA, PRO	PC	Ingeniería
2	Supervisar construcción, adecuación de infraestructura.	SA, PRO		Informe
3	Efectuar pruebas de aceptación en planta.	SA, PRO		Informe
4	Activar trámites de instrucciones de embarque del equipo a frontera (si es aplicable)	SA	PC	Activación
5	Activar su envío al almacén o al sitio de instalación correspondiente.	SA, UIA	PC	Activación

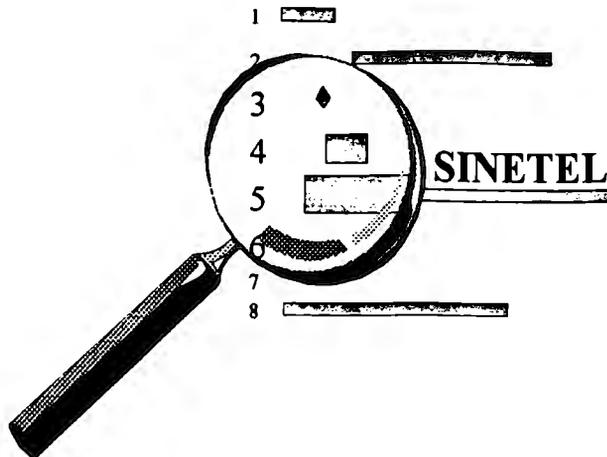
No.	Actividad	Responsable	Recursos requeridos	Elemento Verificador
6	Participar en los cursos de entrenamiento (si es nueva tecnología)	SA, UITZx		Información
E	Etapa de Implantación.			
1	Supervisar la instalación del equipo.	SA, PRO,UITZx		Cuenta de gastos, informe
2	Participar en las pruebas de aceptación en campo.	SA, PRO, UITZx		Protocolos
3	Coordinar las interconexiones a los sistemas existentes.	SA, UITZx		Documento
4	Coordinar pruebas integrales.	SA, UITZx	Equipo de medición, PC	Protocolos
5	Entregar los servicios a los usuarios.	SA	PC	Acta
F	Etapa de documentación			
1	Elaborar las memorias de instalación de los equipos y las condiciones en que están operando.	SA	PC	Memoria Técnica
2	Elaborar actas de recepción con la UCOCC, UITZx	SA	PC	Acta
G	Actividades Generales			
1	Elaborar programas de actividades anual	SA		
2	Elaborar reportes de avance bimestrales	SA		
3	Elaborar programas de comisiones	SA		
4	Elaborar solicitud de comisiones	SA		
5	Elaborar reportes de comisiones	SA		
6	Elaborar cuentas de gastos de comisiones	SA		

Se requiere desarrollar un modelo funcional y un modelo de datos que represente la operación y actividades que se desarrollan en la Unidad Corporativa de Desarrollo Telemático (UCIDST) para el seguimiento y control de proyectos de Telecomunicaciones. Como un ejemplo preliminar de los requerimientos del sistema de información ejecutivo, es común que se solicite información a UCIDST relacionada con las siguientes preguntas:

- ¿Que proyectos estamos manejando actualmente y cual es su avance global?
- ¿Que números de requisición están asociados con el proyecto?
- ¿Que proyectos se tienen en la especialidad de microondas y quienes los manejan?
- ¿Que avance global tiene cada uno de ellos?
- ¿Cuanto avanzó el proyecto a partir del último bimestre?
- ¿Por que causas se atrasó el proyecto?
- ¿Cual es el monto estimado de los proyectos en que participa?
- ¿Cual es el monto de las requisiciones que ya tienen pedido y cuando se entregan?
- ¿Que proveedores tenemos para equipo de microondas?

RESUMEN

Hasta aquí se han planteado características y antecedentes de la dependencia a la que se desea proporcionar el sistema de información, así como sus funciones principales en el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, mismas que son relevantes para la realización del prototipo. En el siguiente capítulo daremos un repaso de los conceptos requeridos en el desarrollo de sistemas y herramientas de análisis que serán utilizadas en el capítulo 6 y se determinará la metodología para la planeación, análisis, diseño y construcción del prototipo.



5. METODOLOGÍA

Este capítulo se concentra en la revisión de metodologías y conceptos generales del análisis estructurado de sistemas de información y se proporciona información de herramientas computarizadas de ayuda a la ingeniería de sistemas de información (CASE - Computer Aided Systems Engineering). Parte de la metodología que se utiliza es la que determina los factores críticos de éxito de una organización. Combinando estas metodologías con los conceptos ya revisados en los capítulos anteriores se concluye proponiendo un diagrama del ciclo de vida de SINETEL, que nos proporcionará la guía para el desarrollo del prototipo.

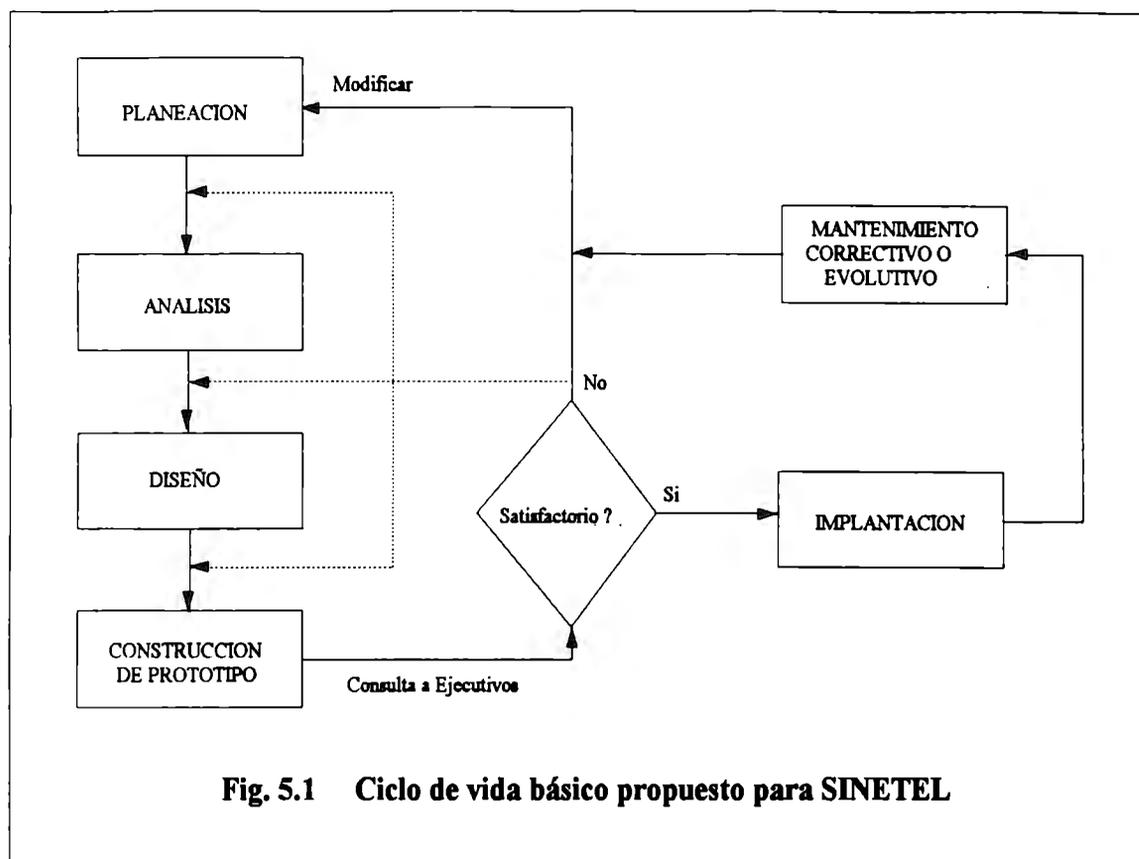
5.1 METODOLOGÍA INFORMÁTICA.

Después de haber invertido años en la búsqueda de una metodología, muchas organizaciones prefieren abandonarlas y consultar compañías externas para el desarrollo de sistemas [5].

En el artículo de Robert W. Plyer y Young-Gul Kim [6], se encuentran conceptos de como seleccionar el método más apropiado para el desarrollo de sistemas de información. En particular comentan el método SDLC (System Development Life Cycle) y lo comparan con el desarrollo de prototipos, concluyendo que SDLC tiene dificultades de ajuste en un ambiente donde los requerimientos de los usuarios no son inicialmente claros en sus objetivos o cambian frecuentemente, como es el caso de un sistema de información ejecutivo. Proponen el desarrollo iterativo de modelos de prototipos (que tengan utilidad), que tienen la virtud de capturar los elementos esenciales de la estructura de un sistema de información completo. Pueden evolucionar al sistema final o simplemente ser usados para verificar los requerimientos reales y después tirarlos a la basura. Los pasos que sugiere para el desarrollo de sistemas, basado en prototipos son :

- Determinar los requerimientos del sistema
- Desarrollar un prototipo operativo
- Implementar y usar el prototipo
- Revisar y mejorar el prototipo.

Tomando en consideración esta metodología, en la figura 5.1, se presenta un diagrama esquemático de la metodología básica a seguir en el proceso de elaboración del sistema, tomando en consideración factores tales como la posibilidad de cambios durante la construcción y aún después de la implantación. El ciclo de vida mostrado en la figura utiliza la secuencia que sugiere James Martin, donde se incluye la fase de planeación del sistema :



Planeación estratégica de información:

Se recaba información directamente con los ejecutivos para determinar los factores vitales que influyen directamente sobre los objetivos del negocio y encontrar los medios para supervisar los parámetros asociados con los factores críticos de éxito de la empresa.

Análisis del Negocio:

Se construyen modelos de datos y modelos de procesos para el área de negocios. Varios equipos pueden analizar diferentes áreas de negocio en forma simultánea.

Diseño del Sistema:

Se puede hacer uso de herramientas, tales como ADW, IEW, que sirven como un apoyo informático en las etapas de Planeación, Análisis, Diseño y Construcción (ICASE-Integrated Computer Aided Systems Engineering), empleando la información recabada durante el proceso de planeación estratégica y análisis de negocio. En esta etapa se lleva a cabo la construcción de un prototipo para consulta con el ejecutivo. En la sección 5.3 se proporciona mayor información acerca de las herramientas CASE (Computer Aided Systems Engineering) y su utilidad en el desarrollo de sistemas.

Construcción:

Los sistemas son construidos en base a las especificaciones generadas en la etapa de diseño, ya sea en forma manual o automatizada, mediante generadores de código.

Implantación :

Una vez que el sistema es aprobado, se lleva a cabo su implantación, bajo un entrenamiento previo y se continua el ciclo de mantenimiento ó evolución del mismo.

La primer etapa es una de las más importantes, ya que de ella depende la confianza que el usuario podrá depositar en el diseñador, ya sea un consultor externo o personal de la propia empresa. Los ejecutivos pueden estar entregando en manos de extraños lo más importante: su información. Que como acertadamente cita James Martin "La información es el activo más importante de una empresa".

Como se mencionó, en la etapa planeación se debe definir una metodología que permita conocer a fondo los requerimientos del sistema. Durante uno de los trabajos que llevé a cabo en la materia de Sistemas de Soporte de Decisiones, hice un estudio comparativo de tres metodologías [13, 14]:

- Systems Engineering - The Design Development and Application of Decision Support Systems - Capítulo 3, Gerald W. Hopple - 1988
- Information System Life Cycle - Information Systems - From Theory to Practice. Niv Ahituv - Seev Newman - Business & Educational Technology Norton Riley - 1990
- Tríptico de una metodología de Banca Serfín para el desarrollo de sistemas, proporcionado por el M.C. Ralf Eder Lange.

Basado en estas tres metodologías propuse una cuarta (ver tabla 5.1), en la que incluí actividades adicionales, con tendencia a prototipos, que considero adecuada para el ciclo de vida de un Sistema de Información. La que presento en este proyecto, excluye las actividades que corresponden al modelaje, característica básica de los sistemas de soporte de decisiones. Debo aclarar que esta metodología se refiere al desarrollo de grandes sistemas de información y algunas de las actividades no serán estrictamente llevadas a cabo, sin embargo, considero que esta tabla es muy completa y es útil para los propósitos de este trabajo.

TABLA 5.1 Metodología para el desarrollo del Sistema

Fase del Desarrollo	Propósito y Productos a obtener
<p>1. Análisis preliminar y factibilidad del proyecto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir objetivos y alcance preliminar del sistema. 2. Identificar problemas a resolver, analizando los procedimientos actuales de funcionamiento. 3. Identificar deficiencias del sistema existente. 4. Identificar fuentes de información de entrada. 5. Identificar salidas requeridas del sistema. 6. Identificar la localización del sistema en la organización. 7. Identificar quienes serán los usuarios principales del sistema y tipo de interfáz requerido. (texto, gráficos, ambos, etc.). 8. Plantear soluciones alternativas y comparar aspectos técnicos, económicos y organizacionales, considerando los objetivos, restricciones y requerimientos funcionales del sistema. 9. Seleccionar la alternativa más adecuada, con participación del usuario. 10. Describir el sistema propuesto, por medio de diagramas de flujo de datos de alto nivel. 11. Identificar el grado de participación del usuario en el desarrollo del proyecto. 12. Evaluar cantidad y características de recursos humanos, materiales y financieros. 13. Evaluar el impacto en la organización. 14. Evaluar el impacto técnico del sistema propuesto. 15. Evaluar herramientas a utilizar en el desarrollo del proyecto. 16. Elaborar análisis costo-beneficio de la alternativa seleccionada. 17. Definir en conjunto con el usuario la factibilidad técnica y económica del proyecto. 18. Desarrollar estructura organizacional del proyecto. 19. Calendarizar el desarrollo y control administrativo y financiero del proyecto. 20. Desarrollar Manual de diseño conceptual. 21. Congelar especificaciones con el usuario.

Fase del Desarrollo	Propósito y Productos a obtener
2. Arranque del Proyecto. Análisis Detallado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar reunión de arranque del proyecto, presentando a todos los involucrados, así como su participación . 2. Describir a detalle las capacidades funcionales del sistema propuesto. 3. Elaborar diagramas de flujo de datos de detalle. 4. Elaborar diccionario de datos para procesos, flujos de datos y almacenamiento. 5. Identificar problemas de procedimientos o funcionamiento por medio de matrices de cruce funcional. 6. Asignar tareas específicas al equipo de desarrollo.
3. Diseño Preliminar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar cartas de flujo del sistema propuesto. 2. Entradas y salidas del sistema propuesto. 3. Considerar bases de datos en operación (si existen). 4. Formatos de pantalla para presentación de reportes. 5. Formatos para impresión (considerar los que se tienen en operación). 6. Especificaciones para procedimiento de desarrollo. 7. Estudiar alternativas para disminuir costos. 8. Reasignar tareas para el desarrollo de módulos específicos.
4. Diseño del sistema	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificaciones para programación; archivos; conversión. 2. Programar selección de Hardware y Software (si se requiere). 3. Estructura de registros y archivos . 4. Estimado auxiliar de almacenamiento de información. 5. Diseño esquemático (si es aplicable). 6. Red de comunicaciones de datos y volumen de tráfico a manejar (si es aplicable). 7. Diseño de cartas estructuradas. 8. Cartas de flujo de programas. 9. Trazar plan de desarrollo de programas del sistema. 10. Crear información para pruebas y para operación de arranque.
5. Programación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Codificación de programas. 2. Prueba y documentación de programas. 3. Integración de programas. 4. Prueba de sistema.

Fase del Desarrollo	Propósito y Productos a obtener
6. Demostración Preliminar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrenamiento del usuario. 2. Demostración del sistema. 3. Efectuar ajustes necesarios. 4. Elaborar manuales de documentación del sistema. 5. Preparar procedimiento de respaldo, recuperación, y auditoría del sistema. 6. Instruir procedimientos de mantenimiento para el staff de operaciones de computadoras (si es aplicable). 7. Trazar procedimiento de conversión. 8. Elaborar protocolos de aceptación.
7. Conversión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer bibliotecas de programas. 2. Creación de nuevos archivos. 3. Correr sistemas en paralelo (si se necesita). 4. Ajustes (si se requiere). 5. Elaborar plan de evaluación. 6. Operación del sistema. 7. Modificaciones.
8. Evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pruebas de aceptación. 2. Medir funcionamiento real del sistema. 3. Eficacia. 4. Cumplimiento de objetivos. 5. Consumo de recursos. 6. Oportunidades de nuevos servicios. 7. Señalar áreas específicas de deficiencia.
9. Operación y Mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operación del sistema. 2. Modificaciones, actualizaciones de software, etc.
10. Postauditoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de objetivos y costo/beneficio del sistema. 2. Evaluación de características operacionales del sistema.
11. Terminación de ciclo de vida.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Decisión para substituir el sistema.

5.2 EL ANÁLISIS ESTRUCTURADO

5.2.1 EL ANÁLISIS DE FLUJO DE DATOS

Por su propia naturaleza, los sistemas de información no siguen leyes; dependen de los seres humanos para funcionar o no, y junto con otras actividades, se ven influenciados por las políticas de la organización, restricciones sobre costos y ganancias, política y otras consideraciones [10]. El análisis estructurado es un método para el análisis de sistemas, manuales o computarizados, que conduce al desarrollo de especificaciones de un sistema de información. Permite al analista conocer un sistema o proceso en una forma lógica y manejable, al mismo tiempo que proporciona la base para asegurar que no se omite ningún detalle necesario para su completa descripción. Una de sus principales herramientas, que inclusive se ha convertido en sinónimo del análisis estructurado, es el análisis de flujo de datos, bajo el cual se pueden dar respuesta a las siguientes preguntas básicas :

¿Qué procesos integran el sistema?

¿Qué datos emplea cada proceso?

¿Qué datos son almacenados?

¿Qué datos ingresan y abandonan el sistema?

El análisis de flujo de datos examina el empleo de los datos para llevar a cabo procesos específicos de una empresa. Dentro del ámbito de una investigación de sistemas es necesario conocer: donde se originan los datos, cómo se utilizan o cambian, hacia donde se envían, incluyendo las paradas a lo largo del camino que siguen desde su origen hasta su destino.

El análisis de flujo de datos requiere de herramientas gráficas, ya que los procedimientos, descritos únicamente en forma verbal, son difíciles de explicar y de entender y más aún de analizar. Las herramientas que utiliza el análisis estructurado son :

Diagrama de flujo de datos

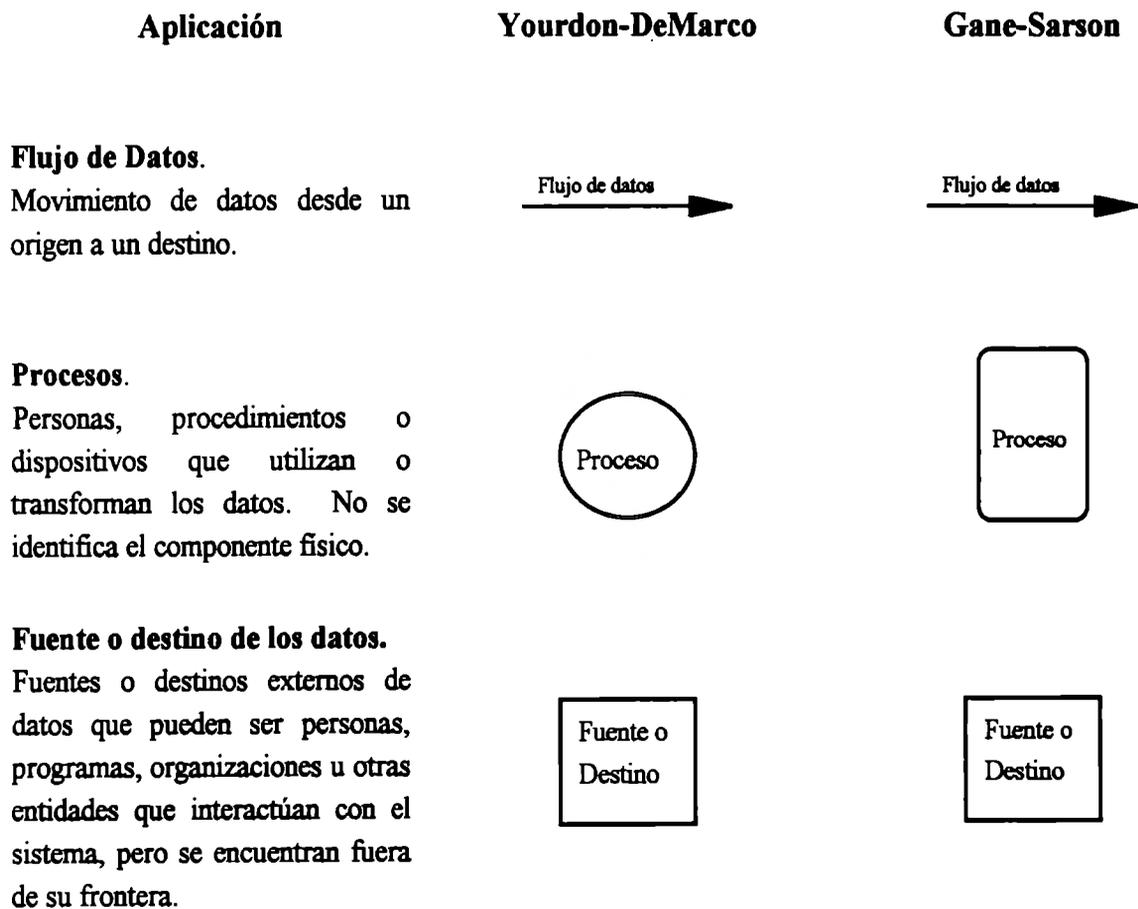
Es la herramienta más importante, ya que es la base sobre la que se desarrollan otros componentes. La transformación de los datos de entrada en una salida, por medio de procesos puede ser descrita en forma lógica e independiente de los componentes físicos (archiveros, computadoras)

Modelo de Datos

Es una técnica para analizar y describir los datos requeridos por los usuarios del sistema a desarrollar. El análisis de los datos se enfoca al entendimiento de la estructura de los datos que serán intercambiados entre diferentes entidades y la descripción se refiere al establecimiento conciso, exacto y medible de la naturaleza de los datos. Es conocido también como Modelo Entidad-Relación

- Diccionario de datos** Contiene las características lógicas de los sitios donde se almacenan los datos del sistema. Identifica los procesos donde se emplean los datos y los sitios donde se necesita el acceso a la información. Es un punto de partida para identificar los requerimientos de las bases de datos durante el diseño del sistema.
- Gráfica de estructura** Muestra con símbolos la relación entre los módulos de procesamiento y el software de la computadora. Describe la jerarquía de los módulos componentes y los datos que serán transmitidos entre ellos.

La notación para el análisis de flujo de datos, surgió de dos organizaciones [30] : Yourdon, Inc., empresa de consultoría que promovió el método con libros de DeMarco, Weinberg y Page-Jones y la Cía. McDonnell-Douglas con trabajos y escritos de Gane y Sarson. Los diagramas básicos que utilizaremos en el proyecto son :



Aplicación**Yourdon-DeMarco****Gane-Sarson****Almacenamiento de datos.**

Lugar en donde se guardan los datos o al que hacen referencia los procesos del sistema. Puede representar dispositivos de tipo físico (archivo) o computarizado.

 Almacen de datos

 Almacen de datos

Los nombres de los procesos reciben un número que es utilizado para identificarlos. El número no tiene que ver con la secuencia de procesos, sirve únicamente para identificación y tiene un valor adicional cuando se estudian los componentes que integran un proceso específico. Un ejemplo se ilustra en la figura 5.2. En general, las reglas de diagramación utilizadas son :

- Dos o más procesos pueden ocurrir simultáneamente, por lo que pueden representarse en forma paralela en la misma figura, especialmente cuando se tienen flujos de datos concurrentes.
- Los flujos de datos no se pueden dividir en dos o más flujos de datos.
- Todos los flujos de datos deben originarse o terminarse en un proceso.
- Los almacenes de datos están asociados a procesos
- Solamente un flujo de datos debe originarse y/o terminarse en la misma fuente y/o destino.
- Cada proceso se numera en el tope. Se indica en forma decimal (1.2 por ejemplo) para indicar procesos relacionados de otro nivel (descomposición)
- Se numeran con tres dígitos (xxx) los almacenes de datos.

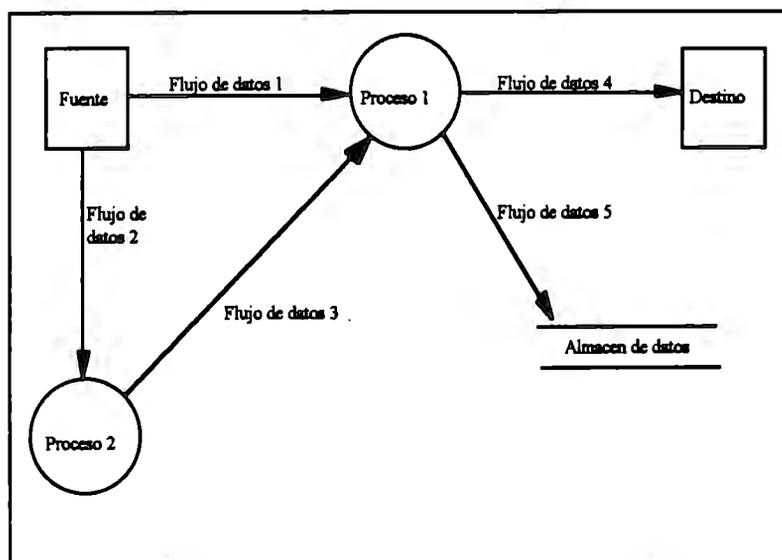


FIG. 5.2 Ejemplo de Diagrama de Flujo de Datos, usando la notación de Yourdon-DeMarco

Es importante enfatizar que los errores que se cometen en el inicio de un proyecto, se van arrastrando a través de todo el desarrollo y mientras más se avanza es más difícil identificarlos y finalmente se ven reflejados en la implantación del sistema.

En ocasiones es útil e incluso necesario el uso de diagramas físicos de flujo de datos, donde se describe por medio de dibujos representativos de la oficina(s) en donde se desarrollan los procesos, como es intercambiada, transmitida o modificada la información original. Estos proporcionan un panorama del sistema en uso, que es dependiente de la implantación y muestra qué tareas se llevan a cabo y cómo. Las características físicas incluyen: nombres de personas, nombres o números de formatos, nombres de departamentos, archivos, equipos y dispositivos, ubicaciones y nombres de los procedimientos.

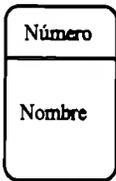
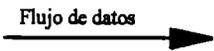
Una de las primeras actividades del analista, es generar un diagrama de contexto o de alto nivel del proceso que se tiene bajo estudio, ya que determina las fronteras del sistema y proporciona un panorama general para el desarrollo de los diagramas de flujo de datos de procesos de niveles más bajos. Este puede ser físico o lógico, pero en cualquiera de sus representaciones debe reflejar los departamentos que se encuentran involucrados, la información que intercambian, la información que se almacena y la dirección de los flujos de datos.

5.2.2 Diagramas de contexto.

Un diagrama de contexto es una herramienta gráfica estructurada para identificar las áreas funcionales de una organización y los procesos que son llevados a cabo dentro y entre éstas áreas y entre la organización y el mundo externo. Puede ser utilizado para determinar las fronteras y los objetivos generales de un sistema, así como para iniciar las investigaciones de los procedimientos y requerimientos de datos. Los símbolos utilizados en los diagramas de contexto se incluyen en la tabla No. 5.2.

TABLA 5.2 Simbología para diagramas de contexto

No.	Nombre	Diagrama	Descripción	Ejemplo
1	Entidad Externa		Fuente o destino de los datos que son externos a la organización.	Un usuario, proveedor, agencia, negocio o persona fuera de la organización.

No.	Nombre	Diagrama	Descripción	Ejemplo
2	Entidad interna		Unidad organizacional donde se transforman los datos.	Persona, lugar o área funcional dentro de la organización.
3	Flujo de datos		Transferencia de datos en la dirección indicada por la flecha. Cada flecha debe indicar que datos son transferidos.	La colocación de un pedido, de un usuario, a un departamento de servicio a clientes.

Para la preparación de diagramas de contexto se debe seguir una metodología, que podríamos simplificar en los siguientes pasos [16] :

- Paso 1. Intitular el diagrama con el nombre de la organización y la división, el nombre del sistema y la fecha de edición (o fecha de la entrevista con el gerente de la división).
- Paso 2. Identificar las entidades principales de la organización, usando el organigrama de la misma y dibujar las áreas funcionales como entidades internas. Si se desea, incluir entidades externas tales como clientes, proveedores o agencias gubernamentales.
- Paso 3. Utilice el organigrama para identificar al funcionario responsable de cada entidad principal. Utilice las entrevistas para identificar los flujos de datos entre entidades.
- Paso 4. Documente la información adquirida con cada funcionario en un diagrama de contexto que en este caso es a nivel de usuario. Ponga el nombre correspondiente del área funcional en el símbolo utilizado para representar la entidad interna y numérelos en forma ascendente de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. Etiquete las flechas de los flujos de datos entre entidades con el nombre de los datos transferidos.
- Paso 5. Repetir el paso 4 hasta que todos los usuarios entrevistados y la información se encuentre representada en diagramas de contexto a nivel usuario (departamento).
- Paso 6. Verifique la consistencia y perfección de los diagramas de contexto de nivel usuario, comparando los flujos de datos de entrada y salida de cada entidad. Si es necesario lleve a cabo una segunda entrevista para resolver discrepancias.
- Paso 7. Consolide los diagramas de contexto de nivel usuario para crear un diagrama de contexto combinado de nivel de usuarios.
- Paso 8. Dibuje una línea en el diagrama para mostrar las fronteras del sistema.
- Paso 9. Unifique las entidades dentro de las fronteras del sistema en una sola entidad que represente la organización, de ahí se crea el diagrama de contexto a nivel organización.
- Paso 10. Use el diagrama para identificar los requerimientos generales de la organización.

Un diagrama de flujo de datos para un sistema complicado puede requerir el uso de una gran cantidad de hojas para definirlo, lo que puede causar confusión. Una herramienta muy útil para hacer un DFD más fácil de entender, es el diagrama de descomposición de flujo de datos, generado a partir del diagrama de contexto. En la figura 5.3 se proporciona un ejemplo de la forma en que se puede descomponer el diagrama de contexto, considerando los diagramas de flujo de datos. Solamente se muestra el nivel 0 (o de Contexto) y el Nivel 1. Dependiendo de la complejidad y detalle del análisis es posible representar hasta el cuarto nivel. Llegar a niveles más bajos no es recomendable, ya que la complejidad es muy alta y no contribuye con mayor información al análisis del sistema.

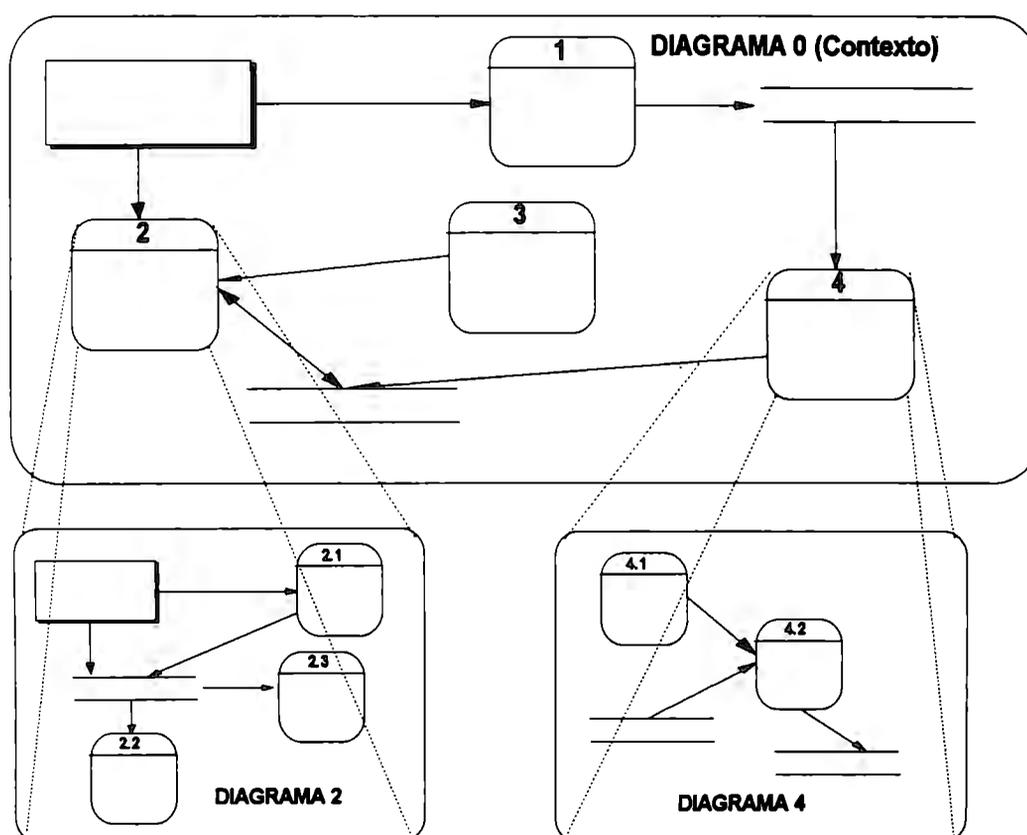


FIG. 5.3 DESCOMPOSICION DEL DIAGRAMA DE CONTEXTO

5.2.3 DIAGRAMAS DE JERARQUÍA.

Los diagramas de contexto representan en forma general el proceso global del sistema que desea representarse. Dentro de este gran proceso se encuentran inmersas muchas otras actividades o procesos completos. Para representar la dependencia entre procesos es útil también el uso de diagramas de jerarquía en los que se puede continuar hasta los niveles que sean necesarios para identificar las actividades que forman parte del sistema.

Muchas veces se tienen procesos que no dependen de la unidad de negocios que se encuentra bajo análisis, sin embargo, debido a que esos procesos externos proporcionan información, deben incluirse como parte del sistema, ya que de otra forma el proceso global es incompleto.

Este diagrama también es útil para representar los módulos en los que se puede constituir el sistema; como si fuera la carta de navegación del menú del sistema. En la figura 5.4 se presenta un ejemplo de un diagrama de jerarquía que muestra los módulos de un sistema de nóminas.

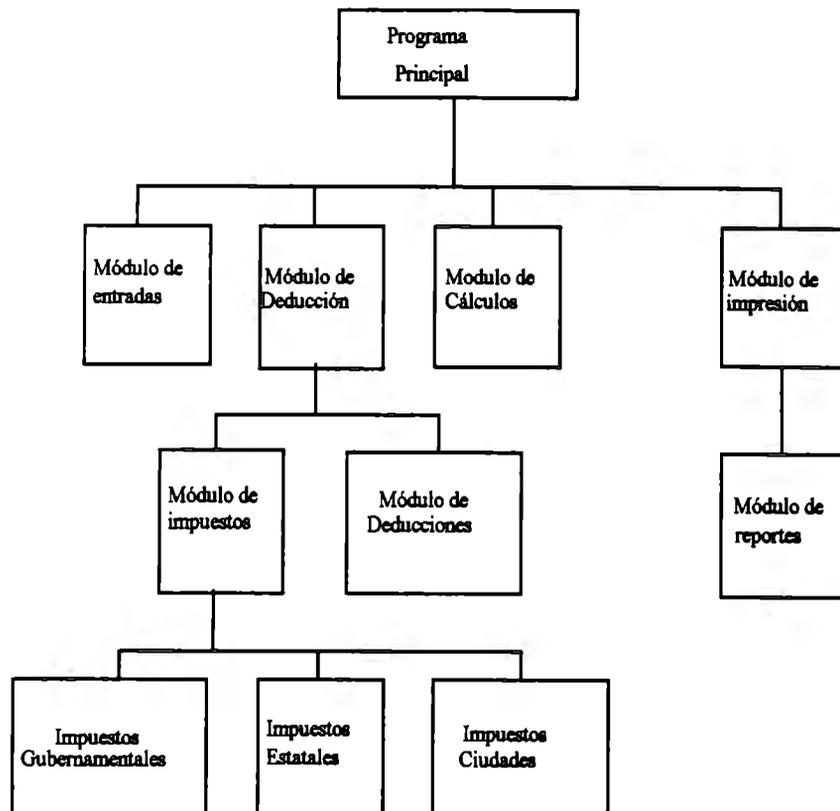


Fig. 5.4 Ejemplo de un Diagrama de Jerarquía

5.2.4 MODELAJE DE DATOS.

Los diagramas de flujo de datos no representan toda la información que necesitamos para describir la forma en que se maneja un negocio y de ahí poder desarrollar un sistema [19]. Estos solamente muestran los datos utilizados en los procesos, sin representar la relación existente entre los datos de las entidades.

El modelaje de datos fomenta que el análisis de los datos sea efectuado sobre la base de las necesidades de la organización y por tanto la forma en que los usuarios conceptualizan el intercambio de información entre entidades, lo que lleva a generar una base de datos estructurada a imagen de la empresa, hasta el nivel de definición requerido por el propio usuario.

Para la construcción de un modelo de datos se requieren cinco elementos de construcción: entidades, atributos de las entidades, relación entre entidades, identificador de las relaciones y dependencias funcionales. En la tabla 5.3 se definen cada uno de estos elementos y se proporcionan ejemplos para cada uno. En la figura 5.5 se muestra un diagrama entidad-relación típico.

Los pasos recomendados para la construcción de un modelo de datos son :

- Construir un modelo de datos de alto nivel que muestre cómo los datos del sistema se relacionan con otros datos en la organización. Una vez efectuado esto, se particiona el modelo en subsistemas.
- Construir un modelo de datos para cada subsistema, identificando y definiendo los grupos generales de entidades y relaciones entre entidades. Validar entidades, llaves, relaciones y dependencias. Definir atributos y grupo de atributos en las entidades. Validar los atributos en el modelo.
- Integrar los modelos de datos de los subsistemas en el modelo de datos del sistema.

Reglas que deben cumplirse :

ENTIDADES. Pueden ser Fundamentales, de Intersección, asociativas o atributivas. Los nombres:

- deben ser únicos en el modelo
- deben estar expresados en singular
- deben estar escritos con mayúsculas
- deben reflejar la cultura de la empresa.

RELACIONES. Orientación a los procesos; forma en la que se asocian dos entidades. Se distinguen también por el tipo de cardinalidad, que puede ser uno-uno, uno-muchos, muchos-muchos, que en el último caso requieren entidades de intersección para poder implantarse. Existen relaciones que pueden ser cuestionables cuando son opcionales, como puede ser uno o ninguno a ninguno o muchos, etc. ver tabla 5.3. Los nombres de las relaciones deben :

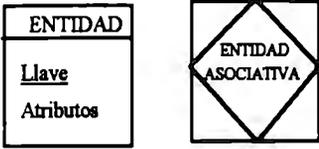
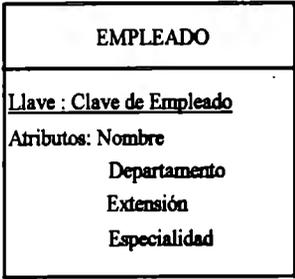
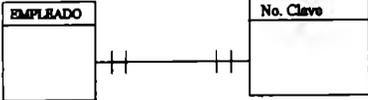
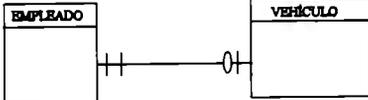
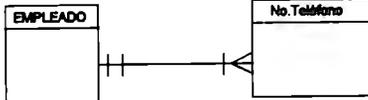
- estar conjugados en infinitivo
- deben reflejar eventos de la empresa.
- pueden repetirse en el modelo.

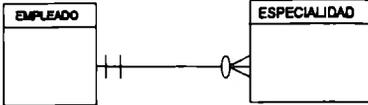
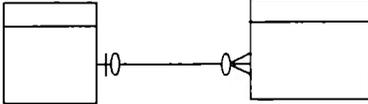
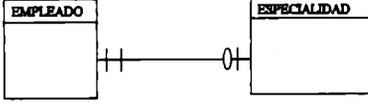
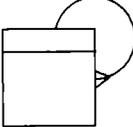
ATRIBUTOS. Los nombres deben :

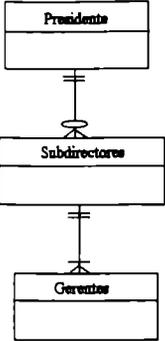
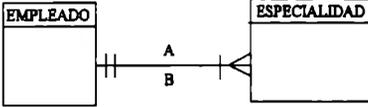
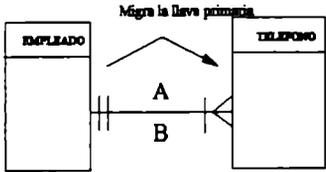
- estar en singular
- deben reflejar la cultura de la empresa
- pueden repetirse en el modelo

La Simbología utilizada para la representación de diagramas de Entidad-Relación o modelaje de datos se resume en la tabla 5.3.

TABLA 5.3 Simbología para modelaje de datos.

No.	Nombre	Diagrama	Descripción	Ejemplo
1	Entidad		<p>Fuente o destino de los datos. Puede ser fundamental o asociativa.</p>	<p>Empleados, proyectos, Clientes, proveedores son fundamentales. Una asociativa</p>
2	Atributos		<p>Son elementos de información que describen a la entidad a la que pertenecen. Puede ser único, Fundamental y Derivado.</p>	<p>Cada atributo tiene un valor que en una base de datos puede ser un campo. Único : Clave de empleado. Fundamental : Nombre Derivado : Clave de empleado/especialidad</p>
3	Cardinalidad		<p>Relación con cardinalidad uno a uno.</p>	<p>Se asigna a un empleado uno y solo un número de clave. Se puede agregar como atributo de la entidad.</p>
			<p>Relación con cardinalidad ninguno o uno</p>	<p>Se asigna a un empleado uno o ningún vehículo de la empresa.</p>
			<p>Relación con cardinalidad uno o muchos.</p>	<p>Un empleado tiene uno o varios números telefónicos (de la empresa y de casa)</p>

No.	Nombre	Diagrama	Descripción	Ejemplo
4	Relaciones		<p>Relación con cardinalidad ninguno a muchos.</p>	<p>Un empleado puede tener ninguna o muchas especialidades requeridas en la empresa.</p>
			<p>Relación con cardinalidad muchos a muchos. Requiere usar una entidad de intersección.</p>	<p>Uno o varios empleados pueden asignarse a uno o varios proyectos</p>
			<p>Relaciones Cuestionables. Ambos extremos son opcionales y por tanto débiles.</p>	
			<p>Relación no implantable. A diferencia de la relación muchos a muchos que puede descomponerse en dos relaciones uno a muchos con el uso de una entidad de intersección.</p>	
			<p>Relaciones recursivas. Conocidas como colas de cochino.</p>	<p>En algunos casos resulta mejor utilizar relaciones jerárquicas.</p>

No.	Nombre	Diagrama	Descripción	Ejemplo
4	Relaciones (cont..)		Relaciones jerárquicas.	Representación de un orden jerárquico, tal como la organización de una empresa o el orden que guarda la producción de un producto básico del cual dependen otros derivados del mismo.
5	Identificador de las relaciones		Indica la acción, correspondencia, posesión, etc., que relaciona ambas entidades.	En "A" : Tiene En "B" : Esta asignada El diagrama nos dice : Izq-Der : un empleado "tiene" una o varias especialidades. Der-Izq. : La especialidad "esta asignada" a un empleado .
6	Dependencia Funcional		Es utilizada cuando las instancias de una entidad no pueden ser identificadas en forma única por los valores de sus atributos	Un empleado puede tener uno o varios números telefónicos, La clave del empleado es la llave que migra a la entidad Teléfono para poder asociar los números con la entidad del empleado.

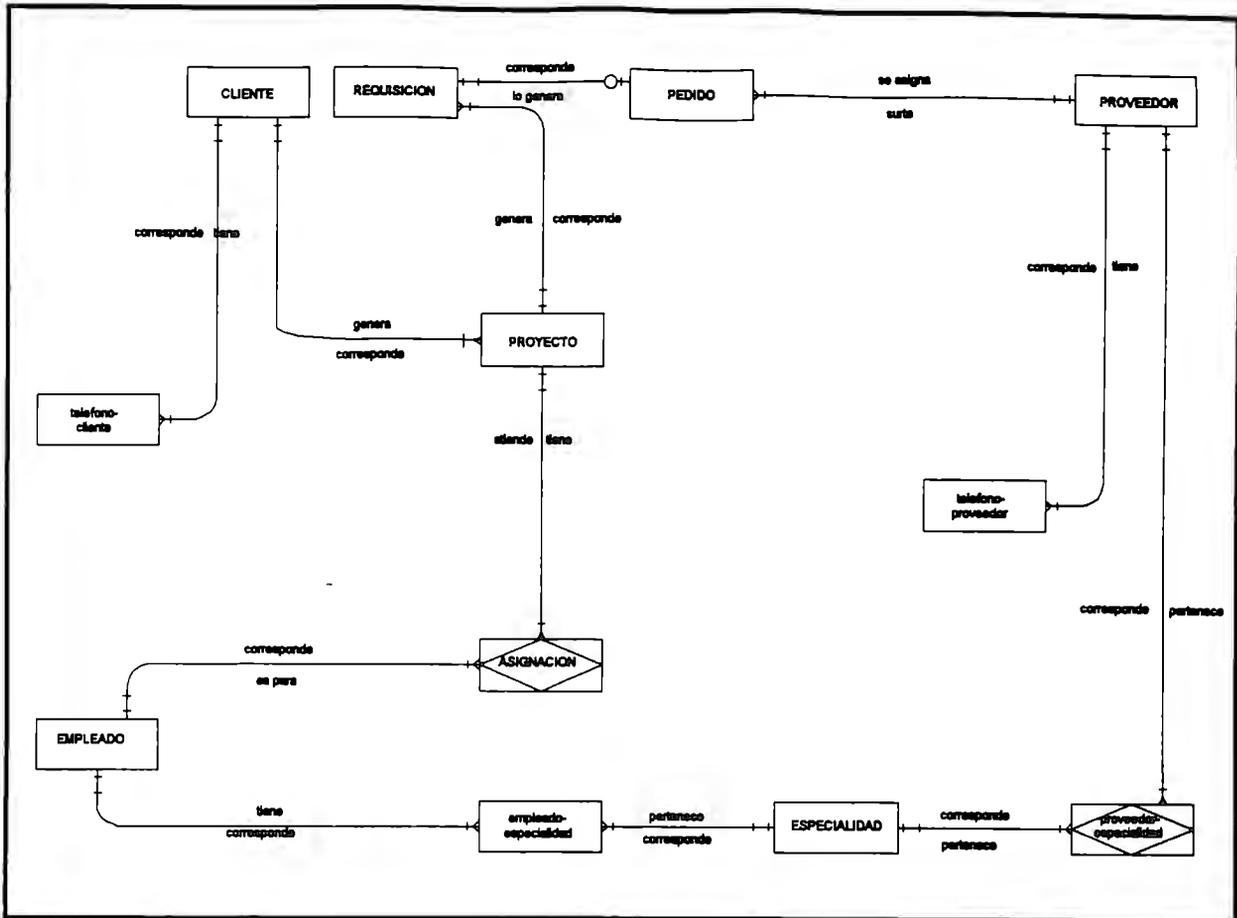


FIG. 5.5 EJEMPLO DE DIAGRAMA ENTIDAD - RELACION.

5.2.5. DICCIONARIO DE DATOS [7].

También conocido como "Repositorio de Diseño", es un catálogo o depósito de los elementos que forman parte del flujo de datos del sistema. Los elementos más importantes son los flujos de datos, los almacenes de datos y los procesos. En el diccionario se guardan los detalles y descripción de todos estos elementos. El diccionario de datos debe reflejar la información que contiene cada entidad, sus atributos así como el tipo de datos que contiene cada atributo.

El tipo de datos se refiere a que cada atributo puede ser definido por un número (una clave de empleado, el precio de un artículo, un número de proyecto, un número de requisición), texto (una clave, un número de proyecto, el nombre de una persona, el nombre de un proyecto), un objeto OLE (una hoja de cálculo Excel, un documento de word, una hoja de project for windows, etc.), fechas, un memorándum (campo en el que se desarrolla una explicación, ayuda en línea, etc.).

Adicionalmente, cada atributo puede clasificarse como un campo :

"necesario" que no puede faltar para definir el atributo, por ej. el nombre de una persona. En el diccionario se denomina como "no nulo"

- "único"** son las llaves primarias de las entidades o en una base de datos, se encuentran definidas para cada tabla fundamental del sistema. Por ej. claves de empleados, números de parte, etc.
- "índexado"** Son los campos que uno desea que sirvan como base para clasificar la información por nombres, claves, precio, marca, etc.
- "virtual"** cuando no existe realmente dentro de los atributos de alguna entidad, sino que este es derivado de otra entidad con el propósito de asociar ambas entidades.
- "protegido"** puede ser cualquiera de los campos ya definidos y que no estará permitido modificarlo por los usuarios del sistema. Es común encontrarlo en listas de precios, números de parte, claves de empleados, etc.
- "opcional"** pueden ser atributos que no necesariamente deben ser registrados cuando estos son capturados y no por ello se tienen indefiniciones de la entidad. En el diccionario de denominan como un atributo "nulo". Un ejemplo sería el teléfono de domicilio de un empleado, ya que no siempre se tiene el dato o no existe.

Otro parámetro que debe ser definido para cada atributo es su longitud, la cual está en función del tipo de datos a registrar. En la tabla 5.4 se incluye un diccionario de datos típico.

TABLA 5.4 EJEMPLO DE DICCIONARIO DE DATOS

IDENTIDAD y atributos	Identificación de llaves primarias	Tipo de campo		longitud campo	Descripción
[CLIENTES] no.cliente dependencia ciudad contacto fax	● llave primaria.	Alfanumérico texto texto texto numérico	no nulo no nulo no nulo no nulo nulo	9 50 40 10 10	El contacto se refiere al cliente físico con quién se coordina un proyecto.
[teléfono-cliente] no.cliente no. teléfono	● llave foránea	alfanumérico numérico	no nulo no nulo	15 10	Entidad atributiva.
[SOLICITUD/ORDEN] fecha-solicitud no.cliente no. documento no. proyecto	● llave foránea ● llave foránea	fecha alfanumérico alfanumérico alfanumérico	no nulo no nulo nulo no nulo	6 15 10 15	Entidad Asociativa.

IDENTIDAD y atributos	Identificación de llaves primarias	Tipo de campo		longitud campo	Descripción
[PROYECTOS] No.proyecto nombre clase monto asignado moneda fecha-inicio-programa fecha-termina-progr.	● único por proyecto	Alfanumérico texto texto numérico texto fecha fecha	no nulo no nulo no nulo no nulo nulo no nulo no nulo	10 40 40 7 10 6 6	El número lo asigna finanzas. Existe solamente para proyectos autorizados. La clase se refiere a que el proyecto puede ser de investigación, ampliación, etc.
[AVANCE DE PROYECTOS] fecha-reporte no.proyecto avance	● llave foránea	numérico fecha alfanumérico		1 6 15	Entidad asociativa para enlazar los reportes bimestrales del proyecto.
[EMPLEADOS] ficha nombre-empleado puesto fecha ingreso no. Perito Foto	● llave primaria	numérico texto texto fecha numérico OLE	no nulo no nulo no nulo no nulo nulo nulo	6 30 30 6 3 ole	Puede no ser perito. La foto es opcional.
[empleado-especialidad] ficha no.especialidad	● llave foránea	numérico	no nulo no nulo	6 2	Entidad atributiva para proporcionar las habilidades de cada empleado.
[ESPECIALIDAD] no.especialidad nombre-especialidad	● llave primaria	numérico texto	no nulo no nulo	2 20	Catalogo de especialidades.
[PEDIDOS] No.pedido nombre-proveedor descripción costo	● llave primaria	alfanumérico texto memo numérico	no nulo no nulo nulo no nulo	15 20 30 7	Para cada pedido debe existir un número de requisición asociado.
[REQUISICIONES] No.requisición fecha monto estimado	● llave primaria	alfanumérico fecha numérico	no nulo no nulo no nulo	15 6 7	Pueden haber proyectos sin requisición.

5.2.6 NORMALIZACIÓN DE BASES DE DATOS

Los principios de normalización en bases de datos fueron definidos por E.F. Codd, quién es considerado como fundador del modelo de bases de datos relacionales, en un artículo titulado "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks", editado en "Communications of The Association for Computing Machinery" en Junio de 1970. Un dato interesante de este artículo es que en ninguna parte se proporciona una definición del término "modelo relacional", aún cuando fue el primero en introducir este concepto.

Este es un enfoque a la administración de bases de datos en el que los datos son almacenados en tablas de dos dimensiones. El programa puede trabajar con dos tablas de datos al mismo tiempo, relacionando la información por medio de enlaces establecidos por un campo o columna que es común a ambas tablas. El término "relacional" se refiere al almacenaje y recuperación de datos en la forma de tablas, en las que las tablas definen la relación entre los términos listados en renglones (registros de datos) y las columnas (campos de datos).

Codd estableció el diseño de su base de datos relacional en teoría matemática [23]. Una verdadera base de datos relacional, esta basada en su teoría, en la que los datos son tratados como tablas y los resultados de cualquier interrogación al sistema, es tratada como una nueva tabla.

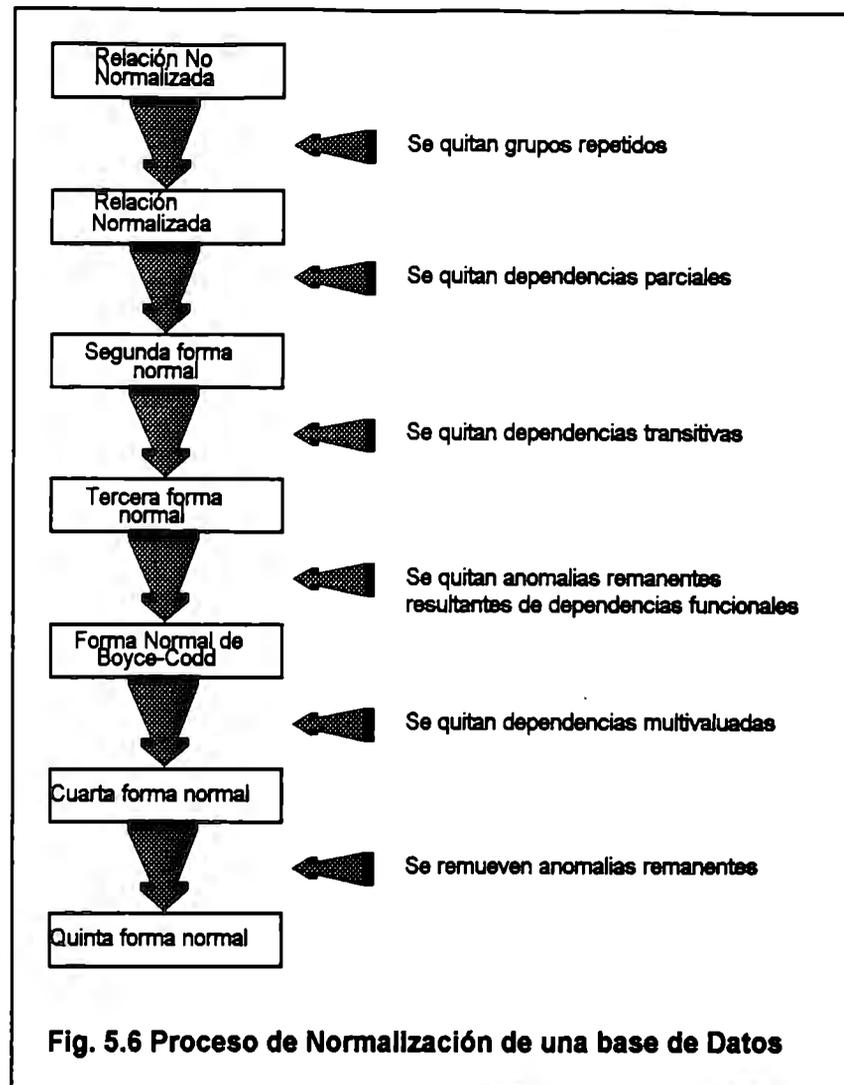
Cuando la información es almacenada en archivos, se necesitan escribir diferentes programas de aplicación para extraer y agregar registros a los archivos apropiados. Bajo este esquema se tienen diversas desventajas.

- Redundancia de Datos e inconsistencia.
- Dificultad en el acceso de los datos.
- Aislamiento de los datos.
- Anomalías cuando existe acceso concurrente (posible pérdida de datos al acceder al mismo tiempo).
- Problemas de Seguridad (se dificulta cumplir con ciertas restricciones de seguridad).
- Problemas de Integridad (se deben satisfacer ciertas restricciones de consistencia).
- Pérdida de información

Bajo el esquema relacional se resuelven estos problemas, siempre y cuando se tengan en cuenta las formas normales en que se representa la base de datos y se identifiquen plenamente sus atributos clave. El proceso de normalización de una base de datos esta basado en la descomposición de estructuras de datos complejas en relaciones simples, de acuerdo a un conjunto de reglas de dependencia [22].

Las relaciones simples bien estructuradas contienen un porcentaje mínimo de redundancia y permite a los usuarios insertar, borrar y modificar los registros (renglones o tuplas), sin errores o inconsistencias resultantes de esas operaciones, sin embargo, la normalización puede introducir otro tipo de problemas, que si son considerados, contribuye a resolver problemas de desempeño y

de integridad referencial o consistencia de referencia entre dos tablas asociadas. En la figura 5.6 se muestra el proceso bajo el cual se puede llegar a normalizar una base de datos [21]:



DEFINICIONES :

Llaves

Es importante poder especificar como se distinguen las entidades y las relaciones. Conceptualmente las entidades individuales y las relaciones son distintas, pero desde la perspectiva de una base de datos la diferencia entre ellas debe expresarse en términos de sus atributos. El concepto de *Superllave* es un conjunto de uno o más atributos los cuales tomados colectivamente, nos permite identificar en forma única una entidad en el conjunto de entidades.

Por ejemplo una clave de seguro social es un atributo de un conjunto de entidades USUARIO que es suficiente para distinguir uno del otro; por lo tanto, la clave de seguro social es una superllave.

El nombre de un usuario no es superllave ya que varias personas pueden tener el mismo nombre y por lo tanto es solamente un atributo en una entidad.

Frecuentemente nos interesamos en superllaves para las cuales no existe un subconjunto apropiado que sea una superllave. Tales superllaves mínimas son llamadas *llaves candidato*, que frecuentemente pueden ser una combinación de atributos.

Lenguajes de Query.

Es un lenguaje en el que un usuario solicita información de una base de datos. Es de mayor nivel que los lenguajes de programación estándar. Pueden ser procedurales o no. En este punto, actualmente se cuenta con herramientas de programación a nivel de usuario, en donde prácticamente no es necesario programar. La herramienta, frecuentemente llamada "Front End", se encarga de traducir los requerimientos del usuario para extraer y mostrar la información de la base de datos. Un ejemplo de estas herramientas es el popular DATAEASE.

En un lenguaje procedural el usuario instruye al sistema para efectuar una secuencia de operaciones en la base de datos. En uno no procedural, el usuario describe la información deseada sin proporcionar procedimiento específico para obtenerla. La mayoría de las bases de datos ofrecen un lenguaje de Query. Se tienen dos lenguajes puros: El Álgebra Relacional, procedural, mientras que el Cálculo Relacional de Tuplas y El Cálculo Relacional de Dominio son no procedurales. Ilustran las técnicas fundamentales para extraer información de una base de datos.

Un lenguaje de manipulación completo incluye el lenguaje de Query y de modificación que incluye comandos para insertar y borrar tuplas así como comandos para modificar partes de tuplas existentes. Como ejemplo de normalización de una base de datos, supongamos que tenemos la siguiente información no normalizada

RELACIÓN NO NORMALIZADA

Clave de empleado	Nombre de empleado	Clave de centro de trabajo	Dependencia	Teléfono	Especialidad del empleado	Proyectos
333456	José Lozano	800	Telecomns. Occidente	854-20930 854-20004	Vía Satélite Radiocomunicación	Red Integral Microondas Norte
34786	Andrés Parra	802	Telecomns. Centro	20930 22122	Radiocomunicación SCADA	Red Integral SCADA Centro

La información aparece en una tabla no normalizada, ya que aparecen grupos repetidos en las intersecciones de renglón y columna. Para poder pasar esta información a la Primera Forma Normal, deben removerse los grupos repetidos, lo cual se lleva a cabo extendiendo hacia abajo los renglones :

PRIMERA FORMA NORMAL

Clave de empleado	Nombre de empleado	Centro de trabajo	Dependencia	Teléfono	Especialidad	Proyectos
333456	José Lozano	800	Telecomns. Occidente	854-20930	Vía Satélite	Red Integral
333456	José Lozano	800	Telecomns. Occidente	854-20004	Radiocomunicación	Microondas Norte
34786	Andrés Parra	802	Telecomns. Centro	20930	Radiocomunicación	Red Integral
34786	Andrés Parra	802	Telecomns. Centro	22122	SCADA	SCADA Centro

En esta tabla se tiene un valor único en la intersección de cada renglón y columna, sin embargo se tiene mucha redundancia y tiene anomalías para el caso de que se desee insertar algún atributo. Por ejemplo si deseáramos agregar una especialidad, se necesitaría tener un empleado que la tuviera. También para el caso de modificar se tienen problemas; por ejemplo, si José Lozano es cambiado de dependencia, sería necesario modificar en dos de los renglones su nueva adscripción y seguramente también los proyectos que tiene asignados. Para el caso de requerir eliminar, se tiene como ejemplo que si el empleado Andrés Parra es liquidado, al eliminar su nombre, se elimina también el centro de trabajo 802, la dependencia Telecomns. Centro y otros atributos que no necesariamente son sólo para este empleado.

Para llegar a la segunda forma normal, se deben analizar las dependencias funcionales y seleccionar una llave para cada relación. Para el ejemplo, las dependencias funcionales que se identifican para el ejemplo son :

Clave de empleado ----> Nombre de empleado, especialidad, proyectos, teléfono
 Clave Centro de trabajo ----> Dependencia

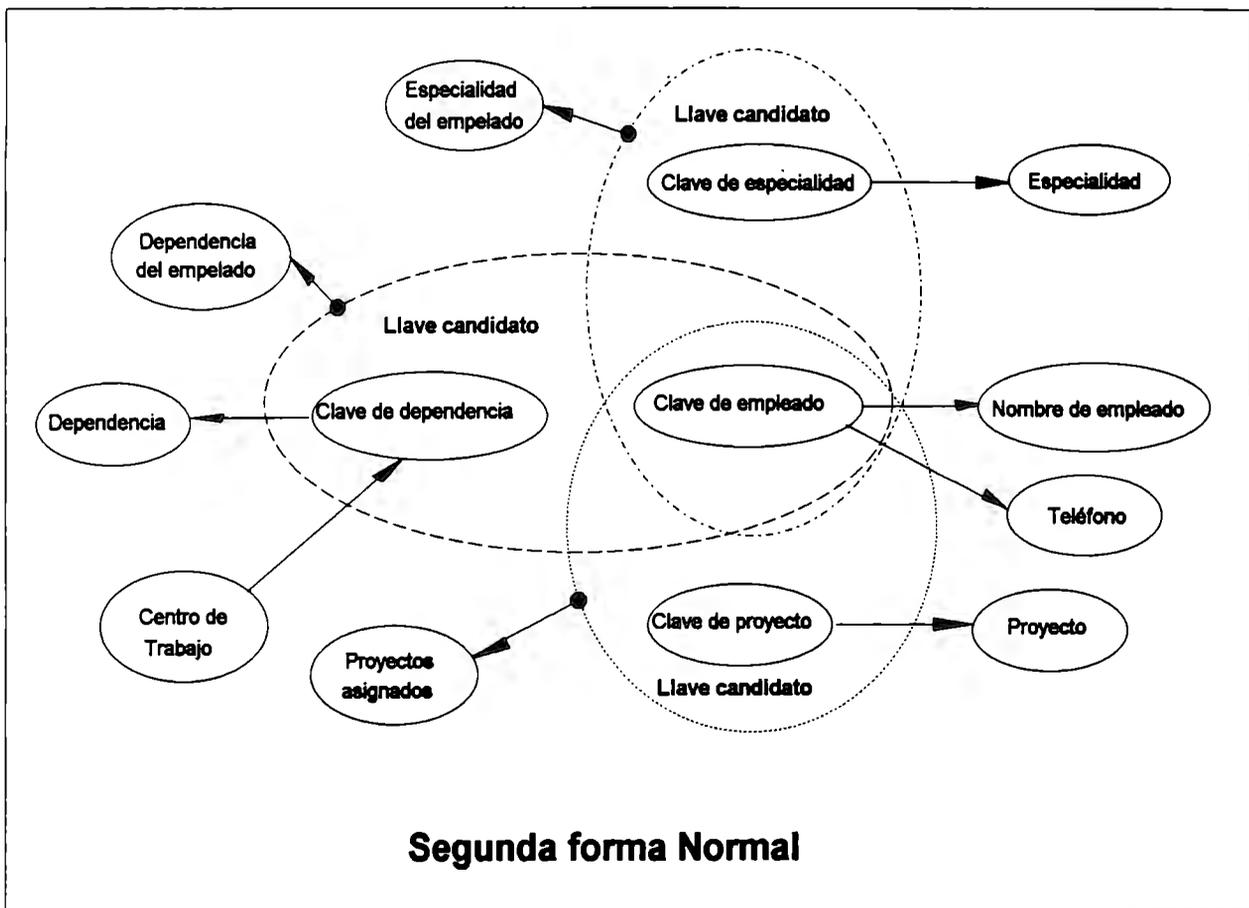
Se puede observar que falta información, ya que uno o más empleados pueden manejar uno de los proyectos, un empleado puede tener uno o más teléfonos, un empleado puede tener ninguna o muchas especialidades. Las claves disponibles para algunos atributos se requieren para definir :

- La dependencia, ya que en un centro de trabajo existen diversas dependencias.
- La especialidad, los teléfonos y los proyectos asignados al empleado, ya que éste puede tener varias especialidades y proyectos.

Bajo este análisis las dependencias funcionales quedarían :

Clave de proyecto	—> Proyecto
Clave de dependencia	—> Dependencia
Clave de especialidad	—> Especialidad
Clave de empleado	—> Nombre de empleado
Clave de empleado, Clave de especialidad	—> especialidad del empleado
Clave de empleado, Clave de proyecto	—> Proyecto asignado
Clave de empleado	—> teléfono
Centro de trabajo	—> Clave de dependencia
Clave de empleado, Clave de dependencia	—> Dependencia del empleado

Esto nos indica, como es obvio, que es necesario contar con catálogos de especialidades, proyectos y dependencias, así como la que ya teníamos de alguna forma para los empleados. En forma gráfica tenemos :



Las tablas que se generan a partir de la segunda forma normal son :

empleados con especialidad

Clave de empleado	Clave de especialidad
333456	01
333456	02
34786	02
34786	03

Empleados con proyectos

Clave de empleado	Clave de Proyecto
333456	A1
333456	A2
34786	A1
34786	A3

Especialidades

Clave de especialidad	Especialidad
01	Vía Satélite
02	Radiocomunicación
03	SCADA

Proyectos

Clave de Proyecto	Proyecto
A1	Red Integral
A2	Microondas Norte
A3	SCADA Centro

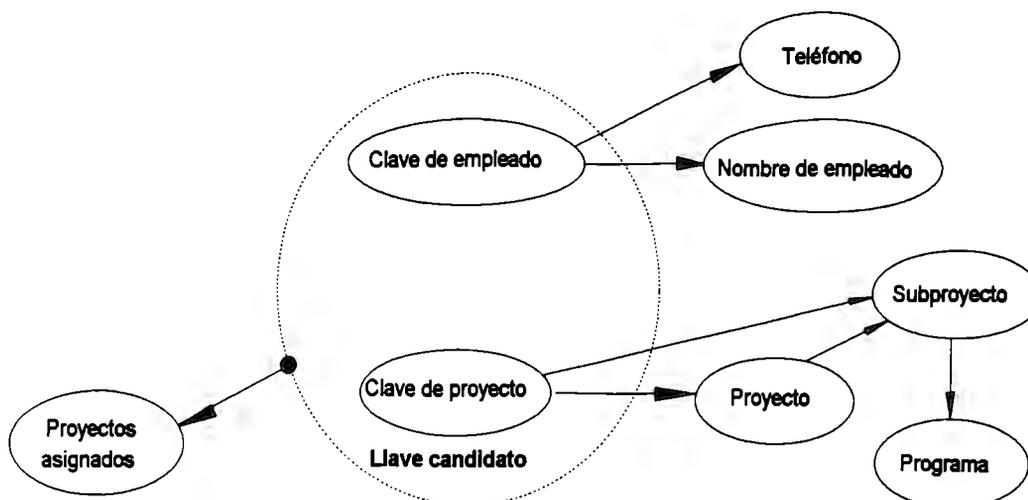
Empleados

Clave de empleado	Nombre de empleado
333456	José Lozano
34786	Andrés Parra

Teléfono de Empleados

Clave de empleado	teléfono
333456	854-20930
333456	854-20004
34786	20930
34786	22122

Para la tercera forma normal se requiere remover las dependencias de tipo transitivas, que pueden resultar en anomalías similares a las dependencias parciales. Para el ejemplo anterior, todas las tablas ya se encuentran en la tercer forma normal, ya que no se presentan dependencias transitivas. Para ejemplificar este caso, suponga que algunos proyectos están compuestos por diversos subproyectos, cada uno de los cuales tiene un programa de ejecución. En forma gráfica tendríamos :



Tercer forma Normal

Remover dependencias transitivas

Como se puede observar, la clave de proyecto define el proyecto y el subproyecto y a su vez el subproyecto define el programa de ejecución. Además, la clave del empleado con la clave del proyecto, definen los proyectos asignados al empleado, sin embargo, para poder definir los subproyectos asignados al empleado, es necesario crear una clave que los defina. La tabla en su primera forma normal sería :

Clave de empleado	Nombre de empleado	teléfono	Proyectos	Subproyectos	Programa
333456	José Lozano	854-20930	Red Integral	Vía Satélite Microondas	Vía Satélite Microondas
333456	José Lozano	854-20004	Microondas Norte		MO-Norte
34786	Andrés Parra	20930	Red Integral	Vía Satélite Microondas	Vía Satélite Microondas
34786	Andrés Parra	22122	SCADA Centro		SCADA-CTr

Continuando con el ejemplo inicial, las tablas en la tercer forma normal quedarían :

Clave de especialidad	Especialidad
01	Vía Satélite
02	Radiocomunicación
03	SCADA

Clave de empleado	Teléfono
333456	854-20930
333456	854-20004
34786	20930
34786	22122

PROYECTO

Clave de proyecto	Proyecto
A1	Red Integral
A2	Microondas Norte
A3	SCADA Centro

SUBPROYECTO

Clave de Subproyecto	Subproyecto	Programa
A1-1	Vía satélite	Vía Satélite
A1-2	Microondas	Microondas
A2		MO-Norte
A3		SCADA-Ctr

EMPLEADO CON ESPECIALIDAD

Clave de empleado	Clave de especialidad
333456	01
333456	02
34786	02
34786	03

EMPLEADO CON PROYECTOS

Clave de empleado	Clave de Proyecto	Clave de Subproyecto
333456	A1	A1-1
333456	A2	A2
34786	A1	A1-2
34786	A3	A3

5.3 HERRAMIENTAS CASE [15].

Existen en el mercado más de 250 herramientas CASE. La mayoría presentan la información en forma gráfica para llevar a cabo diseño y análisis. Es importante entender cuales son sus ventajas y cuales son sus limitaciones y distinguir las que son integradas (ICASE), de las que no lo son.

CASE (Computer Aided Software Engineering) tiene sus raíces en las técnicas estructuradas que fueron introducidas a mitad de los 70's. Excelerator (Index Technology, posteriormente INTERSOLV), fue una de las primeras herramientas que proporcionaban soporte automático para la creación y verificación de diagramas. La siguiente generación de CASE fue la introducción de CASE integrados (i-CASE, ICASE, I-CASE), que son capaces de generar aplicaciones completas a partir de las especificaciones de diseño. Las mejores herramientas ICASE generan un 100% del programa fuente y las definiciones de la base de datos relacional requeridas para correr una aplicación en un ambiente de negocios.

Existen pocas herramientas ICASE en el mercado, debido a que su desarrollo es muy caro y por tanto también resultan costosas, sin embargo desde el punto de vista del usuario, proporcionan el mejor retorno de inversión debido a su habilidad para convertir especificaciones de diseño automáticamente en programas fuente, bases de datos y documentación para una aplicación. Las metodologías más recientes tales como RAD (Rapid Application Development) y enfoque orientados a objetos, utilizan técnicas de desarrollo con prototipos para obtener en menor tiempo, a más bajos costos y con mejor calidad los sistemas de información.

Es conveniente para el desarrollo de sistemas el uso de las herramientas, si consideramos que los principios en los que se basa el diseño asistido por computadora son :

- Técnicas de diseño poderosas, requieren automatización.
- El diseño asistido por computadora requiere de gráficas.
- La herramienta computarizada debe guiar al diseñador.
- La programación debe evitarse tanto como sea posible.
- Los lenguajes deben hacerse a la medida de las técnicas de diseño
- Deben emplearse construcciones que conduzcan a diseños totalmente demostrables.

5.3.1 COMPONENTES DE CASE e ICASE .

CASE

Las herramientas CASE consisten de ambientes de trabajo (workbenches) para Planeación, Análisis y Diseño que son utilizadas para introducir las especificaciones de diseño en forma gráfica en un repositorio local.

Algunas herramientas de este tipo generan código fragmentado para una aplicación. Esta se limita a la definición de reportes, formato de las pantallas, declaraciones de entrada y salida, estructura de la base de datos y un esqueleto del programa de control. Es necesario que parte del código sea elaborado a mano fuera del repositorio utilizando un lenguaje de tercera generación tal como 'C' o COBOL, causando con esto problemas de mantenimiento y la imposibilidad de poder aplicar Ingeniería de Reversa, ya que los cambios deben efectuarse a nivel de código y no en el repositorio a nivel de diseño. También los procesos de mantenimiento causan que las especificaciones originales de diseño, que fueron almacenadas en el repositorio sean inconsistentes con el programa fuente mantenido a mano, por lo que el diseño producido por la herramienta se pierde.

Para proporcionar un mayor nivel de automatización a este tipo de herramientas, algunas incorporan un puente con un generador de código externo. Por ejemplo, EXCELERATOR tiene un puente denominado TELON, que es usado para generar lógica procedural. La principal dificultad es que se crean dos repositorios de información de diseño; el repositorio del CASE y el repositorio de la herramienta externa. Generalmente, no existe técnica automatizada para asegurar consistencia lógica de los dos repositorios de información de diseño, esto depende de los desarrolladores.

ICASE

Las herramientas ICASE y algunas CASE, incluyen módulos o ambientes de trabajo para :

- | | |
|---------------------|---|
| Planeación | Soporta la planeación estratégica y modelaje de la empresa, así como el modelaje de datos de alto nivel. |
| Análisis | Soporta el modelaje del área de negocios y modelaje de datos de detalle. |
| Diseño | Soporta el desarrollo de aplicaciones de prototipos, incluyendo la especificación de pantallas, reportes, diálogos, lógica procedural y acceso a bases de datos. |
| Construcción | Soporta la generación automática de código, bases de datos físicas y documentación. La generación de código es capaz de generar aplicaciones completas en el ambiente al cual está diseñado la herramienta. |
| Repositorio | Pueden ser a nivel de PC (Stand Alone) o a nivel de proyecto. Este es un cambio mayor en el enfoque de CASE, ya que la consolidación de especificaciones de diseño se pueden llevar a cabo en una red de área local, con una administración centralizada del proceso de desarrollo. |

Una de las tendencias es desarrollar herramientas para generar código en forma automática, a partir de aplicaciones de procesamiento cooperativo que corren dentro de un ambiente computacional integrado. Bajo este esquema, se pueden generar aplicaciones que soporten la distribución de módulos de proceso y datos en cualquier lugar dentro de la red. La empresa Andersen Consulting tiene una herramienta con estas características, llamada Foundation for Cooperative Processing.

5.3.2 Características buscadas en las herramientas CASE

Las características más importantes a buscar en una herramienta CASE son :

- Soporte en todo el ciclo de vida.
- Generación de código a un 100% de una aplicación a partir de las especificaciones de diseño (útiles para el desarrollo de aplicaciones de prototipos con técnica RAD).
- Que puedan generar código en diversos lenguajes : C, COBOL.
- Soporte para trabajo en grupos de desarrollo en ambiente LAN. Esto incluye la consolidación de especificaciones de analistas múltiples.
- Soporte para la administración del proyecto, control de versiones.
- Que cumplan con estándares de la industria : SQL (Structured Query Language), para acceso a bases de datos compartidas, repositorios compartidos para acceso a la información de diseño, interfases gráficas de usuario comunes para asegurar vistas consistentes para las aplicaciones y cumplimiento a los estándares de comunicaciones,

- incluyendo SNA para ambientes IBM y TCP/IP y protocolos OSI para otros estándares.
- El soporte al ambiente UNIX esta creciendo para herramientas ICASE. lo cual es un punto adicional a observar, dentro del hardware disponible.
- No existen (1993) herramientas ICASE que soporten aplicaciones de tiempo real, sin embargo en CASE si se cuenta con herramientas que pueden hacerlo, tal como STP (Software Through Pictures), sin embargo solamente genera parte del código de las aplicaciones.

Por otro lado, existen restricciones a observar dentro de las herramientas, es necesario compararlas con los requerimientos reales, ya que no siempre lo más avanzado, la tecnología de punta, es lo que se adecua a nuestras necesidades.

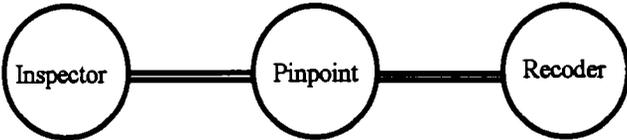
Resumiendo, tenemos que existen :

- ICASE capaces de generar el 100% del código de la aplicación, para un ambiente en particular, a partir de las especificaciones de diseño.
- CASE que generan fragmentos de una aplicación, que requieren generación de código externo.
- Herramientas que soportan una metodología basada en ingeniería de información.
- Herramientas que soportan una metodología de ingeniería estructurada.
- Herramientas que soportan generación de código en lenguaje 'C' para estaciones de trabajo en ambiente UNIX.
- Herramientas que soportan aplicaciones en tiempo real.
- Herramientas que soportan ingeniería de reversa y Reingeniería.
- Herramientas que soportan aplicaciones gráficas cliente/servidor.

Las herramientas ICASE que soportan una metodología de ingeniería de información son como IEW para MS-DOS y ADW para OS/2 de KnowledgeWare e IEF (Information Engineering Facility) para DOS y OS/2 de Texas Instruments.

Para un mejor entendimiento de los beneficios que pueden obtenerse con una herramienta ICASE, tomaremos como ejemplo ADW para OS/2 (1992) [29]. ADW tiene una estructura modular, que utiliza productos que son llamados estaciones de trabajo o Workstations. Esta estructura modular y el uso de una enciclopedia como repositorio central de datos a través de todo el proceso de desarrollo permite que la herramienta soporte una gran cantidad de metodologías de desarrollo, incluyendo IE (Information Engineering), Yourdon/DeMarco, Gane/Sarson, etc. En la versión 1.6.02, ADW esta compuesto por los siguientes módulos :

Módulo	Características
Planning Workstation (PWS)	Permite dar seguimiento a la forma en que se pueden cumplir las metas del negocio. Incrementa la eficiencia en la planeación y mejora la calidad en el modelaje de la información de la empresa. Establece los cimientos para desarrollar aplicaciones en las que se minimiza la cantidad de datos y la redundancia en los procesos, al modelar las relaciones entre componentes de la empresa.
Analysis Workstation (AWS)	Mejora la comunicación entre los miembros del grupo de desarrollo, por medio de diagramas. Crea modelos de datos y procesos para cada área del negocio y muestra como se interrelacionan. Los productos obtenidos pueden ser usados directamente como una base de especificaciones de diseño físico o para desarrollo de prototipos.
RAD Workstation	Es frecuente en un ambiente de desarrollo, que después de meses de trabajo, se generen cambios o nuevas necesidades en un negocio. El desarrollo de prototipos es una forma de asegurar que las aplicaciones cumplen los requerimientos y expectativas de los usuarios finales. La estación RAD proporciona los medios para la elaboración de prototipos y trabaja en conjunto con las estaciones de análisis y diseño. El conjunto de información provista por la estación de análisis y la que sea agregada en RAD durante la elaboración del prototipo, constituyen la estructura de diseño físico en la estación de diseño y posterior generación de código. Aún los usuarios pueden crear pantallas y modelos jerárquicos de pantallas. Por medio de estas características se ahorra tiempo en el desarrollo del sistema. Los prototipos pueden correr en forma independiente del software de ADW en una maquina con sistema operativo OS/2.
Design Workstation	La exactitud y consistencia de especificaciones de diseño determinan la calidad de la aplicación resultante. Por medio de esta estación se mecanizan muchas de las tediosas actividades de diseño. Proporciona ayudas para acumular y programar especificaciones de diseño. Es utilizada para construir la lógica de programación de alto nivel, definiciones de diseño de datos y bases de datos y crear reportes y pantallas. Las especificaciones creadas por ésta estación pueden ser usadas directamente por la estación de trabajo de generación de código.

Módulo	Características
Code Generation Products	Utiliza las especificaciones desarrolladas en la estación de diseño para generar aplicaciones para la mayoría de ambientes IBM/MVS. Genera COBOL estándar ANSI o COBOL II que soporta CICS e IMS (Customer Information Control System de IBM e IMS que es un sistema de administración de base de datos jerárquica) en una variedad de ambientes de bases de datos (DB2, DLI, VSAM e IDMS) y puede ser compilado en compiladores COBOL estándar. Existen otros productos para operar en ambientes de AS/400.
Construction Workstation GUI	Genera aplicaciones completamente funcionales, incorporando ventanas, diálogos, gráficas, ayuda en línea. Utiliza las especificaciones desarrolladas en la estación de diseño para generar COBOL estándar ANSI que soporta interfases gráficas de usuario para aplicaciones cliente/servidor.
Documentation Workstation	Combina los diagramas generados por las estaciones de trabajo ADW con archivos que se hayan generado externamente. Mecaniza la generación de documentos del proyecto, al administrar diagramas, reportes y archivos de texto acumulados.
Redevelopment Products	 <pre> graph LR Inspector((Inspector)) --- Pinpoint((Pinpoint)) Pinpoint --- Recoder((Recoder)) </pre>

Se utiliza cuando se requiere modernizar/redefinir o migrar a nuevas plataformas, las aplicaciones ya establecidas en una compañía (legacy systems). ADW Inspector analiza las aplicaciones construidas en COBOL para verificar su cumplimiento con estándares de programación estructurada. ADW Pinpoint identifica problemas potenciales y su complejidad en la programación y proporciona información acerca de lo que realiza el programa. ADW Recoder tiene la capacidad para simplificar los programas. Genera código estructurado funcionalmente equivalente al código original.

Otras herramientas ICASE que soportan metodología estructurada incluyen PACBASE y PACLAN de CGI Systems Inc., TELON de Computer Associates y APS de Intersolv.

Los aspectos en los que se debe tener cuidado al seleccionar una herramienta CASE ó ICASE son:

- El ambiente físico.
- Si están basadas para PC.
- Si requieren acceso e interfase a Mainframe
- El ambiente mental.

Como con otras técnicas, algunas resisten los cambios necesarios para hacer efectivo el uso del producto CASE. Se requiere soporte de la alta administración para ello. Se debe tomar en cuenta que existe una curva de aprendizaje, lo que hace que la amortización en una herramienta sea a largo plazo, tal vez de años.

Otro factor a considerar es el ambiente cultural. Por ejemplo, en un ambiente en el que la gente tiene muchos años de experiencia trabajando en COBOL y ven que pueden ser reemplazados por una herramienta de análisis y diseño inteligente, no es sorprendente ver como se ponen a la defensiva.

5.4 EL ENFOQUE DE PROGRAMACIÓN ORIENTADO A OBJETOS

La tecnología de programación orientada a objetos (POO) representa un nuevo enfoque al desarrollo de aplicaciones [26]. Organiza la aplicación como una colección ordenada de partes - objetos- que directamente emula a sus contrapartes del mundo real. Clientes, empleados, productos, proveedores, facturas, programas, itinerarios, son objetos en el ambiente de POO. Como objetos, ellos saben lo que son y las acciones que deben efectuar en respuesta a ciertos mensajes. Los objetos clientes ordenan productos (proyectos), los objetos proveedores envían los productos a los clientes, etc.

En forma simple, OO significa que los datos y el código se encuentren unidos en un intento por modelar los objetos del mundo real. Estas uniones pueden ser la base para nuevas estructuras ligeramente modificadas y de una jerarquía de objetos relacionados [24]. Los objetos interactúan por medio de señales manejadas por eventos o mensajes que usualmente determinan que método operará en que dato dentro del objeto. Este tipo de arquitectura frecuentemente es relacionada con la arquitectura cliente/servidor, en donde los procesos que interactúan señalizan al otro para indicar la terminación o arranque de ciertos eventos.

Las características intrínsecas de los objetos son usualmente clasificadas como Herencia (Habilidad de heredar características de un objeto de mayor nivel), Polimorfismo (habilidad de tratar objetos de una cierta clase ó jerarquía en una forma común) y Encapsulación (acoplamiento del código y de los datos). Los beneficios sobre los lenguajes de tercera generación, tales como COBOL (3GL's) son que la estructura de los programas (y datos) se encuentra reforzada, se mejora la modularidad, se tiene un alto grado de modelaje hacia el mundo real y mejora grandemente la reusabilidad de los programas. El enfoque de orientación a objetos se ha extendido al ámbito de las bases de datos.

Algunos autores han sugerido que tal vez una OODBMS (Object Oriented DataBase management System), en el sentido de llevar a cabo un enfoque orientado a objetos de datos existentes, debería estar parcialmente basada en el modelo relacional, permitiendo relaciones a ser heredadas entre clases. Esto al parecer no ha sido llevado a cabo, al menos en el mundo comercial. Otro enfoque alternativo ve el modelo relacional modificado para reflejar las construcciones entidad-relación a través del uso de "Object-SQL" (OSQL), que es una extensión de SQL capaz de definir instancias y tipos de objetos, así como funciones que relaciona y manipula objetos

Edgar Codd, el creador de las bases de datos relacionales, está escéptico acerca del progreso con OODBMS. Piensa que tales sistemas no tienen potencial para substituir los sistemas relacionales. Indica que : "Hasta el momento (Marzo de 1993) no ha sido publicado un modelo de datos completo con el enfoque orientado a objetos. Para ser completo, debe soportar todos los requerimientos bien conocidos de administración de bases de datos. Hasta que esto ocurra, las compañías con perspectivas de adquirir un producto DBMS deben evaluar el riesgo de invertir en el enfoque orientado a objetos".

Otra crítica es que dado que OO implica objetos modelados del mundo real y su comportamiento, los puristas relacionales se preocupan de que los fanáticos de OO ignoren el análisis de datos y la normalización, por lo que potencialmente se establecerían inconsistencias, bombas de tiempo, y todo tipo de trampas en las aplicaciones. El modelo relacional, basado en principios matemáticos, está bien definido, es discreto y con fronteras definidas, medible y hace cumplir sus principios; OO, puede no serlo. Por otro lado los fanáticos de OO dicen que la flexibilidad de OO libera a los desarrolladores de las técnicas artificiales y rígidas requeridas al modelar "cosas" requeridas en métodos no orientados a objetos.

Aún con las críticas, OO ha continuado su avance. La metodología de Henderson-Sellers [25] y Edwards (1992), está basada en el paradigma de análisis, diseño e implementación basados en objetos (O-O-O). Su metodología propone seguir los siguientes 7 pasos :

1. Especificación de requerimientos del sistema (SRS)
 - debe elaborarse en lenguaje de usuario
 - analizar documento fuente para encontrar objetos
2. Encontrar objetos aspirantes (objetos del mundo real)
 - atributos y operaciones
 - estructura y clasificación
 - eventos
 - roles que se juegan
 - localización
 - organización
3. Establecer interacciones entre objetos.
 - análisis de relación: clasificación, asociación, agregación.

4. Transición de análisis a diseño.
 - Relación de diseño: cliente-servidor.
 - considerar los aspectos que impactan en forma ascendente
5. Exploración de las clases en la librería existente. Refinar diseño en forma detallada. Codificación y prueba de clases.
6. Examinar la red de clases para más estructuras de herencia.
 - Esto puede introducir nuevas clases y nuevas interacciones.
 - codificar y probar clases.
7. Agregar refinamientos que rebasen los requerimientos actuales del proyecto, con el propósito de facilitar el reuso posterior.
 - Identificación de módulos
 - Documentación.

Existen otras metodologías basadas en objetos que son híbridas. Por ejemplo F-O-O (Functional analysis, Object oriented Design and Implementation) que parte de una descripción funcional en la etapa de análisis y después es transferido a un enfoque de objetos en la etapa de diseño e implementación. Otro ejemplo es O-O-F (Object Oriented analysis and design, Functional implementation) que sería la implementación en lenguaje procedural de un análisis y diseño orientado a objetos.

Investigando acerca de herramientas que puedan cubrir el ciclo de vida completo [28], para el análisis, diseño e implementación orientado a objetos, encontré que existe una gran cantidad de productos que existen en el mercado pero que solamente cubren las etapas de análisis y diseño (Ejemplo: Transtator 1.0 de Excel Software y Visual Thought 2.1 Confluent Inc). Otro aspecto interesante es que en varios de los paquetes comerciales hacen referencia a las metodologías de Booch y de Rumbaugh. La información que encontré en relación a la metodología de Grady Booch (1991), realmente se enfoca a la etapa de diseño. Su método recomienda seguir los siguientes pasos :

- Identificar las clases y objetos a un nivel dado de abstracción
- Identificar la semántica de estas clases y objetos.
- Identificar la relación entre clases y objetos
- Implementar las clases y objetos.

En un artículo de la revista Object Magazine de Mayo de 1997 [27], el mismo autor B. Henderson y otros, hacen referencia a Grady Booch y Jim Rumbaugh acerca de sus esfuerzos para crear un método unificado que posteriormente llegó a ser UML (Unified Modeling Language), que consiste de una notación y un metamodelo fundamental. Otro esfuerzo en el que participó el propio Henderson fue en OPEN que consiste de una metodología que cubre el ciclo de vida completo, con un amplio énfasis en el reuso, calidad, aspectos organizacionales, incluyendo gente, administración de proyectos, etc. y una notación conocida como COMN (Common Object Modeling Notation). Ambas técnicas son conocidas como OML (OPEN Modeling Language).

5.5 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO [16].

Uno de los puntos en donde debe darse mayor énfasis es la obtención de información para el EIS. Precisar el objetivo del sistema en base a C.S.F. (Critical Success Factors) puede ser la llave que nos permita conocer la viabilidad del proyecto.

Los ejecutivos tienen una visión de hacia donde se dirige la empresa y su trabajo principal consiste en hacer trabajar a los empleados hacia ese objetivo, asegurando que se lleven a cabo sus instrucciones por medio del monitoreo de ciertas actividades clave.

En 1977, en el Centro de Desarrollo de Sistemas de Información del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) iniciaron el desarrollo del enfoque de C.S.F., sugiriendo que es altamente efectivo para ayudar a los ejecutivos a definir sus requerimientos de información significantes.

Bajo este paradigma, cuando una compañía o división, identifica sus factores críticos de éxito, esta descubriendo los elementos del negocio que realmente importan. Un ejemplo de factores críticos en la industria farmacéutica podría ser el descubrimiento, a tiempo, de nuevas medicinas comercializables, esto les brinda una ventaja competitiva en cierto producto. Para la industria automotriz podría ser la reducción de costos de fabricación, o la introducción de una nueva línea de bajo costo, de alto rendimiento y capacidad. Para la industria de las telecomunicaciones ofrecer en la oficina o en casa un servicio de teleconferencia de bajo costo y definición aceptable o el servicio de Internet por línea telefónica digital, con tiempos de respuesta aceptables (transferencia de archivos a una velocidad de 64 Kbps efectivos).

Los C.S.F. no se limitan a entidades corporativas. Los departamentos en una empresa también los definen para sus misiones individuales, como es el caso que nos ocupa con la Unidad Corporativa de Desarrollo e Investigación de Sistemas Telemáticos (UCIDST). En el capítulo 4 se definen los CSF's para esta unidad.

Una extensión de la idea de C.S.F. son los factores críticos de falla; indicadores que nos dicen donde un proyecto u organización está fatalmente herida y puede caer o caerá en el fracaso. Un ejemplo común es tener un EIS alimentado solamente con información obsoleta; los reportes contendrán información que lleva a una toma de decisiones erróneas.

Es común también que cuando una compañía decide utilizar los servicios de una compañía consultora, asigne personal que no tiene una gran experiencia en la empresa ó a la inversa, que la compañía consultora asigne personal con poca experiencia en la industria del cliente. En estos casos se tiene un riesgo en las investigaciones, ya que puede quedar información oculta que no será tomada en cuenta en el análisis.

Una Organización esta basada intrínsecamente en :

- Objetivos y metas
- Estrategias y Políticas
- Estructura organizacional
- Factores Críticos de Éxito

Basados en el análisis de una organización, en cuanto a su estructura, objetivos, estrategias y políticas, es posible conocer cuales son sus Factores Críticos de Éxito. En la tabla 5.5 se proporciona la metodología a seguir para determinar estos factores y en la tabla 5.6 una posible guía de como entrevistar a un ejecutivo.

Es importante enfatizar que en el desarrollo de un sistema , el modelo de datos debe estar íntimamente relacionado con los aspectos estratégicos, tácticos y operacionales de la empresa. Como se indicó anteriormente, una empresa es administrada en base a tomas de decisiones, las cuales ocurren en tres niveles :

nivel estratégico (directivo).	se determinan los objetivos y las estrategias de largo y mediano plazo.
nivel táctico (gerencial).	controla la toma de decisiones de un área funcional y asigna los recursos para cumplir los objetivos de la organización a mediano y corto plazo.
nivel operacional.	controla las operaciones de la organización día a día.

Asimismo, una organización esta basada intrínsecamente en su misión, estructura organizacional, factores críticos de éxito y por supuesto no esta exenta de problemas.

Estos factores establecen los límites en el alcance de las actividades de la empresa, definidas por sus administradores. Las entidades interrelacionadas representan la misión y los propósitos de la empresa. Los problemas, factores críticos de éxito y la estructura organizacional se encuentran inmersos en el modelo de datos que forma el sistema aún a niveles estratégicos si asi se encuentra definido el diseño y alcance del sistema.

Tabla 5.5 Metodología C.S.F.

No.	Acción	Descripción
1	Estudiar la organización, examinando sus objetivos, metas, estrategias y políticas.	<p>Los objetivos de una organización son su razón de existencia, establecen el propósito de la organización a largo plazo. Un ejemplo claro es que una organización debe proporcionar un producto o servicio, de forma que obtenga ingresos. Los ingresos que obtenga deben estar fijados como un objetivo que puede ser de largo plazo. Un objetivo podría ser el incrementar sus ingresos en un 15% en los siguientes dos años o tal vez incrementar su penetración al mercado en un 30% en el mismo lapso. Las estrategias que siga esta compañía para lograr este objetivo son llevadas a cabo por medio de las políticas, es decir, las guías de operación diaria del negocio, los procedimientos o procesos que serán implementados en un sistema de información.</p>
2	Identificar administradores clave para entrevistarlos acerca de sus factores críticos de éxito.	<p>La toma de decisiones en una organización, ocurre en tres niveles: el nivel estratégico (directivo), que es donde se determinan los objetivos y las estrategias de largo y mediano plazo; el nivel gerencial, que controla la toma de decisiones de un área funcional y asigna los recursos para cumplir los objetivos de la organización a mediano y corto plazo; y el nivel operacional, que controla las operaciones de la organización día a día. Para identificar a los administradores clave, es necesario conocer el Organigrama de la empresa. Un organigrama bien elaborado, debe contar con la siguiente información :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. División de funciones claramente estructurada. 2. Líneas de mando entre las áreas estratégica, gerencial y operacional. 3. Áreas funcionales con un nombramiento apropiado al área de responsabilidad. 4. Nombres de los tomadores de decisiones. 5. Número de teléfono y lugar de localización <p>Con este organigrama, es posible identificar a grosso modo los flujos de información entre unidades funcionales e identificar a las personas clave para entrevistar.</p>

Tabla 5.5 Metodología C.S.F.

No.	Acción	Descripción
3	Planear y conducir las entrevistas.	<p>La planeación de las entrevistas consiste en tener en mente cuales son los objetivos específicos de la misma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender la organización y el papel que desempeña el entrevistado. • Entender las metas y objetivos del entrevistado. • Entender los CSF's del entrevistado • Ayudar al entrevistado a considerar sus requerimientos de información. <p>En la determinación de CSF's se debe tomar en cuenta que éstos se generan de 4 fuentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los relacionados con precios, control de costos, productos asociados, participación en el mercado. • Estrategias competitivas, posición en la industria y localidad geográfica. • Factores del entorno que pueden ser condiciones de tipo normativas, económicas y demográficas. • Factores temporales que pueden estar influenciados por situaciones, por ejemplo de recesión. <p>En la tabla 3.1 se proporciona una lista de preguntas que pueden servir como guía en la entrevista.</p>
4	Analizar la información recabada, preparando una lista de los C.S.F. que afectan a la organización	<p>El análisis de los C.S.F. inicia, asignando cada C.S.F. de los entrevistados a una de las cuatro categorías. En este paso se pueden eliminar redundancias y determinar un patrón de alineamiento entre los objetivos organizacionales y los objetivos del sistema informático.</p>

Objetivos y metas.

Establecen límites en el alcance de las actividades del negocio. Se plantean a largo plazo. Deben ser medibles, se debe tener la posibilidad de determinar cuándo se ha logrado llegar al mismo, a un tiempo determinado. Estos están naturalmente ligados a una entidad a la que se está midiendo y por lo tanto son un atributo que debe estar supervisando periódicamente. Por ejemplo: un objetivo específico sería que los proyectos de desarrollo estén limitados en tiempo y monto presupuestal. Las unidades de medida serían "porcentaje de avance", asociado a una "fecha de

terminación" y un "monto" en el costo del mismo. Si se cumple el desarrollo del proyecto en el tiempo fijado por las necesidades y el costo autorizado previamente, se puede decir que ese proyecto fue un éxito, de otra manera se debe verificar cuales fueron las causas por las que se retraso o su costo fué mayor a lo presupuestado, si estos problemas son imputables a los responsables del mismo o las causas estuvieron fuera de su alcance o autoridad para ser resueltas.

Estrategias y Políticas.

Las estrategias y políticas definen como deben lograrse los objetivos y metas trazadas por los administradores de la empresa. Las estrategias y políticas son los procedimientos bajo los que se llevan a cabo los objetivos y las metas y están íntimamente ligados por lo tanto con las relaciones existentes entre las entidades.

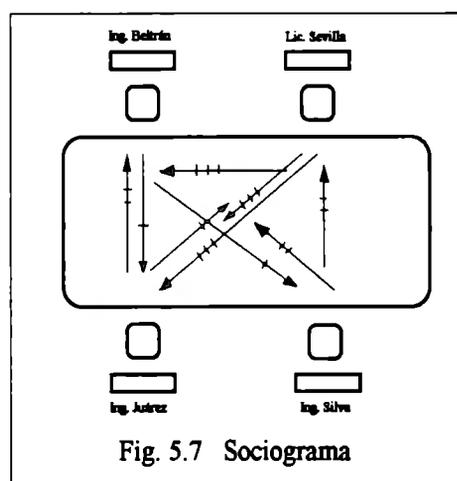
TABLA 5.6 Lista de Preguntas para determinar CSF's

1. ¿Cual es su misión principal como directivo?
2. ¿Cuales son los objetivos formales e informales de su área funcional?, ¿que información necesita para llevar a cabo estos objetivos?.
3. ¿Como esta alcanzando sus metas?
4. ¿De toda la información que recibe cual tiene mayor importancia y utilidad?, ¿cual es la menos útil? ¿Con que frecuencia recibe la información?
5. ¿Ha identificado información que en este momento no recibe, pero que piensa que debería ser generada?
6. ¿Que problemas o cuellos de botella tiene para obtener o preparar la información necesaria ?, ¿ Que propone para mejorar esta situación? .
7. ¿Que aspectos de su trabajo requieren mayor atención?
8. ¿Que aspectos de su trabajo son más críticos para el éxito de su división?, ¿para el éxito de la organización?, ¿cómo consigue información acerca de éstos?
9. ¿Cómo asigna la prioridad de sus CSF's, considerando aquellos que son críticos a su división, con los de la organización?
10. ¿En que áreas existen fallas que podrían impactar su división o a la organización?
11. Si usted tuviera acceso solamente a tres porciones de información acerca de su división, ¿qué piezas de información seleccionaría?
12. ¿Que factores del entorno afectan más la forma en que lleva el negocio?
13. Describa lo que haría un competidor para afectar directamente a su división (o a la organización).
14. ¿Cuales son sus preocupaciones principales a corto plazo?, ¿a largo plazo?
15. ¿Como sabe cuando ha logrado sus objetivos?, ¿En que forma mide el éxito?
16. ¿Que preguntas haría cuando regresa de unas vacaciones de tres semanas?
17. ¿Que información desearía que su competencia no conociera?
18. ¿Existen tareas tediosas que los miembros de su área evitan hacer?, ¿Cuales son?

Una herramienta muy efectiva para registrar la actividad en la entrevista entre uno o más ejecutivos es un sociograma [3], que consiste en una figura similar a la mesa de trabajo en donde se lleve a cabo la reunión. Se marcan los nombres de los miembros del equipo a los lados del cuadro, correspondientes a los lugares donde se sentaron durante la reunión. De acuerdo al desarrollo de los comentarios se traza una línea de la persona que emite el comentario hacia quien lo dirige o hacia el centro si es un comentario general y se van colocando marcas sobre la línea cuando el patrón se repite. Esta es una forma de verificar el interés que puede haber en uno o más de los ejecutivos para identificar en donde se contará con mayor apoyo para el desarrollo del proyecto. Como ejemplo, en la figura 5.4 se representa la conversación realizada entre 4 personas. De esta reunión se observa :

- El Lic. Sevilla expresó sus comentarios en forma general en 3 ocasiones y se dirigió en forma particular al Ing. Juárez y al Ing. Beltrán en 3 ocasiones a cada uno.
- El Ing. Beltrán emitió comentarios en forma particular al Ing. Juárez y al Ing. Silva en una ocasión a cada uno.
- El Ing. Juárez se dirigió en una oportunidad a todos los concurrentes y en forma particular al Ing. Beltrán en dos ocasiones.
- El Ing. Silva expresó en dos ocasiones sus ideas en forma general y en dos en forma particular hacia el Lic. Sevilla.

Se puede concluir que los comentarios emitidos por el Lic. Sevilla tuvieron respuesta en una ocasión por parte del Ing. Juárez y buscaba apoyo del Ing. Beltrán. Solamente el Ing. Silva dió su opinión en dos ocasiones en forma general y dos en forma particular al Ing. Sevilla. Por su parte el Ing. Juárez expreso comentarios dirigidos al Ing. Beltrán quién tuvo respuesta en una ocasión en forma directa del Ing. Beltrán y también se dirigió en una ocasión al Ing. Silva. Se puede concluir de la gráfica que la gran cantidad de comentarios que hizo el Lic. Sevilla no tuvieron un efecto totalmente positivo en la reunión.



5.6 COMBINANDO LAS BASES TEÓRICAS.

Hasta este momento se han revisado diversas bases teóricas que ahora necesitamos combinar a fin de cumplir con los objetivos que fueron establecidos en el capítulo 2. Los temas revisados hasta el momento son :

Conceptos de Sistemas de Información Ejecutivos.	Se definieron las características de un EIS y su utilidad para la toma de decisiones de los ejecutivos, los aspectos que deben considerarse en el éxito y el fracaso de un EIS.
Conceptos de Calidad Total aplicados al proyecto.	Se proporcionaron bases conceptuales de Calidad Total, enfocada al trabajo en equipo, las deficiencias y consecuencias de la administración por resultados, con énfasis en la reacción en cadena de Deming.
ISO9000 y Calidad Total.	Se definió la norma ISO9000, los 20 módulos que la componen y aspectos relacionados con la Calidad Total
Herramientas de control de los proyectos.	Se revisaron algunas herramientas para el control de proyectos, tales como los diagramas de Gantt, PERT, Pareto y el análisis de factibilidad de proyectos de inversión.
La UCIDST.	Se definieron las bases para la toma de decisiones en UCIDST, considerando su Misión en particular, funciones y objetivos.
Metodología Informática.	Se definió una metodología para el desarrollo de sistemas de información, basado en otras metodologías estudiadas.
El Análisis Estructurado	Se revisaron las bases y las herramientas para el análisis de flujo de datos enfocado a sistemas de información.
Normalización de bases de datos	Se revisaron fundamentos básicos para la normalización de bases de datos.
Herramientas CASE	Se incluyó información relevante de herramientas CASE y su aplicación a la planeación, análisis, diseño y construcción de sistemas de información.
Factores Críticos de éxito.	Se definió una metodología para determinar los factores críticos de éxito de la Unidad de Negocios, partiendo de la Organización, sus objetivos y estrategias.

La combinación de todas las bases teóricas y consideraciones a la metodología de prototipos considerada en este capítulo, se resumen en el diagrama de la figura 5.7. El arreglo tiene como estructura básica el ciclo de vida propuesto por la ingeniería de información, con el ciclo de vida de Planeación, Análisis, Diseño e Implantación.

En la etapa de planeación se toma en consideración la metodología de factores críticos de éxito, ya que esto permitirá conocer puntos clave de los indicadores que más interesan a los ejecutivos.

En la fase de análisis se incluyó la elaboración de los diagramas de procesos, considerando en forma paralela el análisis de los procedimientos en UCIDST con el estandar ISO9000 y conceptos del trabajo en equipo.

En la fase de diseño, además de las diagramaciones basadas en el diseño estructurado, se agregaron las características que debe cumplir el prototipo en relación a las características gráficas que debe cumplir un sistema de información ejecutivo en cuanto a la presentación de la información, su amigabilidad, el acceso a información más detallada, etc. Al mismo tiempo, y aunque no es parte del sistema de información ejecutivo, se agregan en el diseño herramientas que son útiles en el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, tales como el contar con información de los productos asociados a proveedores, una base de datos de infraestructura de los sistemas de telecomunicaciones, tener a la mano una herramienta que nos permita evaluar rápidamente la viabilidad de un proyecto, etc.

Como puede observarse, se presentan ciclos de iteraciones en las que el sistema debe crecer, mejorarse y alimentarse de nuevas ideas, tanto por parte de los ejecutivos, como de los ingenieros de proyecto, en cuanto al uso de herramientas de apoyo al desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, de manera que se logre llegar a una estructura que sea satisfactoria.

Aunque se incluyó información en este capítulo, acerca de herramientas informáticas para el desarrollo de sistemas (CASE), estas no serán utilizadas en esta metodología debido a que se carece de las mismas en la unidad en la que yo trabajo (UCIDST). Se cuenta con estas herramientas en la Unidad de Planeación y Evaluación de la G.I.T. (ORACLE CASE Designer y Oracle CASE Developer), sin embargo no se tienen disponibles para todo el personal, además se requiere tomar cursos de entrenamiento para optimizar su uso y esto tampoco fue posible obtenerlo.

En la construcción del prototipo se utiliza como herramienta de desarrollo la versión 1.1 de DATAEASE Express for Windows, la cual fue proporcionada para efectos didácticos por el propio **Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey** para desarrollar un trabajo final de la materia de Sistemas de Información II.

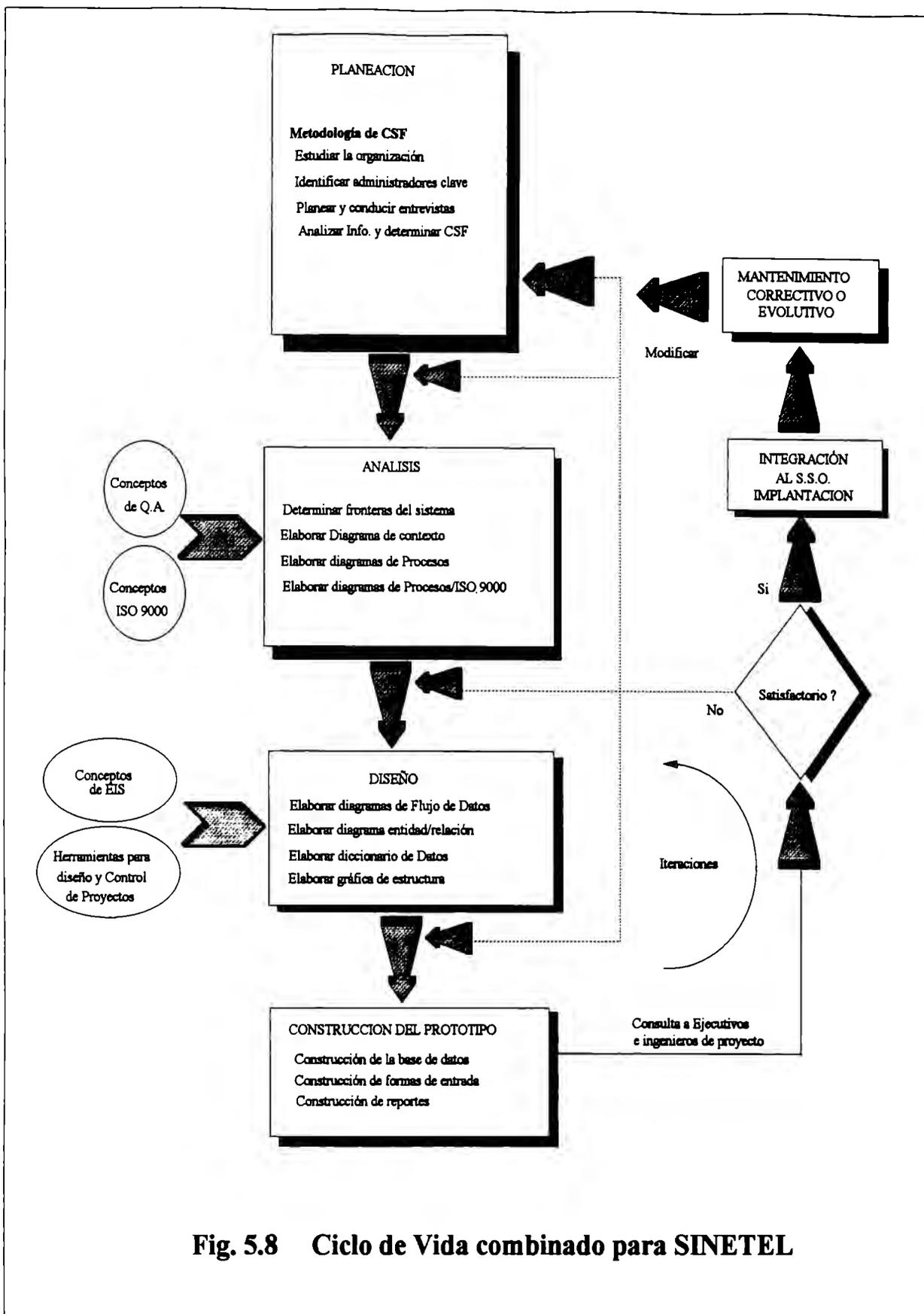
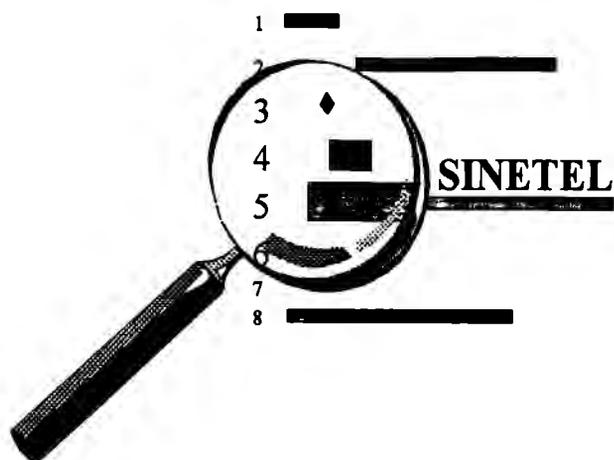


Fig. 5.8 Ciclo de Vida combinado para SINETEL



6. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Siguiendo la metodología desarrollada en el capítulo 5, los temas que serán tratados en este capítulo serán :

- 6.1. Investigación de factores críticos de éxito de UCIDST
- 6.2. Análisis de procesos, involucrando conceptos de ISO9000
- 6.3. Diagramas de procesos
- 6.4. Diagrama entidad-relación
 - 6.4.1 Desarrollo de tablas
 - 6.4.2 Identificación de Llaves y dependencias funcionales
 - 6.4.3 Normalización de tablas
 - 6.4.4 Diseño de menús
 - 6.4.5 Diseño de reportes
- 6.5. Agregar al sistema herramientas para el control de proyectos
- 6.6. Construcción del prototipo.
- 6.7. Requerimientos de Hardware y Software

6.1. INVESTIGACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DE UCIDST.

Siguiendo la metodología de C.F.S. o F.C.E., propuesta en el inciso 5.4 y considerando las definiciones para los objetivos, metas y estrategias de la G.I.T., indicadas en el capítulo 4, se tienen bases para definir la forma en que son llevadas a cabo las decisiones en la Unidad Corporativa de Investigación y Desarrollo de Sistemas Telemáticos (UCIDST). Iniciamos por determinar su misión, objetivos principales, funciones, problemas específicos de esta especialidad, así como sus factores críticos de éxito, basados en los que ya fueron definidos para la G.I.T, los cuales afectan directamente las funciones de UCIDST, de acuerdo al siguiente cuadro comparativo:

MISIÓN

G.I.T.

" Servir completamente las necesidades de comunicación de imágenes, voz y datos de PEMEX; proporcionar a PEMEX otros servicios técnicos especializados cuando éstos sean solicitados; participar en el desarrollo de las telecomunicaciones a nivel nacional en el mejor interés de PEMEX y del gobierno mexicano ".

UCIDST

"Participar en el desarrollo de las telecomunicaciones a nivel nacional en el mejor interés de PEMEX y del gobierno mexicano"

OBJETIVOS

G.I.T.

- Ofrecer a PEMEX servicios con calidad y valor competitivos.
- Presentar nuevas propuestas de servicios de telecomunicaciones de manera oportuna.
- Alcanzar niveles de desempeño financiero que justifiquen la continua inversión en la GIT.
- Reaccionar oportunamente ante las necesidades identificadas y solicitudes de servicios técnicos en ingeniería.

UCIDST

- Ofrecer a PEMEX servicios con calidad y valor competitivos
- Presentar nuevas propuestas de servicios de telecomunicaciones de manera oportuna.
- Reaccionar oportunamente ante las necesidades identificadas y solicitudes de servicios técnicos en ingeniería.
- Desarrollar proyectos estratégicos para modernización de la planta instalada.

VISIÓN

G.I.T.

"Consolidar a la GIT como una entidad estratégica de Petróleos Mexicanos, capaz de proporcionar una amplia variedad de servicios de comunicaciones de voz, datos, texto e imágenes, en la cantidad, calidad y oportunidad requeridos al menor costo posible, apoyando a PEMEX y sus organismos subsidiarios a situarse como líderes en eficiencia, seguridad y rentabilidad".

UCIDST

"Desarrollar proyectos de telecomunicaciones que permitan a la GIT proporcionar una amplia variedad de servicios de comunicaciones de voz, datos, texto e imágenes, en la cantidad, calidad y oportunidad requeridos al menor costo posible".

ESTRATEGIAS :**G.I.T.**

- Implementar programas para superar las debilidades competitivas.
- Identificar y evaluar con mayor detalle las necesidades que tiene PEMEX de nuevos y mejores servicios de telecomunicaciones...
- Desarrollar e implantar, programas optimizados.

UCIDST

- Identificar y evaluar con mayor detalle las necesidades que tiene PEMEX de nuevos y mejores servicios de telecomunicaciones para apoyar los procesos de negocio, los desarrollos de sistemas de información y los programas de automatización industrial que han planificado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**G.I.T.**

- Mejorar el proceso de gestión de la organización, con base en una administración de calidad total.
- Continuar el desarrollo de personal técnico especializado ...
- Establecer medición de costos y calidad de los servicios.
- Establecer sistemas de contabilidad y costos que permitan una operación como línea de negocios.
- Revisar la estructura tarifaria y de precios de transferencia.
- Establecer las funciones de mercadotecnia, ventas y servicios al cliente.
- Cambiar la estructura de organización funcional actual por una organización que cubra en forma horizontal los procesos de negocios y servicios.
- Desarrollar capacidades para dar apoyo a los organismos subsidiarios en sus proyectos de automatización industrial.
- Continuar la modernización y desarrollo de la planta con base en sistemas troncalizados de comunicaciones personales....
- Planificar el desarrollo de sistemas de telecomunicaciones con los planes de los organismos.
- Establecer un sistema de administración para proporcionar servicios certificados por la norma de calidad ISO-9000.
- Continuar con el establecimiento de sistemas de apoyo operativo para optimizar y mejorar la eficiencia en las operaciones de la G.I.T.

UCIDST

- Continuar el desarrollo de personal técnico especializado para el establecimiento y operación de redes LAN/WAN.
- Desarrollar capacidades para dar apoyo a los organismos subsidiarios en sus proyectos de automatización industrial.
- Continuar la modernización y desarrollo de la planta con base en sistemas troncalizados de comunicaciones personales y sistemas de interconexión digital.
- Planificar el desarrollo de sistemas de telecomunicaciones acorde con los planes de los organismos en el desarrollo de sistemas de información y de nuevas unidades de negocios.

INDICADORES :**G.I.T.**

- Disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones.
- Continuidad en la operación de los sistemas de transmisión por microondas.
- Grado de cumplimiento del mantenimiento correctivo a los servicios de telecomunicaciones.
- Grado de cumplimiento en el suministro de nuevos servicios.
- Grado de cumplimiento en reubicación de servicios telefónicos.
- Grado de satisfacción de los usuarios de servicios de telecomunicaciones.

UCIDST

- Grado de cumplimiento en el suministro de nuevos servicios.
- Grado de satisfacción de los usuarios de servicios de telecomunicaciones.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO :**G.I.T.**

- Disponibilidad de recursos financieros o capacidad de inversión...
- Orientación hacia la calidad total de los servicios.
- Sistema de control integrado de gestión.
- Estructura de organización adecuada para hacer frente a los planteamientos estratégicos.
- Selección de personal.
- Voluntad de cambio y apoyo de las autoridades superiores para lograrlo.
- Trabajo en equipo.
- Actualización tecnológica y administrativa.
- Optimización de los procesos básicos, de gestión y de apoyo.

UCIDST

- Disponibilidad de recursos financieros o capacidad de inversión acorde con las necesidades de los clientes.
- Trabajo en equipo.
- Selección de personal.
- Actualización tecnológica y administrativa.
- Optimización de los procesos básicos, de gestión y de apoyo.

PROBLEMÁTICA :

G.I.T.

- Cambio importante en la regulación de las telecomunicaciones con base en la nueva Ley Federal respectiva.

UCIDST

- Cambio importante en la regulación de las telecomunicaciones con base en la nueva Ley Federal respectiva.

El análisis por medio de matrices de asociación de la misión, objetivos, funciones, organización, problemas y factores críticos de éxito nos pueden revelar que existen ciertas debilidades en la estructura o que se tienen problemas que no se encuentran contemplados y que podrían ser solucionados al efectuar cambios organizacionales, generando nuevas funciones, etc. . Este análisis no está considerado en el alcance de este trabajo, pero más adelante se hacen algunas anotaciones en relación a los objetivos, factores críticos de éxito y problemas o factores críticos de falla que se han detectado en la unidad, cuyo organigrama se presenta en la figura 6.1.

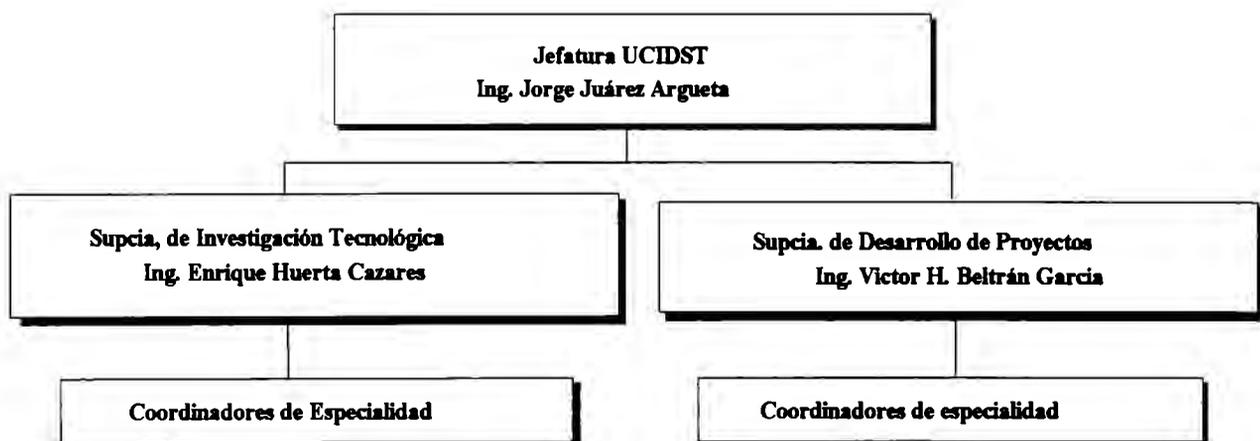


Fig. 6.1 Organización UCIDST (Administradores Clave)

Los factores críticos de éxito complementarios, que fueron identificados en la unidad, en base a entrevistas efectuadas con el Superintendente de Desarrollo de Proyectos fueron:

- Conocer la tendencia en la demanda de servicios (estudios de mercado).
- Contar con planes de educación continua (compatible con los de la G.I.T.)
- Promover los nuevos servicios disponibles con la tecnología adquirida.
- Tener bajos tiempos de respuesta en el desarrollo de proyectos.
- Conocer los precios del mercado en servicios similares.
- Desarrollar proyectos con tasas de retorno atractivas.
- Adquirir sistemas de comns. flexibles a cambios de configuración y capacidad.

Estos factores son secundarios y de apoyo a los definidos para la GIT, que en resumen se pueden identificar como :

- Capacidad de inversión.
- Trabajo en equipo.
- Actualización tecnológica.
- Selección de personal
- Optimización de los procesos básicos de gestión y de apoyo.

De estos factores, los que podemos atacar directamente en la unidad son los correspondientes al trabajo en equipo, la actualización tecnológica y la optimización de procesos básicos de apoyo al desarrollo de proyectos.

Factores críticos de falla :

Dentro de la investigación de factores críticos de éxito, también se analizaron los factores que provocan el retraso para desarrollar los proyectos de telecomunicaciones, función principal de UCIDST. Cuando se tienen retrasos, se encontró que están ligados con uno o varios de los siguientes factores:

- Retardo en la autorización de frecuencias por parte de SCT.
- Falta de cumplimiento en tiempos de entrega o instalación por los proveedores.
- Procedimientos de compra prolongados.
- Rotación de personal en sus funciones.
- Falta de presupuesto para compras de bajo monto.
- Falta mayor interacción entre los procesos operativos y de desarrollo
- Retraso en la información por parte de unidades foráneas.
- Falta de personal extraordinario o retraso en comisiones de personal foráneo.

Uno de los objetivos que se ve mayormente impactado por los factores críticos es el contar con el personal para desarrollar los proyectos en tiempo y forma, especialmente cuando se trata de proyectos multidisciplinarios. Un proyecto multidisciplinario es aquel en el que se requieren diversas especialidades para desarrollarlo. Por ejemplo, uno en el que se requieren de servicios por el sistema de microondas, acoplamientos por modems, ruteadores, enlaces vía satélite y enlaces por radio. Esto repercute directamente en los objetivos de la GIT en satisfacer en tiempo la demanda de servicios, porque esto se ve además afectado por los procesos de compra y los tiempos de entrega e instalación de los diferentes proveedores y fabricantes.

Otros problemas con impacto al tiempo de respuesta al desarrollo de proyectos son los procedimientos de compra, seguido de la falta de cumplimiento de los proveedores y del retardo en autorización de frecuencias. Este último problema se ha visto agravado durante los dos últimos años, derivado de los procesos de licitación que efectúa la SCT para concesionar las diversas bandas de frecuencias. Se espera que durante el primer semestre de 1997 se termine la licitación de frecuencias y la SCT defina las bandas de frecuencias oficiales, para casos como el de

PEMEX. Las acciones que se toman por parte de UCIDST para resolver este tipo de problemas, es efectuar activaciones periódicas cuando se presentan retrasos, aunque no siempre se logran buenos resultados.

Otro factor crítico de éxito muy afectado por los problemas son los planes de educación continua. El problema de rotación de personal en sus funciones no permite el desarrollo del personal en áreas específicas. Una vez que una persona es entrenada en cierto sistema, surgen cambios u oportunidades para el personal de las áreas foráneas y son asignados a otras funciones, lo cual no permite en algunos casos aprovechar los conocimientos y la inversión ya realizada.

Para ilustrar estos conceptos se desarrolló la matriz de asociación que se muestra en la fig. 6.2. En ésta se observa que, en general, la mayoría de los problemas afectan directamente el tiempo de respuesta de los proyectos, el trabajo en equipo y la optimización de los procesos. Aquí cabe reflexionar que el trabajo en equipo y la optimización de procesos podrían considerarse también como problemas, cuando no son promovidos dentro de la unidad.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO										
	Trabajo en equipo		Actualización tecnológica		Optimización de procesos		Tiempo respuesta en el desarrollo de proyectos		Conocer precios del mercado en servicios similares	
	Planes de educación continua		Promoción de los nuevos servicios		Conocer tendencias en la demanda de servicios		Adquirir sistemas flexibles		Desarrollar proyectos con TIR atractivas	
Falta de sistemas informáticos de apoyo a proyectos	✓		✓				✓	✓	✓	✓
Retraso en información de unidades foraneas								✓	✓	✓
Falta cumplimiento proveedores								✓		
Falta de personal extraordinario							✓	✓		
Falta interacción entre procesos operativos y de desarrollo					✓		✓	✓		✓
Procedimientos de compra prolongados							✓	✓		
Retardo o negación en autorización de frecuencias	✓	✓					✓			✓
Rotacion de personal en sus funciones					✓		✓			✓
Falta de presupuesto para adquisiciones de bajo monto	✓						✓	✓		
Falta unidad o personal de mercadotecnia			✓	✓			✓			
PROBLEMAS										

Fig. 6.2 Los problemas afectan los Factores Críticos de Éxito

6.2. ANÁLISIS DE PROCESOS, INVOLUCRANDO CONCEPTOS DE ISO9000.

A fin de analizar los procedimientos operativos actuales en UCIDST con respecto a ISO-9000, a continuación se hace una revisión de cada módulo, con respecto al estándar ISO9001.

TABLA 6.1 La Norma ISO9001 en UCIDST

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST
1	Responsabilidad Administrativa	Se tiene establecida la organización y las funciones de la unidad. En la misión de la Gerencia se precisa el objetivo de mantener un adecuado desarrollo de los sistemas de telecomunicaciones para Petróleos Mexicanos. Los superintendentes de la unidad son promotores de la calidad. A mayor nivel se tiene un gerente a cargo de los aspectos de calidad. Se encuentra en desarrollo el manual de calidad de la gerencia, con colaboración de todas las demás unidades.
2	Sistema de Calidad	El manual de calidad se encuentra en elaboración. Por parte de UCIDST se encuentran en revisión y documentación los procedimientos operativos.
3	Revisión de Contrato	No se efectúan contratos pero si convenios de prestación de servicios de ingeniería entre la UCIDST y las subsidiarias de PEMEX. No se tiene aún establecido un formato general para la elaboración de los convenios. En los que se han efectuado, se incluyen estimación de los costos de los servicios, así como costo estimado del equipo e infraestructura requeridos para desarrollar el proyecto.

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST
4	Control de Diseño	<p>Se encuentran en revisión los mecanismos de control para las actividades de diseño de los proyectos. Falta implementar los mecanismos para que la información disponible de sitios con infraestructura, frecuencias en operación y legislación relevante se encuentre a la mano del personal de diseño de los sistemas de telecomunicaciones, así como de herramientas automatizadas para el diseño de enlaces radioeléctricos.</p> <p>Se encuentra en preparación el control para emitir revisiones y versiones de especificaciones. En los últimos proyectos realizados ya se ha empezado a llevar este tipo de controles, tanto por escrito como en documentación electrónica.</p>
5	Control de Documentos	<p>Los documentos generados por el personal especialista son aprobados en varias fases: a nivel de departamento (superintendencia), a nivel de Unidad Corporativa (Subgerente) y a nivel de usuario. La parte técnica y contractual es generada por el mismo personal. Se tienen planes para organizar la información dentro de la Unidad Corporativa en seis grandes rubros: carpetas de proyectos, documentación técnica (catálogos, manuales, revistas), libros de texto, documentación normativa, planos y software.</p> <p>Catálogos, manuales y revistas son depurados periódicamente. Aún no se cuenta con un sistema de control de esta documentación.</p>
6	Adquisiciones	<p>Este módulo queda parcialmente fuera del control de UCIDST. Se tiene interacción con proveedores para investigar su experiencia, soporte técnico y marcas que representan. Para la adquisición se llevan a cabo licitaciones en donde UCIDST participa analizando técnicamente las propuestas y emitiendo un dictamen. Los métodos de compra son reglamentados por otras entidades gubernamentales y aplicados por las unidades de compras dentro de la GIT y fuera de ella (Subsidiarias).</p>
7	Productos suministrados por el cliente	<p>Se ha tenido cuidado en asesorar al cliente para aquellos casos en los que se desarrolla un proyecto en forma mancomunada. En estos casos se busca que los sistemas e infraestructura que son comunes a ambas especialidades, cumplan con las especificaciones que se espera tener en sitios donde la GIT suministra o especifica todo el conjunto. Los objetivos que se plantean son claros para el cliente en cuanto a la confiabilidad y calidad de los servicios que se desean proporcionar.</p>

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST
8	Identificación y localización de producto	Este módulo queda parcialmente fuera del control de UCIDST. Cada subsidiaria y en este caso la GIT cuenta con almacenes en donde se controla el equipo de telecomunicaciones. Normalmente el equipo que se recibe se encuentra asignado a proyectos definidos. No se tiene equipo en stock, solamente refacciones que son distribuidas al entregarse el proyecto al área de mantenimiento. La identificación del equipo se tiene en base al número de pedido, listas de remisión del equipo por parte del fabricante y número y fecha de ingreso al almacén. Adicionalmente se ingresa la documentación de importación, para efectos de garantía.
9	Control del proceso	Los métodos de trabajo en la fabricación quedan parcialmente fuera del control de UCIDST, pero en ocasiones, cuando el equipo por recibir no es totalmente conocido, se solicita al fabricante llevar a cabo pruebas de aceptación en la planta (FAT-factory acceptance tests). En lo que se refiere a la instalación UCIDST no cuenta con un manual de procedimientos de instalación, aunque en las especificaciones, dependiendo del equipo que se adquiera, se generan especificaciones para llevar a cabo la instalación, cuando esta será parte de un proyecto llave en mano. Para establecer el punto en el que se considera que la instalación puesta en operación de un equipo o sistema es satisfactoria, se lleva a cabo por medio de supervisión directa de los trabajos y de protocolos de prueba en donde se definen parámetros técnicos. A esta etapa se le denomina pruebas de aceptación en sitio (SAT-Site Acceptancxe Test). Posterior a las pruebas SAT, inicia el periodo de garantía. Por ejemplo, existen materiales que se encuentran a la intemperie que solamente con el tiempo se puede determinar si son de la calidad esperada al ser sometidos a ambientes salino-corrosivos.
10	Inspección y Prueba	A la recepción de los materiales en el almacén se efectúa la inspección de materiales. Se han dado casos en los que se rechaza material por no cumplir con las especificaciones del pedido. Especialmente equipo que quedará expuesto a la intemperie, como son herrajes, pedestales de antenas, etc. En otros casos esto no es tan evidente y se debe esperar un tiempo para verificar la calidad del equipo suministrado. Al detectar materiales defectuosos se generan reportes que son enviados directamente al fabricante o proveedor para su reposición o sustitución. Toda la documentación generada permanece como evidencia hasta 5 años posteriores a su emisión.

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST
11	Equipo de medición para inspección y prueba	Cuando se requieren efectuar pruebas FAT, el fabricante es responsable de contar con el equipo de medición adecuado y calibrado para llevar a cabo la medición de los parámetros solicitados. Normalmente la calibración y los métodos de calibración del equipo de medición son efectuados por empresas especializadas. Lo que debe tomarse en cuenta es que el equipo se encuentre registrado apropiadamente y que la fecha de recalibración no se halla rebasado.
12	Status de Inspección y Prueba	En caso de encontrarse equipo que se encuentra fuera de calibración se rechazan las pruebas FAT, por lo que el fabricante no esta en posición de solicitar instrucciones de embarque. Al termino de las pruebas se genera un reporte de las pruebas efectuadas.
13	Control de productos que no cumplen	No se cuenta con un control de equipos o compañías que no hayan cumplido. Cuando una compañía no cumple en tiempo normalmente es penalizada o si el equipo suministrado tiene problemas, deben arreglar el problema o en su caso sustituirlo por otro que cumpla con los requerimientos. El registro de cumplimiento podría manejarse en el sistema.
14	Acción Correctiva	Durante la puesta en operación de sistemas se presentan diversos problemas en equipo, y en ocasiones en la ingeniería. Por ejemplo, se han presentado casos en que un enlace de microondas, opera dentro de especificaciones, pero al llegar la temporada de lluvias, se forman lagunas que repercuten en la operación de los enlaces por fenómenos de reflexión. Esto son fallas en la ingeniería de los enlaces, que debe ser documentada y corregida de inmediato.
15	Manejo, Almacenaje, empaque y envíos	El empaque de los equipos siempre se solicita que sea de exportación y que incluyan detectores de impacto, de manera que si existe mal manejo en su transportación, se puede identificar rápidamente para hacer la reclamación correspondiente. Para este módulo la UCIDST solamente especifica y supervisa la forma en que debe empacarse el equipo, sin embargo la transportación y su manejo en aduana no puede ser controlado eficientemente, lo que ha provocado en ocasiones pérdidas de accesorios, humedad en el equipo al romperse los empaques internos para verificar su contenido. La documentación correspondiente a requisiciones, ordenes de pedido, instrucciones de embarque, remisiones, facturación, documentos de importación, etc. son responsabilidad de otros departamentos y unidades de la GIT y subsidiarias.

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST
16	Registros de calidad	Estos registros no dependen de UCIDST.
17	Auditoria interna de calidad	Al momento no se llevan a cabo auditorias de calidad, pero dado que se tiene como propósito certificar a la gerencia en ISO9001, se han iniciado actividades para documentar los procesos y controlar la documentación, especialmente de los proyectos. La auditoría se espera que sea llevada a cabo por personal externo a la unidad (asesoria de la GIT).
18	Entrenamiento	Como una práctica general, para cada nuevo equipo o sistema se requiere entrenamiento por parte del fabricante o proveedor. Los registros de entrenamiento son llevados por una unidad externa a UCIDST (Desarrollo Organizacional). Adicional al entrenamiento técnico, el personal de UCIDST toma cursos de idiomas, diplomados técnicos y de administración, seminarios, participa en congresos y presentaciones, etc., sin embargo no todo es registrado, únicamente aquellos cursos de entrenamiento que pueden ser comprobados mediante un diploma, certificado o título. No se tiene definido que nivel de entrenamiento puede ameritar ascensos en el personal.
19	Servicio	Este módulo no compete a UCIDST. Normalmente no se efectúan contratos de mantenimiento, ya que se cuenta con personal de mantenimiento para todos los sistemas, quienes son controlados por la Unidad Corporativa de Operación y Control de Calidad (UCOCC). UCIDST se encarga de entregar los sistemas operando, con garantía vigente
20	Técnicas estadísticas	Este módulo esta relacionado con los procedimientos de UCOCC para verificar que los servicios que se proporcionan son de la calidad esperada, por lo que tampoco compete a UCIDST.

En el capítulo 4 se definieron los siguientes conceptos :

- Forma en que se generan los proyectos en UCIDST.
- Forma en que se asignan los proyectos
- Procedimientos en que se generan las requisiciones de compra e identificación utilizada
- Procedimiento de colocación de pedidos
- Actividades que se efectúan para el desarrollo de proyectos (tabla 4.1)

Además de esta información, otros conceptos a considerar, de acuerdo a la metodología definida en la tabla 5.1, son los reportes que se generan en UCIDST,

Sistemas de información actuales.

Actualmente, se cuenta con un sistema de control de asuntos, operando en PC, en donde se dan de alta los documentos que son asignados a UCIDST por la Gerencia y otros que llegan directamente a la unidad. Por medio de este sistema se generan reportes que son entregados al ingeniero asignado al caso y se mantiene abierto hasta que este se concluye por medio de otros documentos o acciones. Para reportar las acciones tomadas del asunto asignado, se genera un documento que contiene la siguiente información :

- Fecha del asunto
- Documento que lo genera
- Nombre del ingeniero asignado al asunto
- Instrucciones
- Fecha de recepción
- Documento o acción que fué tomada

En forma independiente a este sistema, se elaboran dos tipos de informes:

1. Informe diario de asuntos relevantes el cual es revisado y condensado para ser incorporado con los informes de las demás unidades de la gerencia para ser entregado a la Subdirección Corporativa de Servicios y regresado por correo electrónico a todos los ejecutivos de la gerencia. En este informe se reportan las principales actividades del día anterior ocurridos a nivel nacional, para que estén enterados de los acontecimientos más importantes.
2. Informe trimestral de avance en el plan operativo de la Gerencia. Para la UCIDST implica dar información relacionada con el desarrollo de los proyectos. En este informe se proporciona la siguiente información :
 - Nombre del Proyecto
 - Descripción del proyecto
 - Responsable
 - Objetivo estratégico al que corresponde
 - Fecha de inicio y terminación
 - Resultado esperado

- Porcentaje de avance en el trimestre
- Porcentaje de avance acumulado
- Descripción de avances físicos
- Desviaciones
- Medidas de solución

Generación de proyectos

Se mencionó en el capítulo 4 que existen diversas formas de iniciar un proyecto :

- Investigación
- Modernización
- Optimización
- Ampliación
- Nuevo
- Disposición.

Todos ingresan en base a una solicitud u orden de trabajo, ya sea de un usuario, de la Gerencia, de la SCT, o como iniciativa de la UCIDST, a un proceso en el que se observa que se tienen requerimientos que no son satisfechos con los sistemas de telecomunicaciones que se tienen en operación. Esto nos servirá de base para generar un número único de proyecto dentro del sistema.

Interacción con otras dependencias

En la figura 6.1 se muestra un diagrama de la interacción entre la UCIDST y los departamentos de la GIT así como entidades externas que están involucrados estrechamente con el desarrollo de proyectos. Cada entidad puede generar asuntos o proyectos para ser atendidos por UCIDST, así como proyectos generados internamente, al ser detectada una necesidad. Puede mencionarse que no existen mecanismos para generar necesidades en el mercado de telecomunicaciones en PEMEX.

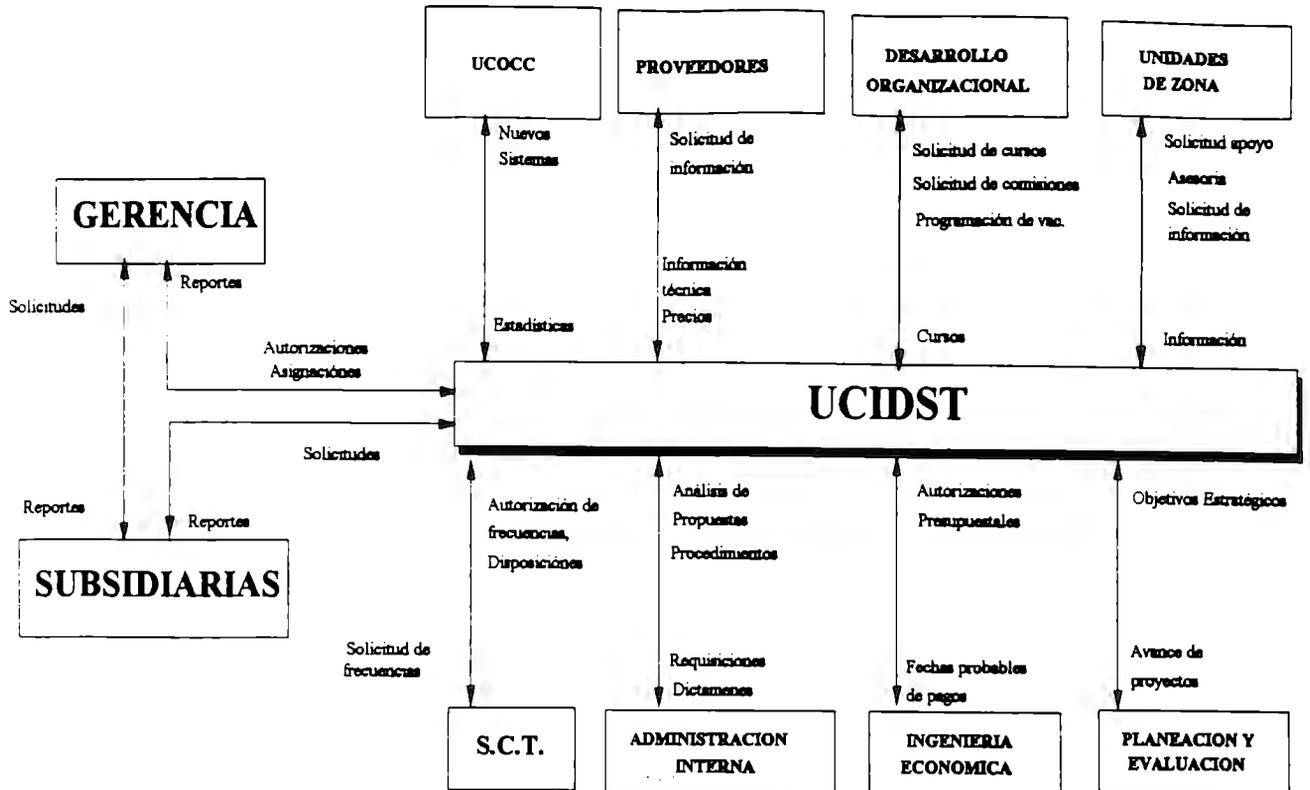


Fig. 6.3 Fuentes de Interacción con UCIDST

Desarrollo de proyectos.

Así como en el desarrollo de sistemas de información, el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones también tiene un ciclo de vida que a diferencia de los sistemas de información, no es siempre posible llevarlo por el método de los prototipos, debido a que las necesidades de comunicación no pueden estarse probando, ver si funciona y hacer pruebas con otros equipos. En ocasiones se tiene la posibilidad de efectuar pruebas, muy limitadas, con equipos que se tienen disponibles, pero la mayoría de las veces se generan las especificaciones y se adquiere el equipo que las cumpla. El problema es que los equipos o sistemas que cumplen esas especificaciones, son parámetros en papel, pero en la realidad pueden presentar diferencias. El ciclo de vida que se tiene definido en UCIDST para el desarrollo de proyectos es:

- Solicitud o Detección de Necesidades.
- Organización, Alcance y Planeación.
- Elaboración del Proyecto.
- Adquisición y/o contratación.
- Adecuación y/o construcción de infraestructura.
- Iniciación de contrato.
- Implantación del sistema.
- Iniciación del servicio.
- Operación y Mantenimiento.

Por esta razón, en el arranque de un proyecto, la planeación juega un papel muy importante, antes de generar las bases de licitación. El proceso de planeación pasa por las siguientes etapas :

1. Solicitud o detección de necesidades.
2. Definir alcance global.
3. Definición de las especialidades que pueden atenderlo.
4. Alta del proyecto.
5. Asignación de líder de proyecto.
6. Estimar recursos humanos requeridos para su desarrollo
7. Estudiar alternativas de solución.
8. Definir si se requiere efectuar estudios de campo.
9. Definir si se requiere gestionar frecuencias para la operación del nuevo sistema.
10. Definir si se requieren servicios arrendados.
11. Definir si se requiere construcción o adecuación de infraestructura.
12. Definir si se requiere la compra de equipo/herramienta/software de apoyo.
13. Definir viabilidad técnica y económica del proyecto y sus alternativas.
14. Elaborar propuesta conceptual del proyecto.
15. Estimar costos presupuestales.
16. Elaborar programa de ejecución.
17. Preparar convenio de prestación de servicios.
18. Preparar presentación del proyecto.
19. Elaborar especificaciones de detalle.

En la figura 6.3 se presenta una representación en forma de diagrama de flujo, que es una herramienta más a considerar en el desarrollo de sistemas de información, en la que se pueden apreciar con mayor facilidad los procesos de toma de decisiones en la UCIDST para el arranque de un proyecto. Una vez que se toman en consideración cada una de las etapas de decisión, se generan las especificaciones para licitación del proyecto y este entra a las siguientes etapas:

- Elaboración de especificaciones en detalle
- Licitación.
- Aclaraciones de las especificaciones a los concursantes
- Estudio de ofertas y selección.
- Adquisición y/o contratación.
- Adecuación o construcción de infraestructura.
- Supervisión en planta (FAT-factory acceptance tests), si se requiere.
- Supervisión de instalaciones y pruebas en campo (SAT-Site acceptance tests).
- Puesta en operación y documentación.
- Entrega a las áreas de mantenimiento.

Algunas etapas no son responsabilidad directa de UCIDST, aunque se tiene participación. En general el manejo de las finanzas, los procesos de licitación y compra, el almacenaje y el mantenimiento de los sistemas son manejados por otras unidades de la G.I.T.

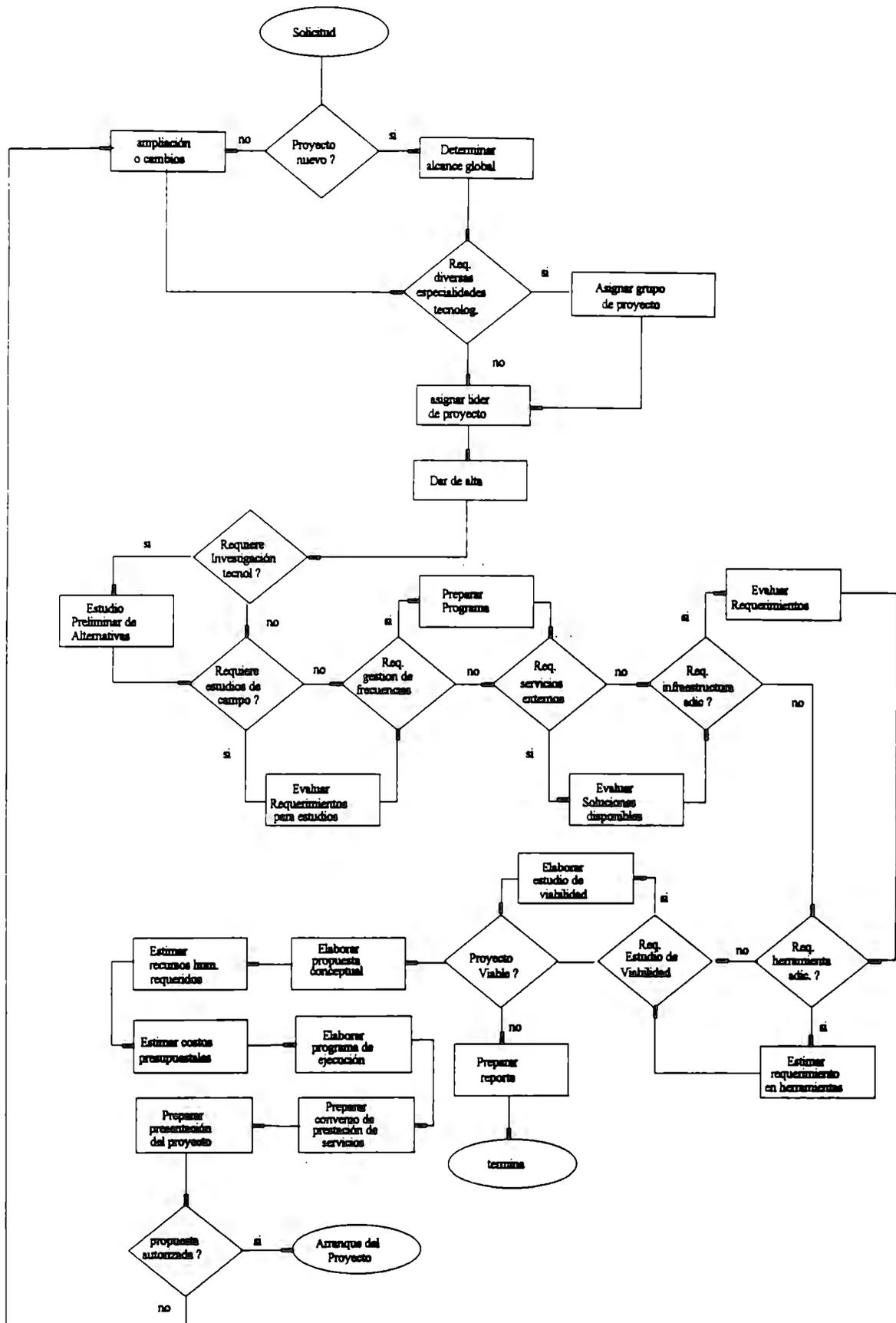


Fig. 6.4 Diagrama de Flujo : Inicio del Proyecto

Para efectuar un proyecto, los ingenieros de UCIDST requieren disponer de diversa información para su desarrollo:

- Planos topográficos de INEGI para elaborar perfiles topográficos de los enlaces o si se cuenta con la información digitalizada, con un sistema computarizado para cálculos radioeléctricos.
- Libros de texto y normas de la UIT para elaboración de especificaciones.
- Un sistema elaborado en DBASE en donde se tienen registradas las frecuencias de operación y parámetros principales de estaciones de microondas como referencia para nuevos desarrollos.
- Catálogos, precios y tiempos de entrega (si se tienen) de los equipos de telecomunicaciones considerados en el proyecto, para estimar costos y programa de ejecución.
- Especificaciones que se hallan elaborado con anterioridad y que pueden ser de utilidad para el nuevo proyecto.
- Investigar nuevos productos que tengan utilidad para resolver el requerimiento.

Conclusión del Análisis

De análisis efectuado a los procesos de UCIDST, comparándolos con el estándar ISO-9000, procedimientos para el desarrollo de proyectos, anteriores se desprende que en la UCIDST se requiere implementar un sistema de apoyo en donde se puedan contar con los siguientes módulos:

- Control sobre carpetas de proyectos.
 - Control de planos topográficos.
 - Control de libros de texto.
 - Control de documentos normativos
 - Control sobre frecuencias autorizadas, requerimiento de frecuencias y guía de aplicación de bandas de frecuencias de acuerdo a las normas de SCT.
 - Control sobre la infraestructura disponible y su localización geográfica.
 - Informe diario de asuntos relevantes.
 - Informe trimestral de avance de proyectos.
- Conjuntar información disponible y de experiencias, en un manual de normas de instalación.
 - Se deben documentar los problemas que se presentan en el desarrollo de proyectos y hacerlos disponibles al demás personal.
 - Contar con un registro del grado de entrenamiento del personal (aunque no es función directa de UCIDST).

Los conceptos indicados con el símbolo (➤), son susceptibles de ser implantados en un sistema de información. Adicionalmente, considero de importancia que contar con catálogos de clientes y de proveedores asociado a productos, es de utilidad para consulta de todo el departamento.

En base al análisis de factores críticos de éxito, información que se maneja actualmente en UCIDST y conceptos de ISO9000, se determinaron los siguientes cuestionamientos, como una guía para determinar las fronteras del sistema:

- ¿Que proyectos estamos manejando actualmente y cual es su avance global?
- ¿Que números de requisición están asociados con el proyecto?
- ¿Que proyectos se tienen en la especialidad de microondas y quienes los manejan?
- ¿Que proyectos maneja el Ing. Silva?
- ¿Que avance global tiene en cada uno de ellos?
- ¿Cuanto avanzó el proyecto a partir del último bimestre?
- ¿Por que causas se atrasó el proyecto?
- ¿Cual es el monto estimado de los proyectos en que participa?
- ¿Cual es el monto de las requisiciones que ya tienen pedido y cuando se entregan?
- ¿A quién asignar para realizar la investigación de un nuevo proyecto?
- ¿Que proveedores tenemos para equipo de microondas?
- ¿Que coordenadas geográficas tiene la estación de microondas "El Vigía"?
- Necesitamos información actualizada de precios para un enlace de microondas en la banda de 18 GHz. ¿Cual es el teléfono y el nombre de un proveedor en esta especialidad?.
- ¿Tenemos el plano de INEGI donde se encuentra la estación de "El Vigía"? Necesitamos hacer un perfil de enlace contra la estación de compresión 5 TDG.

6.3. DIAGRAMAS DE PROCESOS

De la metodología definida en el inciso 5.22 del capítulo 5, se determinó el diagrama de contexto mostrado en la figura 6.5. Considerando el diagrama de contexto y el diagrama de flujo del desarrollo de los proyectos, se identificaron los siguientes procesos, susceptibles de incluir en el sistema de información:

- Alta del proyecto
- Asignación
- Estudio de alternativas de solución
- Estudio de viabilidad
- Estudios de campo (cuando se requieren)
- Gestión de frecuencias (cuando es necesario)
- Elaboración de estimación presupuestal.
- Elaboración de propuesta conceptual
- Estimación de recursos humanos

En base a la información proporcionada por los directivos y a la experiencia propia que se tiene en el desarrollo de las labores que se llevan a cabo en UCIDST, se determinaron los diagramas de procesos para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones que se muestran en las figuras 6.4 a 6.16.

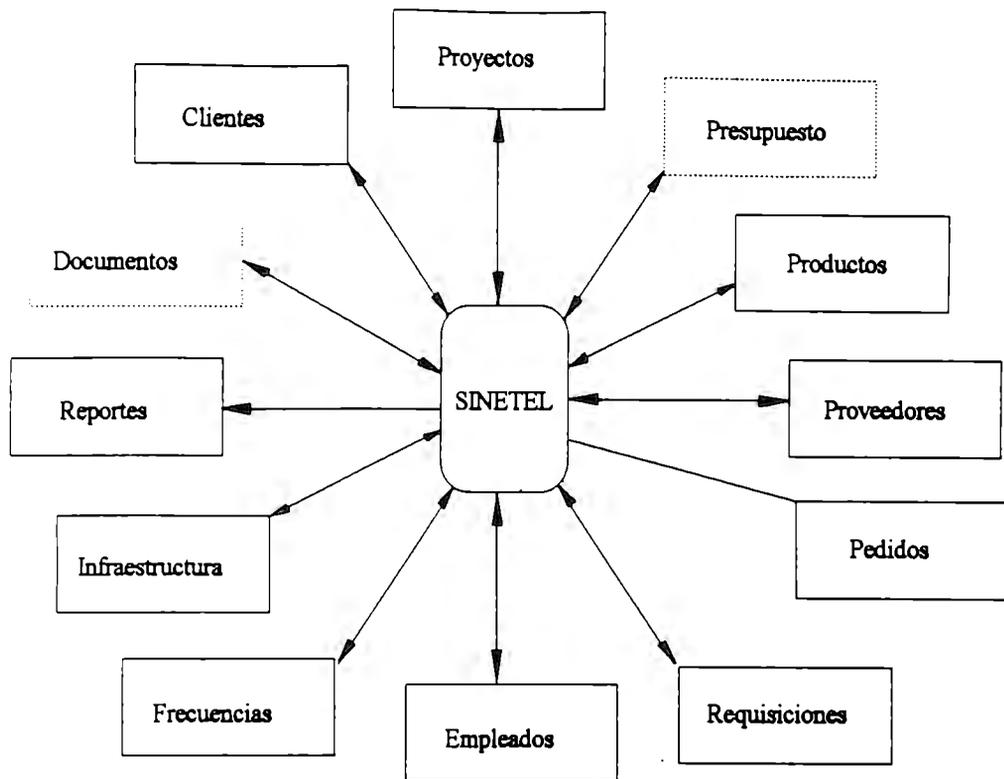


FIG. 6.5 DIAGRAMA DE CONTEXTO DE SINETEL

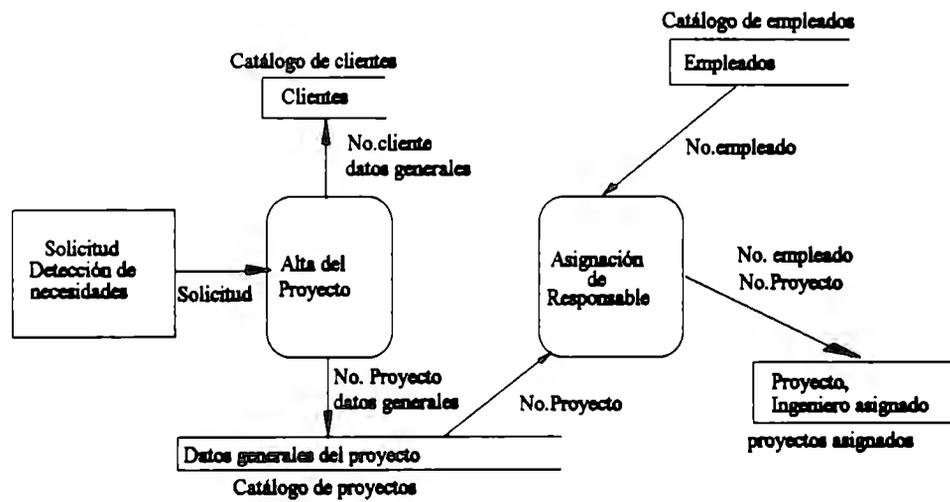


Fig. 6.6 Alta y asignación de Proyectos en UCIDST

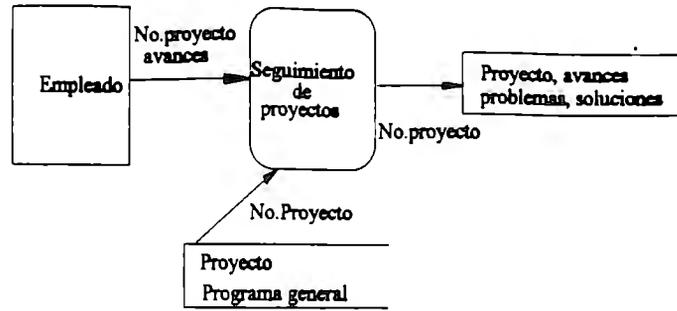


Fig. 6.7 Seguimiento de proyectos

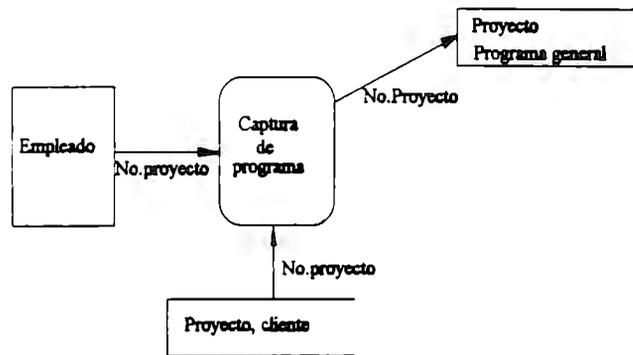


Fig. 6.8 Captura de programa de proyecto

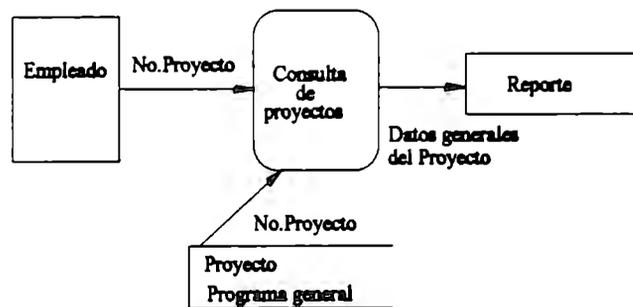


Fig. 6.9 Consulta de proyectos

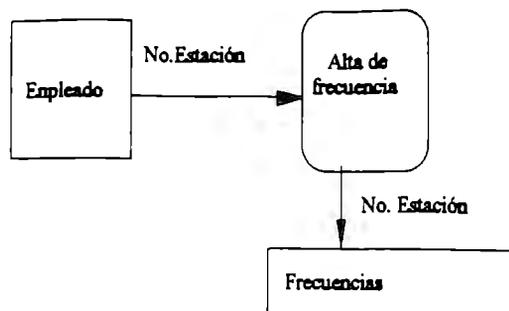


Fig. 6.10 Alta de frecuencias

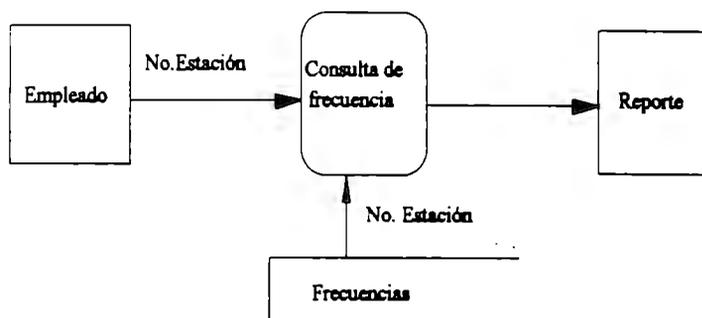


Fig. 6.11 Consulta de frecuencias

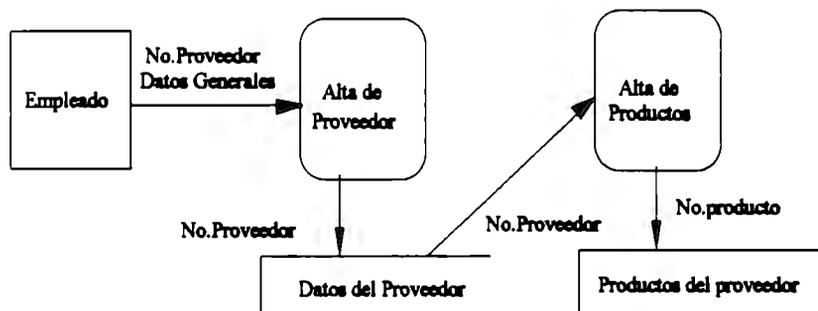


Fig. 6.12 Alta de Proveedores y productos asociados

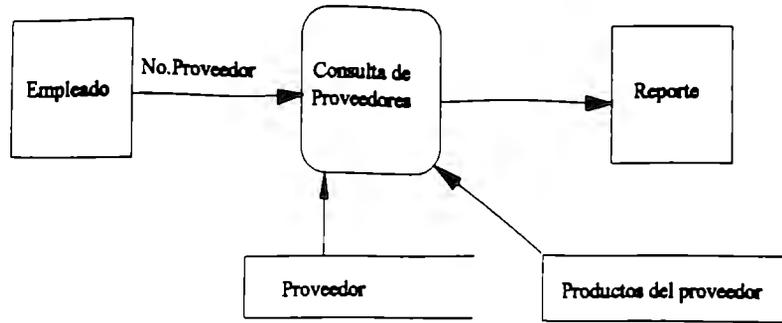


Fig. 6.13 Consulta de Proveedores y sus productos

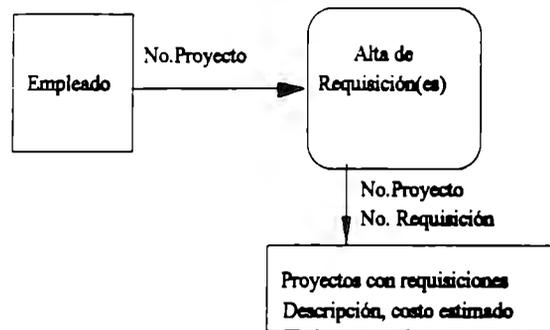


Fig. 6.14 Alta de Requisiciones

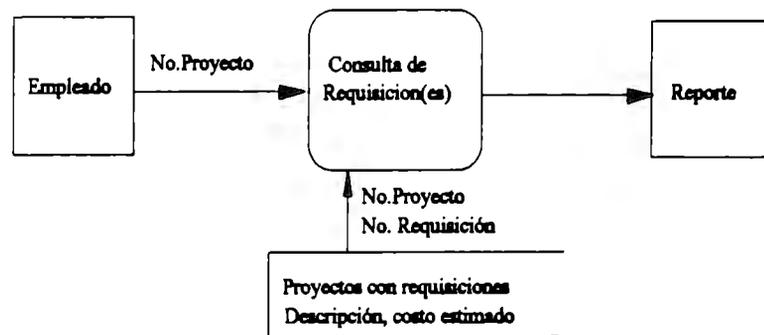


Fig. 6.15 Consulta de Requisiciones

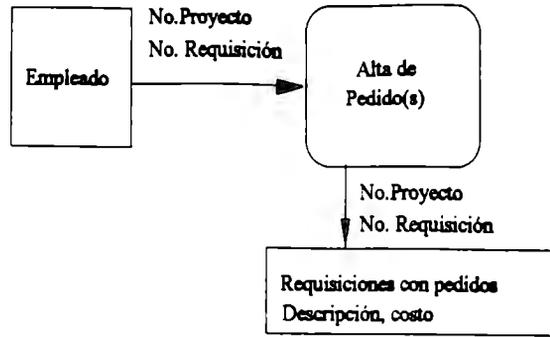


Fig. 6.16 Alta de Pedidos

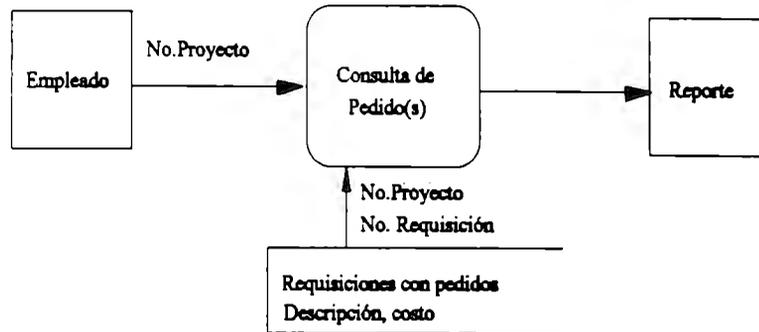


Fig. 6.17 Consulta de Pedidos

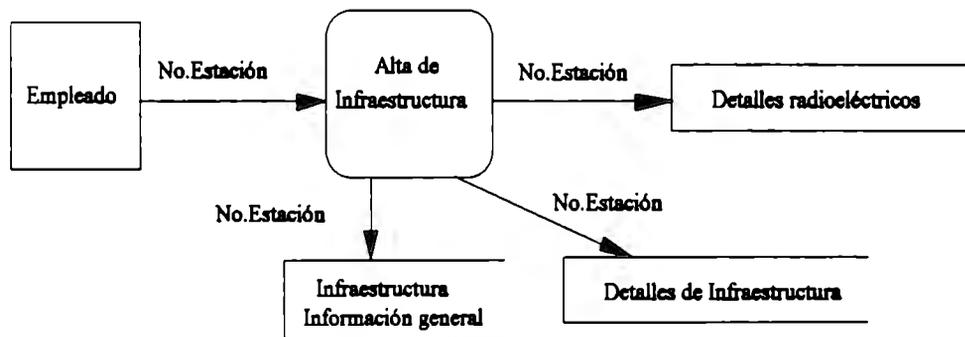


Fig. 6.18 Alta de Infraestructura

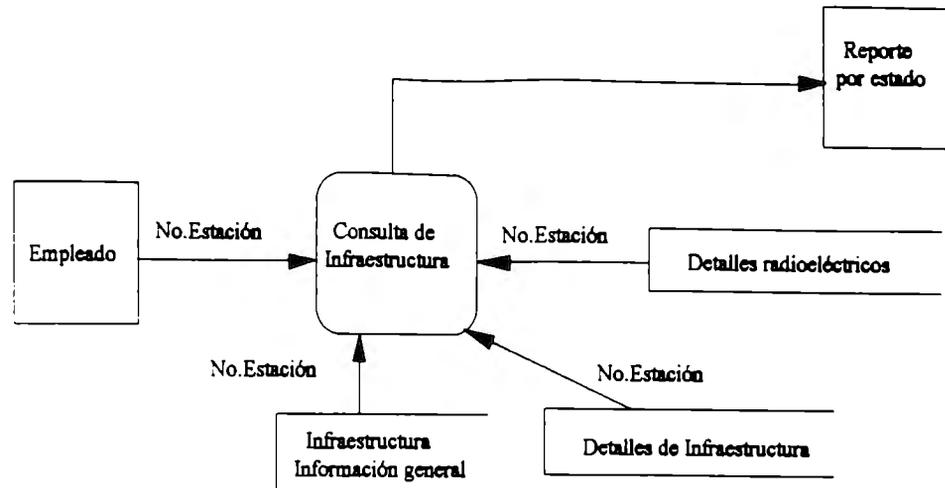


Fig. 6.19 Consulta de Infraestructura

6.4. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN

Las entidades identificadas del análisis a los procesos que desarrolla UCIDST fueron :

- CLIENTES.
- EMPLEADOS.
- PROVEEDORES.
- PRODUCTOS.
- PROYECTOS.
- PRESUPUESTO.
- REQUISICIONES.
- PEDIDOS.
- INFRAESTRUCTURA.
- FRECUENCIAS DE OPERACIÓN.
- DOCUMENTOS.
- REPORTES

Dichas entidades, su cardinalidad y relación entre cada una de ellas, fueron identificadas, resumiendo dicha información en el diagrama entidad-relación que se muestra en la figura 6.20.

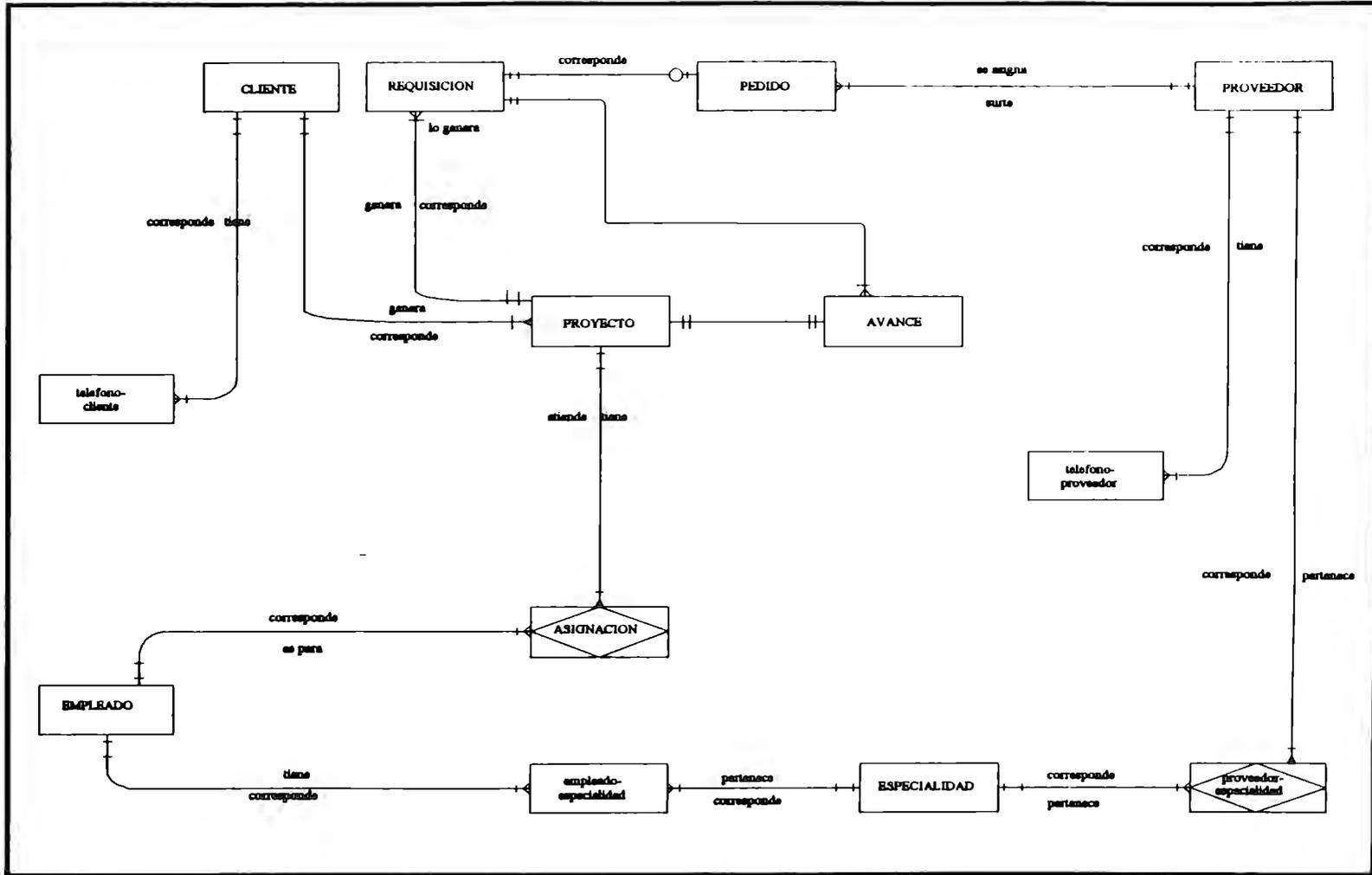


FIG. 6.20 DIAGRAMA ENTIDAD - RELACION Proyectos UCIDST.

6.4.1 DESARROLLO DE TABLAS

Conforme a los análisis de los procesos y diagrama de entidad-relación elaborados anteriormente, las tablas a desarrollar son :

Catálogos:

- Clientes
- Empleados
- Proveedores + Productos
- Especialidades de Telecomunicaciones
- Proyectos

Tablas asociativas :

- Asignación de Proyectos (Proyectos + empleados)
- Avance de Proyectos (Proyectos)
- Alta de requisición(es) (Proyectos)
- Alta de pedido(s) (Proyectos)
- Especialidad de empleados (empleado + especialidades)
- Especialidad de Proveedores (proveedor + especialidades)
- Alta de avances de Proyectos (Proyectos)

Herramientas adicionales para el sistema :

- Infraestructura de Telecomunicaciones.
- Catálogo de frecuencias (planes de frecuencias autorizados por SCT)
- Catálogo de especificaciones más comunes

Reportes :

- Proyectos dados de alta (Clientes + Proyectos)
- Proyectos asignados a empleados (Proyectos + empleados)
- Proyectos asignados a un empleado (Proyectos + empleados)
- Proyectos con requisiciones y pedidos (Proyectos + requisiciones + pedidos)
- Avances y Detalles de Proyecto (Proyectos)
- Relación de Proyectos sus avances (Proyectos)
- Consulta de Frecuencias (Frecuencias)
- Consulta de Proveedores (Proveedores)
- Consulta de Productos (Proveedores)
- Consulta de clientes (clientes)
- Consulta de empleados (empleados)
- Consulta de infraestructura (infraestructura)

TABLA 6.2 CATÁLOGOS

Clientes

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
[CLIENTE] no.cliente Subsidiaria Gerencia ciudad contacto cargo FAX-PEMEX TEL-PEMEX TEL-TELMEX	<ul style="list-style-type: none"> llave primaria 	Alfanumérico selección texto texto texto texto numérico numérico numérico	not null not null not null not null null null null null null	9 5 40 40 10 10 10 10 10	Catálogo. El contacto se refiere a la persona con quién se coordina un proyecto.

Empleados

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
[EMPLEADO] ficha nombre-empleado puesto fecha ingreso TEL-PEMEX TEL- DOMICILIO foto foto iniciales	<ul style="list-style-type: none"> llave primaria 	numérico texto texto fecha numérico numérico texto imagen texto	not null not null not null not null not null null null null null	6 30 30 6 10 10 7 bmp 3	bmp : Se refiere al formato de la imagen que se utiliza para presentar las fotos (mapa de bits).

Proveedores

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
[PROVEEDOR] No. Proveedor nombre-cia. contacto cargo teléfono facsimil especialidad	<ul style="list-style-type: none"> llave primaria 	texto numérico texto texto numérico numérico selección	not null not null null null not null null not null	3 20 25 20 10 10 15	La especialidad se asignó a un campo de selección, donde se puede escoger de entre 10 diferentes tipos de especialidad.

Productos

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
[PRODUCTOS] No. Proveedor compañía No. producto descripción precio unitario tiempo de entrega fecha de cotiza.	• llave primaria	texto texto numérico texto numérico numérico fecha	not null not null null null not null null not null	3 20 25 100 8 10 6	El proveedor y sus datos se mandan a buscar directamente de la tabla de proveedores, para facilitar la captura.

Especialidades de Telecomunicaciones

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
[ESPECIALIDAD] no. especialidad nombre-especialidad	• llave primaria	numérico texto	not null not null	2 20	Catalogo de especialidades que se manejan en la UCIDST.

Las especialidades consideradas para proveedores y empleados son :

- Antenas y accesorios
- Conmutación telefónica
- Constructora
- Integrador de Sistemas
- Radiocomunicación
- Redes de cableado estructurado
- Redes Telefónicas
- Sistemas de Microondas
- Sistemas Vía Satélite
- Transmisión de datos

Proyectos

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
[PROYECTO] No.proyecto nombre descripción clase (tipo) monto asignado fecha-inicio fecha-termina Resultado esperado Objetivo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> llave primaria 	Alfanumérico	not null	10	El número se genera de acuerdo al tipo de proyecto, cliente y unidad asignada. Ver final de la tabla. La clase se refiere a que el proyecto puede ser de investigación, ampliación, etc.
		texto	not null	40	
		texto	not null	200	
		texto	not null	40	
		numérico	not null	7	
		fecha	not null	6	
		fecha	not null	6	
		texto	not null	200	
		texto	not null	50	

Asignación de número de proyecto: XX-YYYY-ZZZ-mes/año-num/responsable.

ID	Concepto	Alternativas	Clave
XX	Unidad de Desarrollo	Desarrollo de Proyectos Investigación Tecnológica	DP IT
YYY Y	Cliente	Pemex-Gas y Petroquímica Básica Pemex refinación Pemex Exploración y Producción Pemex Gas y Petroquímica Secundaria Pemex Corporativo	PGPB PR PEP PGPS PC
ZZZ	Tipo de proyecto	Investigación Modernización Optimización Ampliación Nuevo Disposición.	IN MO OP AM NU DIS
mes	Mes de Inicio	Número del mes en curso	01 al 12
año	Año de inicio	Ultimas dos cifras del año en curso	96,97,98,etc.
num	No. consecutivo	Número natural que se renueva anualmente	01,02, etc.

Ejemplo : DP-PGPB-NU-04/96-07

TABLA 6.3 TABLAS ASOCIATIVAS

Alta de Requisiciones

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
No. Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • llave foránea • identificador único 	alfanumérico	not null	15	Pueden haber proyectos sin número de requisición.
No.requisición		alfanumérico	null	15	
fecha		fecha	null	6	
monto estimado		numérico	not null	7	
moneda		texto		10	

Alta de Pedidos

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
No.pedido	<ul style="list-style-type: none"> • Identificador único • compañía asignada • sucinta del contenido 	alfanumérico	not null	15	Para cada pedido debe existir un número de requisición asociado. Puede haber requisiciones sin pedido.
nombre-proveedor		texto	not null	20	
descripción		memo	null	30	
costo		numérico	not null	7	
moneda		texto	not null	10	
país de origen		texto	null	10	
fecha-colocación		fecha	not null	6	
tiempo-entrega		numérico	not null	3	

Asignación de proyectos a empleados

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
ficha	<ul style="list-style-type: none"> • llave foránea • llave foránea 	numérico	not null	6	Entidad asociativa.
no.proyecto		alfanumérico	not null	15	

Especialidad de empleados

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
ficha	<ul style="list-style-type: none"> • llave foránea • del catálogo 	numérico	not null	6	Entidad atributiva para proporcionar las habilidades de cada empleado.
no.especialidad			not null	2	

Especialidades de Proveedores

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
no.proveedor	<ul style="list-style-type: none"> • llave foránea • llave foránea 	numérico	not null	2	Entidad asociativa
no.especialidad		numérico	not null	3	

Avance de Proyectos

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
No. Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • llave foránea 	Alfanumérico	not null	10	Entidad asociativa para enlazar los reportes bimestrales del proyecto. El especialista reporta avance global cada bimestre, causa de atrasos y última tarea terminada. El % de atraso puede calcularse. Catálogo donde se puede almacenar la información de avances de los proyectos, causa de retrasos y tareas terminadas a la fecha del reporte
Mes		fecha	not null	10	
año		numérico	not null	4	
fecha-reporte		fecha	not null	6	
avance-programado		numérico	not null	3	
% de avance		texto			
tarea-terminada		numérico	not null	3	
% acumulado		numérico	null	3	
avance-real		numérico			
% atraso		numérico			
atraso (días)		texto	null	50	
Desviaciones		texto	null	50	
Medidas de solución					

6.4 Tablas de Herramientas

Alta de Infraestructura de Telecomunicaciones.

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
No. de Estación	• llave primaria	alfanumérico	not null	6	Esta tabla es útil como referencia cuando se encuentra en desarrollo algún proyecto, para saber si se tienen las condiciones para establecer un enlace radioeléctrico entre la estación deseada y algún lugar requerido (por ejemplo entre una estación de microondas y una válvula de seccionamiento. Ver final de tabla para la definición del número de estación.
Nombre		Texto	not null	20	
Latitud		numérico	null	6	
Longitud		numérico	null	6	
ASM		numérico	null	4	
Zona GIT		texto	not null	10	
Residencia		texto	not null	10	
Domicilio		texto	null	20	
Ciudad		texto	not null	15	
Estado		texto	not null	20	
Tipo Torre		selección	null	6	
Altura Torre		numérico	null	3	
Amp-cargador		numérico	null	3	
Amp-baterías		numérico	null	4	
Cond. sist. tierra		texto	null	4	

Asignación de número de infraestructura de telecomunicaciones (propuesta) :

XXX-YYY

ID	Concepto	Alternativas	Clave
XXX	Unidad de Ingeniería de Telecomunicaciones.	Zona Norte Zona Oriente Zona Occidente Zona Centro Zona Istmo Zona Sureste Zona Marina	ZN ZO ZOC ZC ZI ZS ZM
YYY	Número consecutivo	Número natural que se renueva anualmente	01,02, etc.

Ejemplo : ZC-001

Control de infraestructura

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
Nombre Zona GIT consecutivo		Texto texto numérico	not null not null automático	20 10 3	El número podría asignarse en forma automática, permitiendo la entrada de las 3 primeras letras

Catálogo de frecuencias

IDENTIDAD y atributos	Definición	Tipo de campo		long. campo	Observaciones
No. de Estación frecuencia acimut	• llave foránea	alfanumérico numérico numérico	not null not null null	6 20 6	

6.4.2 IDENTIFICACIÓN DE LLAVES Y DEPENDENCIAS FUNCIONALES

En la figura 6.20 se presenta la estructura relacional de la base de datos que fue implementada y las llaves primarias que fueron utilizadas para establecer las relaciones entre cada una de las tablas que la conforman. Como puede observarse la sección que conforma la herramienta de infraestructura y frecuencias de los sistemas se encuentra independiente del objetivo principal del prototipo, ya que no existe una relación directa entre la infraestructura que se tendría dada de alta y los proyectos de desarrollo. Una vez conocidas las condiciones de operación final del nuevo proyecto, frecuencias, altura de torre, etc., se da de alta en esa base de datos o solamente se actualiza, si ya existe como una estación.

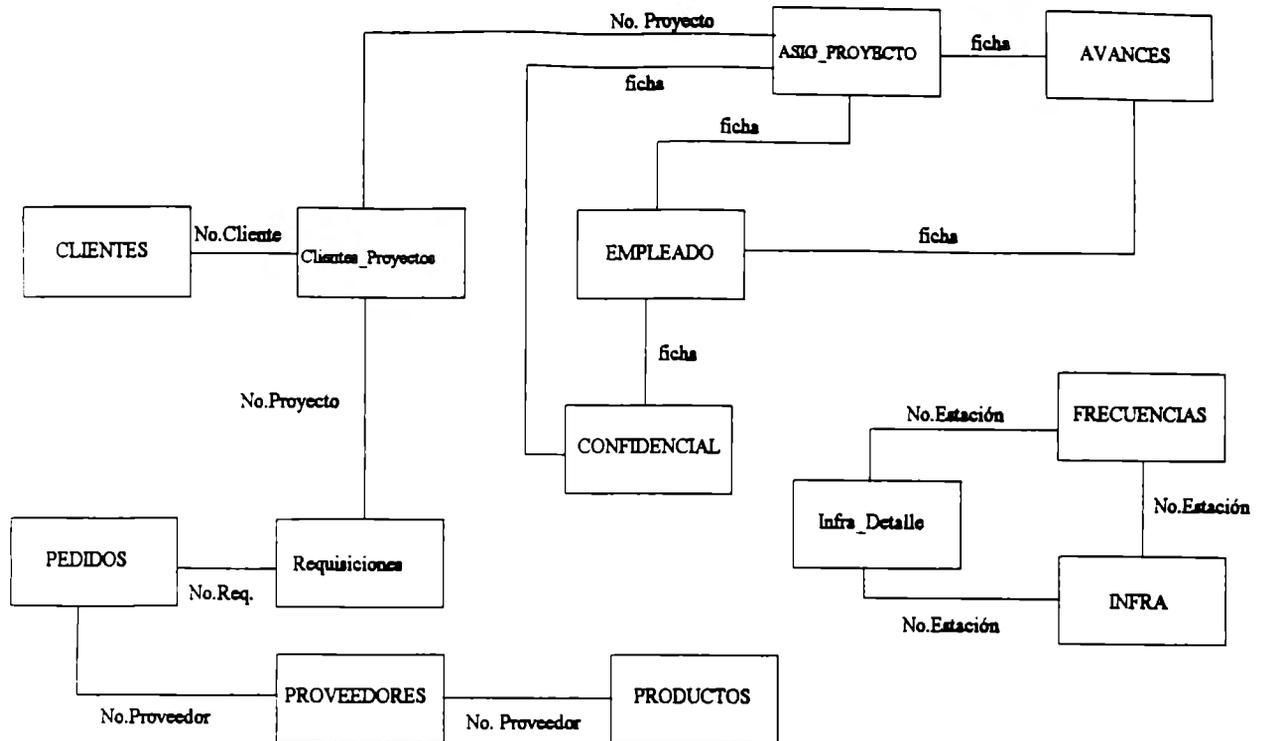


Fig. 6.21 Estructura Relacional en SINETEL

6.4.3 NORMALIZACIÓN DE TABLAS

Para la normalización de las tablas se utilizó la metodología presentada en el capítulo 5 y de las facilidades que se tienen en el paquete de software utilizado, que se describe en el inciso 6.7. En la figura 6.20 se proporcionan las llaves que fueron utilizadas entre cada una de las tablas utilizadas, las cuales coinciden con el diseño inicialmente elaborado y que fue proporcionado en la fig. 6.17 (Diagrama Entidad-Relación Proyectos UCIDST).

6.4.4 DISEÑO DE MENÚS

En la figura 6.21 se proporciona la guía utilizada, para el diseño del menú, misma que fue modificada durante el desarrollo del prototipo, pero que resulta útil también como carta de navegación del sistema.

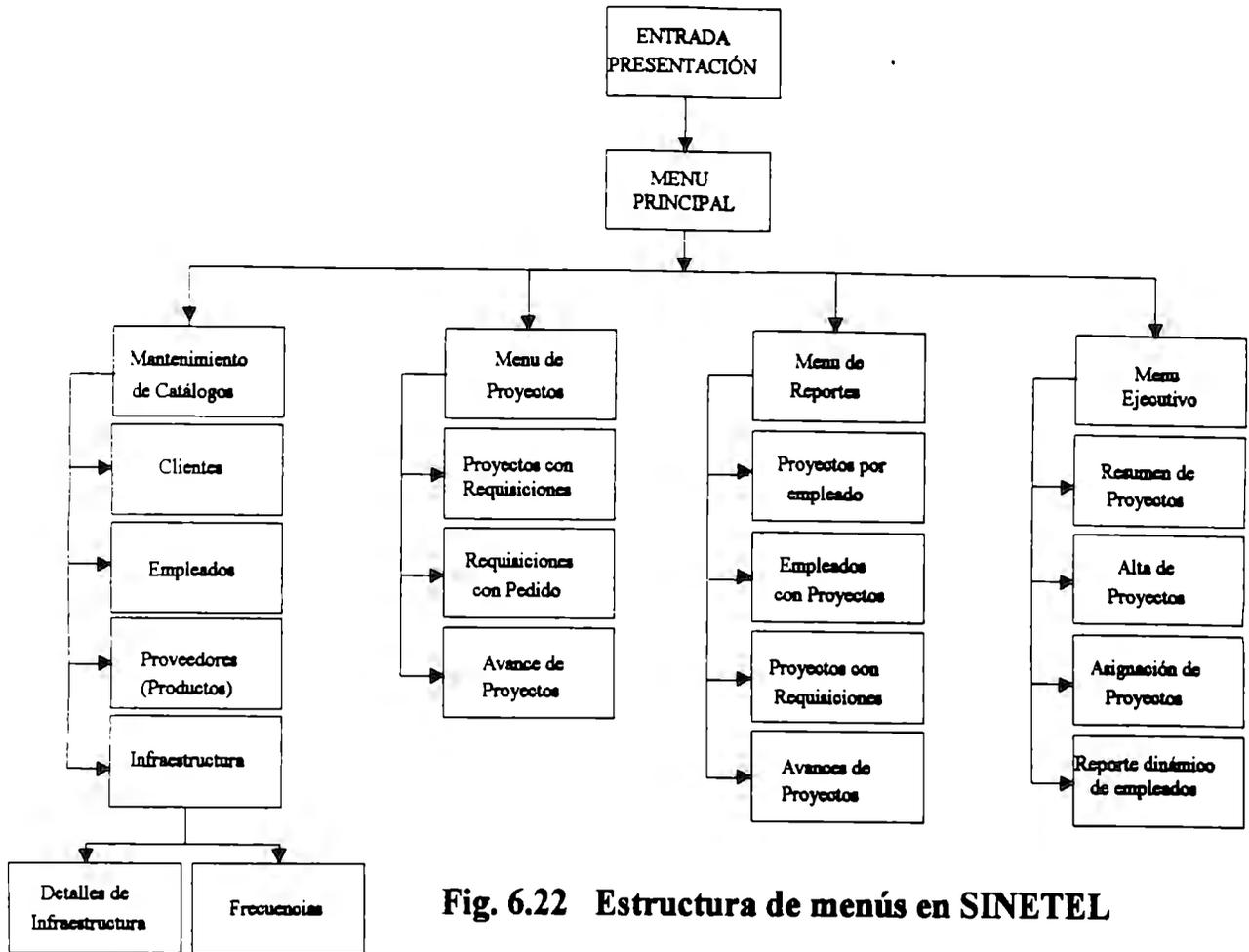


Fig. 6.22 Estructura de menús en SINETEL

6.4.5 DISEÑO DE REPORTE

En la fig. 6.20 también se incluyó el menú de reportes. Los reportes diseñados para el prototipo fueron los siguientes :

- Reporte de proyectos manejados por empleado para ser presentados en pantalla, monto individual y monto global estimado. Este puede servir como un indicador de la responsabilidad y volumen de trabajo que tiene encomendado el ingeniero asignado.
- Relación de empleados con proyectos asignados. Similar al reporte anterior, pero puede verse en pantalla y enviarse a imprimir.
- Reporte de proyectos con requisiciones asociadas. Puede observarse en pantalla y enviarse a imprimir. Tiene como objetivo presentar las requisiciones que han sido dadas de alta para cada proyecto. Algunas veces no se tiene un número de requisición asignado, debido a que el proyecto se encuentra integrado a una obra general y no se tiene desglose del equipo de telecomunicaciones.

- Reporte ejecutivo de avances. Se puede observar en pantalla, enviarse a imprimir o como archivo. En este caso la información que se incluyó en este reporte es útil para ser enviada a un archivo que puede ser de texto y ser utilizado para insertarse en una presentación de Microsoft Power Point.

6.5. AGREGAR AL SISTEMA HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE PROYECTOS

Como parte de los módulos que se tienen contemplados para el prototipo, se incluyó en las tablas el contar con catálogo de la infraestructura que se tiene disponible en PEMEX, asociado con el uso de frecuencias utilizadas en diversas bandas de frecuencia. Esta información resulta muy útil como herramienta cuando se tienen proyectos en desarrollo, ya que se tiene conocimiento de los enlaces disponibles, las frecuencias a las que opera, el equipo de alimentación disponible, la altura de torres y posiciones que se encuentran ocupadas.

Esta parte del sistema requiere mayor desarrollo, que facilite por ejemplo :

- Conocer las estaciones y sus frecuencias de operación en una banda determinada, que se tienen operando en un determinado estado de la República Mexicana.

6.6. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO.

Para la construcción del prototipo, se utilizó el paquete de desarrollo de aplicaciones DATAEASE *Express for Windows*, versión 1.1. Las aplicaciones desarrolladas en DATAEASE se componen de las siguientes estructuras :

Formas	Generan tablas paralelas en donde es almacenada la información y presentada en el diseño de la forma. Tiene el inconveniente que una vez diseñada la forma, existen problemas para poder quitar atributos.
Relaciones	DATAEASE genera una tabla adicional en donde se dan de alta las relaciones entre cada una de las tablas y puede ser editada directamente, siempre y cuando no se afecten formas o reportes en donde ya se tenía información correlacionada.

Integridad Referencial	<p>La integridad referencial se define en la misma tabla de relaciones entre tablas de información y tiene tres formas de afectación :</p> <p>CASCADE : Cuando se desea que en forma automática se reflejen los cambios efectuados de una forma a otra.</p> <p>SET NULL : Se utiliza cuando al borrar un registro de un campo en particular, se afectan en la otra forma todos los registros de ese campo, dejándolos en blanco.</p> <p>RESTRICT : La información no es afectada aún cuando se hagan modificaciones en una de las formas, DATAEASE no permite salvar el registro modificado.</p>
Menús	Diseño de pantallas en donde se controlan cada uno de los archivos que generan las formas.
Subformas	Cuando se requiere consultar o efectuar la captura simultánea de dos o más formas, como es el caso de los avances de los proyectos, se usa una forma principal en la que se incrusta una subforma con los datos complementarios que se desea correlacionar o solamente para ver los datos que son comunes a ambas tablas de información

En el anexo C, se proporcionan algunas copias de carátulas obtenidas en el desarrollo del prototipo. Cabe indicar que algunas de las tablas definidas inicialmente, como las de especialidad, no se agregaron y en su lugar se utilizó una opción de este sistema, en el que la definición de un campo se puede efectuar seleccionando las diferentes opciones que se dan de alta (choice list).

En el paquete es posible definir en cada documento las siguientes acciones :

- | | |
|---------------------------------|---------|
| • Borrar documento | alta |
| • Ver estructura | alta |
| • Modificar estructura | alta |
| • Borrar registros | media 1 |
| • Modificar registros | media 2 |
| • Crear registros | media 2 |
| • Abrir Documento (forma, menú) | baja 3 |
| • Ver registros | baja 3 |

Para cada acción se pueden definir 7 niveles de seguridad : Alta, media 1, media 2, media 3, baja 1, baja 2, baja3 y dar de alta a los usuarios con un nivel de seguridad definido. Por ejemplo, un usuario puede definirse con nombre, clave de seguridad (password) y nivel de seguridad alto (high). Este usuario estaría habilitado para efectuar cualquier acción, sin embargo uno que tuviera nivel de seguridad baja 3, solamente podría abrir documentos y ver los registros.

Dentro del prototipo se definieron ciertos documentos y menús que solamente con niveles altos y media 1 se pueden abrir. Alguien con nivel de seguridad más bajo no tiene acceso a estos documentos.

En base a estas definiciones, se efectuó una relación de los niveles de seguridad en UCIDST, con respecto a las funciones del personal, de acuerdo a la clasificación que se muestra en la tabla 6.5 :

Tabla 6.5 Documentos en SINETEL y niveles de seguridad

Abreviación de acciones	
Borrar documento	BD
Ver estructura	VE
Modificar estructura	ME
Borrar registros	BR
Modificar registros	MR
Crear registros	CR
Abrir Documento (forma, menú)	AD
Ver registros	VR

Niveles de seguridad asignados	
Diseñador del sistema :	H - alta
Jefe de Unidad Corp. :	M1-media 1
Superintendente :	M1-media 1
Coordinador de Proy. :	M2-media 2
Ingeniero Especialista :	M3-media 3
Secretarias :	L3-baja 3

Nombre de Documento	BD	VE	ME	BR	MR	CR	AD	VR
Actualizaciones	H	H	H	NA	NA	NA	L3	NA
Asig-Proyecto	H	H	H	M1	M1	M1	M1	M1
Avances	H	H	H	M3	M3	M3	L3	L3
Carta de Nav.	H	H	H	NA	NA	NA	L3	L3
Clientes	H	H	H	L3	L3	L3	L3	L3
Clientes_Proyectos	H	H	H	M1	M1	M1	M1	M1
Confidencial	H	H	H	M1	M1	M1	M1	M1
Empleado	H	H	H	M1	M1	M1	L3	L3
Entrada	H	H	H	NA	NA	NA	H	H
Frecuencias	H	H	H	M3	M3	M3	L3	L3
Infra	H	H	H	M3	M3	M3	L3	L3
Infra_Detalles	H	H	H	M3	M3	M3	L3	L3
Menú de reportes	H	H	H	L3	L3	L3	L3	L3
Menú Ejecutivo	H	H	H	M1	M1	M1	M1	M1
Menú nuevo Proy.	H	H	H	M1	M1	M1	M1	M1
Menú principal	H	H	H	L3	L3	L3	L3	L3
Menú proyectos	H	H	H	M3	M3	M3	L3	L3
MISIÓN	H	H	H	L3	L3	L3	L3	L3
Pedidos	H	H	H	M3	M3	M3	L3	L3
Proveedores	H	H	H	L3	L3	L3	L3	L3
Requisiciones	H	H	H	M3	M3	M3	M3	M3

6.7 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

El desarrollo del prototipo se pudo efectuar utilizando una PC 486-SX a 33 MHz con 8 Mbytes en RAM. En lo que respecta a la información se capturaron los 22 empleados que comprende UCIDST. Las imágenes de las credenciales fueron creadas con un Scanner de Hewlett Packard; cada una ocupa aproximadamente 30 Kbytes de espacio (660 KB en total). Se capturaron solamente algunos proyectos representativos como ejemplos, pero aún así se ocupan 680 Kbytes en 202 archivos que son administrados directamente por el paquete DATAEASE.

RESUMEN

En este capítulo se aplicaron, prácticamente todos los conceptos proporcionados en los capítulos anteriores. Existe una excepción clara: no se utilizó ninguna herramienta de ayuda de cómputo para la elaboración de ninguno de los diagramas de procesos, matriz de asociación o diagrama de entidad - relación, simplemente porque no se contaba con ellas, aunque el tipo de dibujo en la matriz de asociación y el diagrama de entidad-relación son típicos de la herramienta IEW (Information Engineering Workbench).

En el siguiente capítulo se hace una evaluación del trabajo efectuado, iniciando con la metodología definida específicamente para el ciclo de vida de SINETEL, así como de cada uno de los conceptos que se manejaron en capítulos anteriores.



7. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

La evaluación del prototipo se llevará a cabo considerando los siguientes conceptos :

- 7.1. Metodología utilizada para el desarrollo
- 7.2. Objetivos planteados para el proyecto
- 7.3. Características de interfase de un EIS
 - 7.3.1 Limitaciones
- 7.4. Indicadores que son relevantes a los CSF
- 7.5. Su apoyo al desarrollo de proyectos de telecomunicaciones
- 7.6. Su apoyo para cumplir el estandar ISO9000
- 7.7. Apoyo de SINETEL al trabajo en equipo.
- 7.8. Problemas en el desarrollo del proyecto.

7.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO

En el desarrollo del proyecto se utilizaron varias técnicas que de acuerdo a mis observaciones operan en diferentes etapas del ciclo de vida de un sistema de información.

La estructura principal del desarrollo se basa en la metodología de Ingeniería de la Información formulado por James Martin para las etapas de Planeación, Análisis, Diseño y Construcción. Metodología ampliamente conocida y soportada por herramientas de diseño (CASE) tales como IEW y ADW en los que inclusive James Martin colaboró para su diseño [29].

Incluí para la parte de planeación, la metodología de búsqueda de factores críticos de éxito, a fin de detectar directamente con los ejecutivos de UCIDST los indicadores relevantes en el desarrollo de proyectos. Las matrices de asociación utilizadas en Ingeniería de la Información me fueron de utilidad para verificar en que medida estaba siendo consistente con el desarrollo del sistema y para analizar con mayor detalle los requerimientos y posibles soluciones.

Para la sección de análisis incluí conceptos de liderazgo de calidad y de ISO-9000, debido a que estos podrían aportar ideas que nos pudieran auto-criticar en los procedimientos de trabajo de la unidad. Como se apuntó en el capítulo 6, el análisis comparativo entre cada módulo de ISO-9001 en contra de la forma en que se llevan a cabo los procedimientos de trabajo aporta considerables apoyos para buscar alternativas de solución. En menor grado se obtuvieron aportaciones de liderazgo de calidad, pero como se observará más adelante, el trabajo en equipo considerado en SINETEL puede proporcionar mejoras en la productividad de nuestra unidad de trabajo, además de que es uno de los factores de éxito determinados en la G.I.T.

En la sección de diseño utilizo los conceptos tratados en el capítulo 3, relacionados con las características de un EIS y agrego el uso de herramientas para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones. Esta última parte tal vez se vea como un "parche", pero realmente es también una consecuencia del análisis de factores críticos de éxito, ya que su aplicación puede mejorar los procedimientos de trabajo en la unidad y como consecuencia disminuir los tiempos de respuesta en el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones. La aplicación de conceptos de EIS en la sección de diseño proporcionan ideas de como debe comportarse el sistema a la vista del usuario, así como lineamientos de la importancia que representa para un ejecutivo el contar con información condensada.

En la construcción seleccioné el uso del paquete DATAEASE, porque es la herramienta que tenía disponible y en la que había trabajado para una de las materias en el ITESM. Otra alternativa hubiera sido el uso de Access de Microsoft, sin embargo por parte de la Unidad Corporativa de Planeación y Evaluación (UCPE), se tuvo la oportunidad de asistir a dos seminarios de DATAEASE, ya que tenían planeado utilizarlo como interfaz de usuario, con acceso a la base de datos ORACLE 7.0, pero posteriormente estos planes cambiaron y no se adquirieron licencias de este sistema.

Después de la etapa de construcción la metodología que propongo maneja el concepto de prototipos, en los cuales SINETEL será implantado y probado exhaustivamente, pasando por las etapas de planeación, análisis, diseño y construcción, si fuera necesario, hasta obtener un modelo final que sería entregado a la UCPE para ser implementado en conjunto con el diseño que se encuentran realizando, denominado "Sistema de Soporte de Operaciones (S.S.O.)".

Terminada la etapa de implementación e implantación del sistema en base al S.S.O., entra en la etapa de mantenimiento. Bajo este esquema, considero que mucho del trabajo que se tendría que realizar normalmente por parte de UCPE en el ciclo de vida del sistema, se ve disminuido considerablemente y se implanta un sistema que ya ha sido probado exhaustivamente.

7.2. OBJETIVOS PLANTEADOS PARA EL PROYECTO

Basado en los objetivos planteados para el desarrollo del sistema (capítulo 2), estos fueron resueltos en su totalidad y se generó un prototipo funcional, que aunque tiene limitaciones propias del paquete utilizado (DATAEASE), se desarrollaron las bases para generar un sistema de información que pueda ser utilizado a nivel corporativo (oficinas centrales) o incluso con perspectiva de ser desarrollado para su uso a nivel nacional en la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones. Los objetivos planteados fueron en forma resumida :

- A. Diseñar las bases para el desarrollo de un EIS para UCIDST.**
En este objetivo se llevó a cabo el estudio de la misión, objetivos, funciones, factores críticos de éxito y problemas que enfrenta UCIDST, comparándolos con los que tiene planteada la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones. Se desarrollaron diagramas de flujo de datos, diagrama entidad-relación, diccionario de datos, estructura de menús y se clasificaron los niveles de seguridad que debe tener el sistema.
- B. Considerar la implementación de un prototipo que permita evaluar las ventajas de utilizar una herramienta de este tipo, teniendo como usuarios a los ejecutivos de UCIDST.**
Se desarrolló un prototipo funcional en base al paquete DATAEASE, enfocando uno de los módulos para uso ejecutivo, dado que no se cuenta con un sistema del cual se pudiera tomar la información, misma que tuvo que ser tomada en consideración en este desarrollo como base del EIS. Los indicadores más importantes que se presentan al ejecutivo, son la cantidad de proyectos que se encuentran en desarrollo, sus avances, la carga de trabajo que tiene cada ingeniero de proyectos y los montos de cada proyecto y su suma .
- C. Considerar el análisis de procesos en UCIDST, de manera que el diseño sea congruente con los planes generales de la G.I.T.**
Se llevó a cabo el análisis de los procesos, comparándolos con la norma ISO-9001, plan que actualmente se tiene en desarrollo en la G.I.T. y se llegó a conclusiones de los módulos que serían necesarios para las operaciones dentro de UCIDST. Algunos módulos no fueron considerados por el momento, tal como el control de la documentación y el control financiero de los proyectos, debido a limitaciones de tiempo, pero se incluyó un módulo que se consideró más importante para nuestras funciones indicado en el siguiente objetivo.
- D. Considerar en el diseño, módulos de utilidad para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones.**
Se incluyó un módulo de alta de infraestructura y frecuencias de operación asociadas a cada estación, asignando una nomenclatura para su control, así como el catálogo de proveedores, con productos y precios que sirven como referencia para el desarrollo de proyectos.

7.3. CARACTERÍSTICAS DE INTERFASE DEL EIS

En cuanto a la interfase gráfica, aún cuando es un prototipo, considero que es muy amigable y cumple con las siguientes características :

- La combinación de colores en pantalla no son molestos (ni aún cuando se encuentra uno diseñando en pantalla).
- Los botones tienen indicaciones precisas del módulo que se desea acceder. Se incluyó una pantalla de guía del prototipo como carta de navegación del sistema. Al acceder el módulo de altas de proyectos, por ejemplo, con un botón se tiene acceso a la información de clientes y se puede seleccionar directamente el cliente involucrado en el proyecto.
- La definición de las pantallas es de alta resolución (800x600 pixel, 256 colores). Aún cuando la cantidad de bytes necesarios para copiar electrónicamente las credenciales de PEMEX es baja (30 Kbytes), se logró buena definición en las fotografías del personal.

7.3.1. LIMITACIONES.

Limitación: El diseño de las carátulas fue diseñado en una pantalla con resolución de 800x600 pixeles para 256 colores. Cuando se traslada el sistema a una resolución de 1240 x 760 x 256 colores, el formato gráfico aparece más pequeño, por lo que algunas de las gráficas se mueven ligeramente, esto tiene el inconveniente que las pantallas no llenan completamente el monitor, pero no causan problemas para acceder todas las funciones. Cuando se traslada a un monitor de 640 x 480 x 256 colores, las gráficas son más grandes y algunas partes se salen de pantalla, lo cual resulta molesto ya que se tiene que estar buscando la posición de los botones.

Limitación: El módulo de avance de proyectos, efectúa el enlace con el paquete para administración de proyectos **Microsoft Project**, sin abrir el archivo correspondiente al proyecto relacionado con SINETEL en forma directa. Para esto, sería necesario que DATAEASE manejara campos de objetos OLE (Object Linking Embedding) para efectuar el enlace directo, pero la versión que se tenía disponible no contaba con esta característica. Únicamente se proporciona el botón para abrir Microsoft Project y el nombre del archivo correspondiente, lo cual representa una facilidad "Drill Down" para los ejecutivos.

Limitación: Esta versión de DATAEASE no abre el paquete de Microsoft Word, razón por la que no se pudo agregar el módulo de "enciclopedia de especificaciones" que se tenía planeado.

Limitación: El paquete utilizado no presenta gráficos de barras o de pastel en donde se pudiera ver en forma gráfica, por ejemplo, los montos de los proyectos totales que se están manejando por cada subsidiaria (gráfica de pastel).

Limitación: El prototipo fue probado en Windows 3.1, en el que opera correctamente, sin embargo en Windows 95, algunas funciones, tales como la barra de scroll para ver registros, no opera y causa un error que provoca que DATAEASE termine el programa. Cabe mencionar que este paquete no está diseñado específicamente para operar en Windows 95; utilizando una versión más actualizada se podrían tener mejoras substanciales. Esto tendría que ser propuesto a los ejecutivos de UCIDST para que se adquiriera el paquete de DATAEASE versión 5.0 para Windows 95, de manera que se utilice todo el diseño actual y poder mejorarlo en esta plataforma.

7.4. INDICADORES QUE SON RELEVANTES A LOS CSF

En la fig. 7.1 se presenta la matriz de asociación entre los factores críticos de éxito y las entidades que conforman SINETEL. Estos fueron identificados con el Ing. Victor Béltran García, superintendente de desarrollo de proyectos, que además está designado como promotor de la calidad en UCIDST. Analizando la figura observamos que existen factores de éxito que no es posible atacarlos directamente con el sistema (promoción de servicios y demanda de servicios), debido a que salen del control de la propia UCIDST, sin embargo, el tiempo de respuesta en los proyectos se puede apoyar directamente del sistema informático, al contar con información de todas las entidades que conforman SINETEL.

Como un ejercicio, también se presenta en la fig. 7.2 la matriz de asociación entre los factores críticos de falla y SINETEL. La mayoría de los problemas no pueden ser resueltos por SINETEL, debido a que salen de las funciones y no dependen de la UCIDST. En forma parcial se observa como un apoyo el contar con el sistema informático para el retardo o negación de frecuencias, ya que al contar con este, se pueden manejar alternativas, al cambiar equipos que actualmente ya pueden ser obsoletos por otros que resuelvan la problemática actual e incluyan los servicios que se tienen en el equipo instalado.

Los indicadores que son relevantes para la toma de decisiones se encuentran directamente relacionados con el desarrollo de proyectos. En la fig. 7.3 se presenta la matriz de asociación de los indicadores incluidos en cada módulo que soportan los factores críticos de éxito. Por ejemplo, en el menú ejecutivo se proporciona información del número de proyectos que tiene asignados un ingeniero en particular, así como el monto de cada uno y la suma de todos los proyectos. Éste es un indicador de la carga de trabajo de los ingenieros, lo que proporciona al ejecutivo un medio para decidir a quién asignar un nuevo proyecto.

En el menú de proyectos se puede verificar los avances reportados de los proyectos, las actividades efectuadas, las contingencias, si las hubo y la forma en que fueron solucionadas. Es un indicador del progreso que se tiene en el desarrollo de los proyectos o de las causas que han provocado su retraso, quién lo tiene asignado, si ya tiene requisiciones en trámite de compra, si ya fueron colocados pedidos y a que compañía fueron asignados.

		FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO					
		Tiempo respuesta desarrollo proyectos					
		Conocer precios del mercado					
		Planes de educacion continua					
		Promoción de los nuevos servicios					
		Conocer tendencias en la demanda de servicios					
		Adquirir sistemas flexibles					
		Desarrollar proyectos con TIR atracrtivas					
ENTIDADES							
PROYECTOS		✓					✓
CLIENTES							✓
ASIGNACIÓN							✓
EMPLEADOS		✓			✓		✓
REQUISICIONES							✓
PROVEEDORES					✓	✓	✓
PEDIDOS							✓
INFRAESTRUCTURA							✓
FRECUENCIAS							✓
PRODUCTOS	✓	✓			✓	✓	✓
EVALUACIÓN DE PROYECTOS	✓						✓

fig. 7.1 Las Entidades soportan a los factores críticos de éxito.

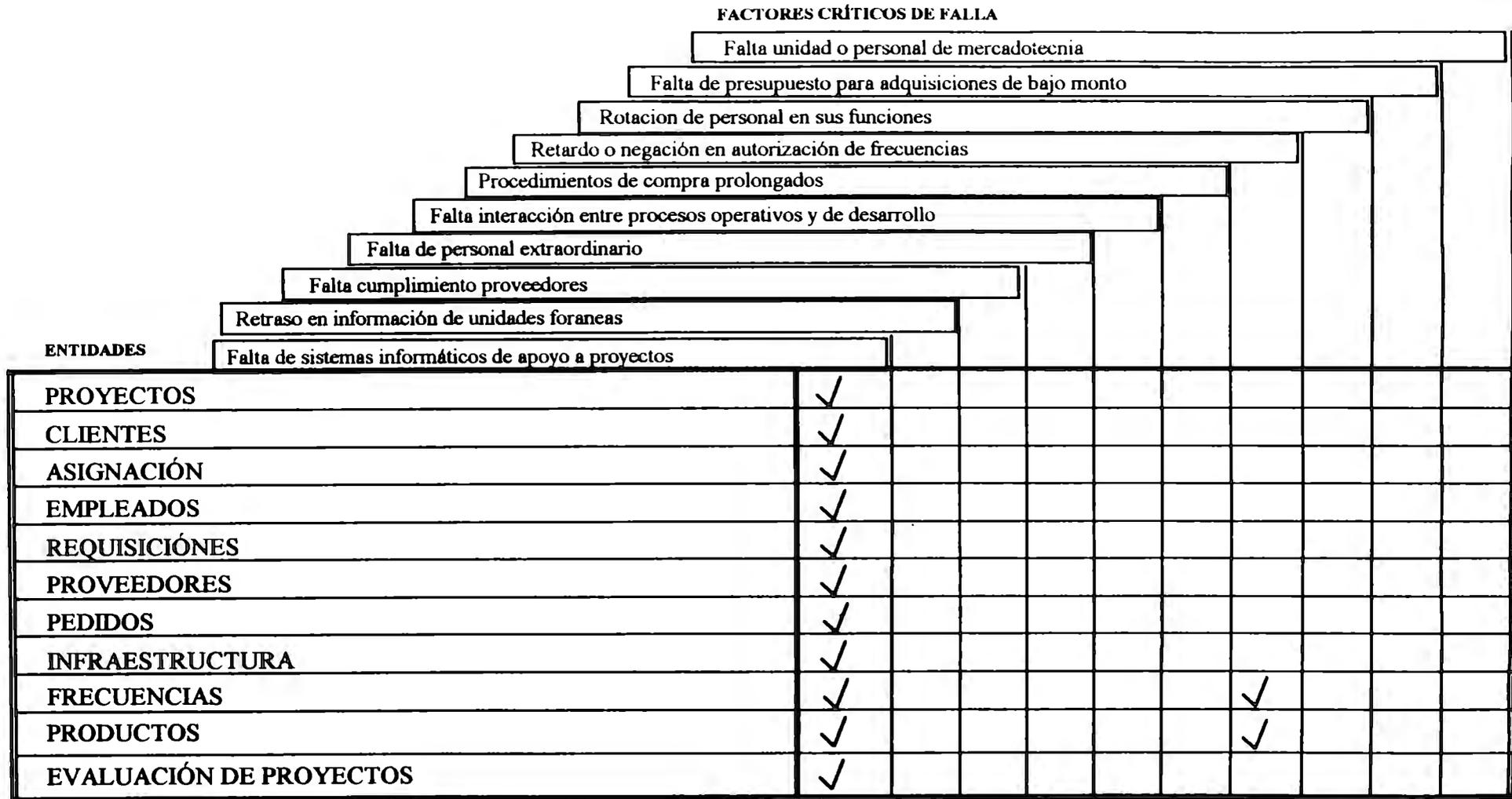


fig. 7.2 Las Entidades resuelven factores críticos de falla.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

	Trabajo en equipo	Actualización tecnológica	Optimización de procesos	Tiempo respuesta en el desarrollo de proyectos	Conocer precios del mercado en servicios similares	Planes de educación continua	Promoción de los nuevos servicios	Conocer tendencias en la demanda de servicios	Adquirir sistemas flexibles	Desarrollar proyectos con TIR atractivas
PROYECTOS (avance, contingencias, soluciones)										✓
CLIENTES (proyectos)										✓
ASIGNACIÓN (# de proyectos por empleado)										✓
EMPLEADOS (montos de proyectos asignados)					✓					✓
REQUISICIONES (pedido asociado)										✓
PROVEEDORES (pedidos asignados)										✓
PEDIDOS (monto, fecha de entrega)									✓	✓
PRODUCTOS (costo, tiempo de entrega)	✓	✓								✓
INFRAESTRUCTURA (datos generales)										✓
BIBLIOTECA DE ESPECIFICACIONES	✓	✓								✓
EVALUACIÓN DE PROYECTOS	✓									✓
INDICADORES										

fig. 7.3 Los indicadores soportan a los factores críticos de éxito.

7.5. APOYO AL DESARROLLO DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

Este fue uno de los objetivos de SINETEL como ya se indicó anteriormente. Las herramientas que fueron incluidas son el inicio para contar con más ayudas en el desarrollo de proyectos, estas no son las únicas que pueden ser tomadas en cuenta. Las ayudas que fueron incluidas en el prototipo fueron:

Módulo de proveedores con productos asociados. Este módulo resulta muy conveniente, ya que proporciona referencias de proveedores con nombre del contacto, teléfono, facsímil, su especialidad y los productos que manejan. En los productos se proporcionan precios de referencia para efectuar estimaciones con la fecha en la que fue conseguida la información, de manera que la misma puede ser actualizada, después de 1 año, incrementándola con la inflación. Esta información es invaluable, ya que proporciona referencias para efectuar investigaciones y estimación de precios para el desarrollo de proyectos.

Módulo de infraestructura. En este módulo se proporciona información de coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar de sitios en donde ya se cuenta con infraestructura, así como el tipo y altura de torre, sistema de alimentación. Como una asociación del módulo, se incluyen las direcciones que tiene la estación, con las direcciones y equipo que se encuentra instalado. Esta información sirve de referencia para llevar a cabo nuevos enlaces de telecomunicaciones o diagramas de cobertura de sistemas de radiocomunicación, etc.

Otras ayudas que se incluyeron en el sistema es que en el momento de dar de alta un proyecto, se asigna en forma automática un número de proyecto, que se determina al seleccionar la unidad que lo desarrollará, el cliente que lo generó, el tipo de proyecto (nuevo, investigación, modernización, optimización, ampliación o disposición), el mes y año en que se dio de alta.

En el caso del módulo de infraestructura, al dar de alta una estación, se asigna un número en forma automática, que depende de la zona de ingeniería de telecomunicaciones que la atiende y de un número consecutivo.

Estos números podrían tener modificaciones, antes de empezar la captura de la información.

Otros módulos que podrían ser agregados al sistema, pero que no hubo oportunidad de incluirlos en este trabajo podrían ser :

- Módulo de control sobre fondos presupuestales para los proyectos y la forma en que son ejercidos.
- Módulo de control de carpetas de proyecto,
- Control de planos topográficos.
- Módulo de control de libros de texto.
- Módulo de control de información técnica (catálogos).
- Módulo de información normativa (SCT, IEEE, FCC, ANSI, etc.)

- Guía de aplicación de bandas de frecuencias, conforme a normas de SCT (esperar a que se establezcan en forma definitiva).
- Control sobre especificaciones que son elaboradas por UCIDST y que pueden ser aplicables a otros proyectos.
- Control sobre el software disponible.
- Control sobre la instrumentación y herramienta que se tiene disponible.

7.6. APOYO PARA CUMPLIR EL ESTANDAR ISO9000

El análisis efectuado entre los módulos que conforman el estandar ISO9001 y los procesos que actualmente se manejan en UCIDST, por si mismo constituye una contribución a mejorar la forma en que se desarrollan los proyectos de desarrollo de telecomunicaciones. En la tabla 7.1 se analizan cada uno de los módulos, para verificar en que grado contribuye la información generada en este documento, así como el prototipo desarrollado. Como referencia se incluye en la columna de "aplicación en UCIDST", parte de los comentarios realizados en el capítulo 6, tabla 6.1; favor de referirse a esta tabla para una revisión completa de esta columna.

TABLA 7.1 Contribución para cumplir el estandar ISO9001

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST	Contribuyen los conceptos de la tesis ? SI / NO
1	Responsabilidad Administrativa	Se tiene establecida la organización y las funciones de la unidad.....	NO
2	Sistema de Calidad	El manual de calidad se encuentra en elaboración. Por parte de UCIDST se encuentran en revisión y documentación los procedimientos operativos.	SI Se elaboraron diagramas de flujo de datos y diagrama de flujo de los procesos de trabajo en UCIDST, que no se habían desarrollado con anterioridad. Pueden ser de utilidad para documentar los procesos de la unidad.
3	Revisión de Contrato	No se efectúan contratos pero si convenios de prestación de servicios de ingeniería entre la UCIDST y las subsidiarias de PEMEX. ..	NO No se incluye formato adicional al que ya se maneja en la G.I.T.

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST	Contribuyen los conceptos de la tesis ? SI / NO
4	Control de Diseño	Se encuentran en revisión los mecanismos de control	SI Se incluyeron herramientas en el diseño que contribuyen a tener a la mano de los diseñadores, información útil para el desarrollo de proyectos.
5	Control de Documentos	Los documentos generados por el personal especialista	SI Aunque no se implementó en el prototipo, se tiene considerado agregar otros módulos, para el control de documentación que llega y que se genera en UCIDST.
6	Adquisiciones	Este módulo queda parcialmente fuera del control de UCIDST...	SI En lo que respecta a las funciones de UCIDST la documentación que se genera para la compra de equipo y sistemas puede basarse en especificaciones que sirvan de modelo para nuevas adquisiciones. Esto tampoco se implementó en el sistema, aunque también se tiene considerado.
7	Productos suministrados por el cliente	Se ha tenido cuidado en asesorar al cliente para aquellos casos en los que se desarrolla un proyecto en forma mancomunada...	NO Los proyectos en los que los clientes aportan equipo no es apreciable.
8	Identificación y localización de producto	Este módulo queda parcialmente fuera del control de UCIDST....	NO Estas actividades son función de otra unidad. Solamente se mantiene un seguimiento sobre la situación de los materiales y equipo que se espera tener.

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST	Contribuyen los conceptos de la tesis ? SI / NO
9	Control del proceso	Los métodos de trabajo en la fabricación quedan parcialmente fuera del control de UCIDST....	SI Los métodos de trabajo en la fabricación e instalación, pueden ser controlados bajo especificaciones normativas que estarían disponibles para los ingenieros de proyecto. Es parte de los módulos que sería necesario incluir en SINETEL.
10	Inspección y Prueba	A la recepción de los materiales en el almacén se efectúa la inspección de materiales....	SI En el proceso de inspección de materiales contribuye UCIDST. Cuando se detectan anomalías, estas se reportan. En el sistema aparece con el nombre de "contingencias".
11	Equipo de medición para inspección y prueba	Cuando se requieren efectuar pruebas FAT....	NO
12	Inspección y Prueba	En caso de encontrarse equipo fuera de calibración	NO
13	Control de productos que no cumplen	No se tiene un control en UCIDST sobre proveedores que no cumplen .	SI Puede agregarse en el módulo de proveedores, atributos de cumplimiento, relacionados con los pedidos que se les han asignado.
14	Acción Correctiva	Durante la puesta en operación de sistemas se presentan diversos problemas en equipo....	SI (parcial) Este módulo se encuentra limitado a la etapa de construcción y puesta en operación del sistema en cuestión. Pasando a mantenimiento, ya no se tiene control sobre su operación.
15	Manejo, Almacenaje, empaque y envíos	El empaque de los equipos siempre se solicita que sea de exportación ...	NO

No.	Estándar ISO9001	Aplicación en UCIDST	Contribuyen los conceptos de la tesis ? SI / NO
16	Registros de calidad	Estos registros no dependen de UCIDST.	NO
17	Auditoria interna de calidad	Al momento no se llevan a cabo auditorias de calidad....	NO
18	Entrenamiento	Como una práctica general...	NO
19	Servicio	Este módulo no compete a UCIDST.	NO
20	Técnicas estadísticas	Este módulo esta relacionado con los procedimientos de UCOC...	NO

De los 20 módulos que comprende el estandar ISO9001, el proyecto contribuye en 8. Cabe indicar que 10 de los módulos salen del ciclo de vida del desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, ya que son parte de la auditoria, almacenamiento, operación y mantenimiento de los sistemas, una vez que son implantados. Estas funciones no son de UCIDST.

7.7. APOYO DE SINETEL AL TRABAJO EN EQUIPO.

Como se mencionó en el capítulo 3, con cada mejora, los procesos operan mejor y aumenta la productividad a medida que el gasto inútil decrece. En SINETEL se pretende, que el sistema sirva como un repositorio de documentos fuente que puedan ser utilizados por toda la unidad. Por ejemplo, cada proyecto tiene asociado un programa de trabajo, una o varias especificaciones para la compra de equipo o construcción de infraestructura, una estimación de costos. Una vez que se revisa toda esa información, puede aparecer otro proyecto que requiera equipo similar, por lo que la misma especificación, programa, etc. puede ser adaptada, sin necesidad de tener que volver a revisarla y detallarla completamente. Muchas veces la estructura misma de una especificación puede brindar información valiosa a otro ingeniero de proyecto. Este tipo de intercambio de información se lleva a cabo en UCIDST informalmente, pero muchas veces se desconoce la existencia de información, por lo que en ocasiones se tienen esfuerzos paralelos sobre un mismo problema.

La idea fundamental de contar con este módulo es que toda la unidad trabaje en conjunto, contribuyendo con información al desarrollo de los proyectos de telecomunicaciones. No espero

que se obtengan resultados satisfactorios a corto plazo, pero considero que es importante para lograr el trabajo en equipo.

Esta parte del desarrollo no pudo completarse, debido a que la aplicación DATAEASE no lleva a cabo las conexiones a Winword, tal vez porque esté incompleta o por tratarse de una versión académica.

7.8. PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La elaboración de este proyecto fue accidentada, ya que tenía programado terminarlo durante el primer semestre de 1996, pero precisamente en ese semestre se incrementó la carga de trabajo en diversos proyectos que tengo asignados y adicionalmente se presentó un cambio en el horario de trabajo. Este retraso no tuvo que ver con ningún tipo de conflicto de tipo organizacional, al contrario, para mí fue muy satisfactorio que el personal de UCIDST fuera tan participativo al proporcionar sus datos personales y su credencial para ser registrados en el sistema y tener interacción, aunque limitada con los ejecutivos de UCIDST.

Realmente resulta difícil entrevistar a los ejecutivos. En varias de las materias que llevé en la maestría, tuve oportunidad de leer diversos casos para sistemas de información administrativa (MIS), sistemas de soporte de decisiones (DSS), sistemas de información ejecutivos (EIS) en los que los sistemas fracasan, debido principalmente a que el personal administrativo, ejecutivo o las autoridades que contratan a una empresa consultora, no participan porque creen tal vez que el consultor debe saberlo todo y esperan tener al final del desarrollo, un sistema que satisface todas sus necesidades, sin haber participado, sin haberse involucrado detalladamente en sus propios requerimientos. Este caso resulta aún más difícil debido a que los ejecutivos saben que el trabajo que se está realizando es para cumplir con una obligación académica, por lo que su interés en el proyecto pudo verse disminuido.

Parte de la problemática que a principios de año se tenía planteada, como era la falta de recursos económicos para atender la gran demanda en la integración de redes de área local y apoyo a los sistemas informáticos de las subsidiarias de PEMEX y del Corporativo, se vieron resueltas al haberse otorgado recursos financieros para el desarrollo de proyectos tan importantes como es la red de ATM (Asynchronous Transfer Mode), el servicio de INTERNET a todas las subsidiarias y otras necesidades para el establecimiento de sistemas SCADA (Supervisory, Control And Data Acquisition) para la automatización de la red nacional de gasoductos de PEMEX-Gas y Petroquímica Básica, Poliductos de PEMEX-Refinación y la construcción de nuevas terminales de recibo y distribución de gasolinas y diesel en diversos estados de la República.



8. CONCLUSIONES

El análisis efectuado a los procesos que se llevan a cabo en UCIDST, puede proporcionar a los ejecutivos un punto de vista de diversos conceptos que son manejados a nivel gerencial de la misión, objetivos, funciones, factores críticos de éxito, problemas de la unidad, el comparativo con los módulos de ISO-9001, la representación de procesos, el diagrama de entidad relación y el diagrama de flujo de los procesos. De acuerdo a la opinión de los propios ejecutivos el diagrama de flujo de procesos, les pareció una representación muy cercana a la forma en que se llevan a cabo los procedimientos de trabajo en UCIDST y será tomado como modelo para analizar con mayor profundidad nuestros procedimientos de trabajo. Este análisis lo considero únicamente un ejercicio que en un momento dado tendrá que ser analizado con mayor detalle y validado por los ejecutivos de UCIDST al implantarse el prototipo y proporcionar copia de esta documentación, aunque debo aclarar que el mismo está basado en otros diagramas de procesos que ya fueron analizados y validados.

El prototipo y la documentación, obtenidos del análisis y diseño, pueden ser mejorados, de acuerdo a la metodología que propuse en el capítulo 5. El prototipo será implantado en UCIDST para ser probado por los ejecutivos e ingenieros de proyecto, pasando, si fuera necesario, por las etapas de planeación, análisis, diseño y construcción para afinar el análisis, mejorar el diseño en la documentación, los módulos, la forma en que se presenta la información, la cantidad de datos que se manejan, mejorar la funcionalidad del prototipo, aumentar las herramientas de apoyo al diseño de los proyectos y por supuesto, iniciar la captura de información, ya que de esta forma se puede empezar a descubrir errores, inconsistencias y formas de sacar el mejor provecho de SINETEL.

Desde el punto de vista de la experiencia obtenida en el desarrollo de este trabajo, ahora me parece que el enfoque que en un principio tenía sobre un sistema de información ejecutivo cambió sensiblemente, ya que para contar con un sistema de estas características, se debe tener desarrollada una plataforma operativa muy bien diseñada de la cual se extrae la información relevante. En este caso tuve oportunidad de iniciar esa plataforma, ya que en UCIDST no contamos con sistemas informáticos que pudieran ser tomados en consideración para el desarrollo del sistema. Los sistemas que se tienen en operación en la G.I.T. son aislados y por la carga de trabajo y compromisos que se generan en UCIDST, se dificulta recabar esa información.

La experiencia obtenida del análisis de factores críticos de éxito, del estandar ISO9000 y de la propia experiencia en el desarrollo de proyectos considero que aporta nuevos conceptos, que comentados con el Superintendente de desarrollo de proyectos, son válidos, ya que por un lado se sustentan en los factores críticos de éxito de la G.I.T., los cuales sí se encuentran documentados. El análisis también se sustenta en el estandar ISO9001 y se encontraron otros que fueron obtenidos a través de la entrevista con los ejecutivos, tanto de UCIDST como de UCOCC (Unidad Corporativa de Operación y Control de Calidad):

- Conocer la tendencia en la demanda de servicios (estudios de mercado).
- Contar con planes de educación continua.
- Promover los nuevos servicios disponibles con la tecnología adquirida.
- Tener bajos tiempos de respuesta en el desarrollo de proyectos
- Conocer los precios del mercado en servicios similares.
- Desarrollar proyectos con tasas de retorno atractivas.
- Adquirir sistemas de comns. flexibles a cambios de configuración y capacidad.
- Contar con mayor interacción entre las unidades de desarrollo y de operación de sistemas.

La expectativa con este proyecto, es que sea considerado dentro de los planes de desarrollo de sistemas de la G.I.T., para lo cual la estrategia sería implantarlo en el ámbito de la UCIDST y ponerlo en el ciclo iterativo de prueba y error con los ejecutivos e ingenieros de proyecto, hasta que logre la madurez. Una vez cumplido este ciclo sería entregado a la UCPE en donde tienen la posibilidad de aplicar las herramientas de desarrollo ORACLE Designer y ORACLE Developer, que están siendo usadas a nivel gerencial, para diseñar y construir el "Sistema de Soporte de Operaciones de la G.I.T."

Otra alternativa sería lograr que una vez que se tenga el sistema aceptado, integrarme al grupo de desarrollo de sistemas en forma temporal, para desarrollar en conjunto con el personal de UCPE este sistema, para su implantación a nivel nacional.

Por otro lado, los desarrollos que se han estado elaborando en UCPE se han visto retrasados, tal vez debido que a nivel institucional se encuentra en implantación un nuevo sistema informático para el manejo de nóminas y comisiones del personal y finanzas en general. El sistema que se encuentra en implantación por parte de la subdirección de finanzas del corporativo de PEMEX es de la empresa SAP (System Application Products), con módulos de aplicación de recursos humanos "R/3", basado en arquitectura cliente-servidor. Los desarrollos que se vienen efectuando en la UCPE estan considerados para utilizar la base de datos ORACLE, con un servidor IBM RISC/6000 modelo 530, lo cual puede estar presentando algunos inconvenientes de tipo técnico o administrativo en el desarrollo de los sistemas propios de la G.I.T.

El escenario para los sistemas de información es creciente tanto en la G.I.T. como en general para PEMEX. El incremento en el número de proyectos, en los que se solicita cada vez mayor ancho de banda para la transmisión de datos en PEMEX, refleja claramente el crecimiento en redes de área local y de área amplia y por tanto de sistemas de información, principalmente operativos.

8.1. POSIBILIDADES DE ÉXITO DE SINETEL

Se mencionó en el capítulo 3 algunas premisas bajo las que se puede augurar el éxito de un EIS, que puede ser aplicable a otros tipos de sistemas :

- | | |
|--|---|
| Contar con el respaldo de un ejecutivo. | Se tuvo apoyo por parte del Jefe de la UCIDST y del Superintendente General de Desarrollo de Proyectos, aportando ideas y aún sus credenciales y datos personales para ser dados de alta en el mismo. Esta disposición por parte de los ejecutivos y de todo el personal de UCIDST fue una experiencia muy satisfactoria para mí, porque denota confianza. Los datos personales (dirección, teléfono, fecha de ingreso a PEMEX, etc.) es información que no se proporciona fácilmente. Una de las sugerencias del propio Jefe de UCIDST fue que presentara el prototipo a la UCPE para su evaluación, lo que constituye definitivamente el siguiente paso después de ser probado exhaustivamente en nuestra unidad. |
| Seleccionar el problema del negocio. | Se seleccionó directamente el control de proyectos, con módulos de apoyo para el desarrollo de los mismos, principalmente porque es la función básica de la unidad en la que trabajo y en la que ví mayores posibilidades de aplicación. Hacer un sistema que fuera de provecho para mi área de trabajo fue una premisa con la que inicié el trabajo de tesis I y que incluso inicié como proyectos en materias de la maestría. |
| Desarrollo de un prototipo | Se construyó un prototipo funcional, que aunque tiene limitaciones, constituye una base de partida para perfeccionarlo. Es importante que para que este prototipo pueda mejorarse más fácilmente, se adquiriera una versión actualizada del mismo "front end" o interfase de usuario. Considero que la base de un buen sistema no surge de la noche a la mañana, la metodología del prototipo basada en el ciclo de pruebas iterativas es semejante a la sugerencia de Berard [25, pag.119]: "analiza un poco, diseña un poco, implementa un poco y prueba un poco". |
| Debe ser un sistema flexible. | Realmente DATAEASE es un paquete que permite efectuar cambios con gran facilidad. Aunque la versión que utilicé no permitió efectuar diversas funciones, una versión más avanzada puede aceptar el modelo actual y agregarle los módulos y funciones faltantes. |

8.2. POSIBILIDADES DE FRACASO DE SINETEL

Otros aspectos que fueron tratados en el capítulo 3, fueron los factores que pueden predecir el fracaso de un EIS:

Debe ser Simple en su arranque

El prototipo presenta la información, sin necesitar el uso de cálculos externos. Por ejemplo, al presentar los proyectos que son manejados por alguno de los ingenieros de proyecto, proporciona el monto por proyecto y la suma de todos los proyectos que tiene asignados. De esta forma el ejecutivo no requiere de una calculadora para saber el nivel de responsabilidad que maneja cada uno de los empleados y tener un criterio para asignar un proyecto. Esto no representa un riesgo de fracaso.

Interés del promotor

El sistema no se está generando por un requerimiento directo de un ejecutivo de UCIDST, sin embargo para que el mismo pueda continuar, el promotor deberá ser en este caso el jefe de la unidad. Al probar el prototipo y verificar los beneficios que puede traer para la unidad, considero que le será de gran interés, ya que actualmente no se cuenta con sistemas de información con estas características, por lo que constituye una base de partida para mejorar los procedimientos operativos y de control sobre los proyectos de desarrollo de telecomunicaciones. Considero que este punto tampoco representa un riesgo de fracaso para el sistema.

Planeación basada en C.S.F.

El prototipo se desarrolló considerando los factores críticos de éxito de UCIDST. Se determinaron los factores críticos de éxito de la unidad, identificando los correspondientes a UCIDST, basado en un análisis comparativo con los correspondientes a la G.I.T. Estos fueron comentados con el Superintendente de desarrollo y de ahí se determinaron otros factores críticos de éxito, que de alguna forma impactan los factores críticos de éxito de la G.I.T.. También se tomaron en consideración los factores críticos de falla como un complemento del análisis y se generaron matrices de asociación para analizarlos conjuntamente, encontrando que uno de los más afectados es precisamente el desarrollo de proyectos. A reserva que pueda analizarse con mayor detalle el documento, considero que no representa un riesgo de fracaso del sistema, ya que además se apoya también en conceptos de ISO-9001.

Política

No existen factores políticos o de actitud que puedan llevar al fracaso a un sistema de estas características, ya que más que un problema, constituye una herramienta de trabajo que puede simplificar las labores diarias de los ingenieros y al mismo tiempo proporcionar información condensada a los ejecutivos y además promover el trabajo en equipo dentro de la unidad. El hecho de que el personal de UCIDST (ejecutivos, ingenieros y secretarías) haya facilitado sus credenciales e información personal de viva voz, para ser capturada en el sistema constituye un factor importante de aceptación al mismo. Cabe mencionar que al digitalizar las credenciales de los compañeros de la unidad, se capturó directamente la información personal de cada uno. No constituye un riesgo de fracaso.

Tecnología

Al seleccionar el paquete de desarrollo de aplicaciones DATAEASE como base para la etapa de construcción del prototipo fue, que este paquete es altamente transportable y tenía la oportunidad de poder trabajar en el desarrollo en mi casa y llevarlo al trabajo para que fuera observado por los ejecutivos. Otro aspecto importante es que este paquete no requiere de grandes recursos para su arranque, como se explicó en la sección 6.10. Tal vez con una carga considerable de registros el paquete pueda tener problemas, pero de la información técnica con que cuento, este paquete es capaz de acceder otros manejadores de bases de datos más poderosos, tales como ORACLE, sin embargo, la idea sería utilizarlo hasta su capacidad límite y de ahí transferirlo para su implementación en base a las herramientas que utiliza UCPE. Esta etapa sí constituye un riesgo para el sistema, debido a que la UCPE tiene ciertas prioridades para el desarrollo de sistemas y podría retrasarse su implementación. Por esta razón será necesario empezar a sensibilizar al personal de esta unidad, presentándoles el sistema y proporcionándoles copia de la tesis, de manera que inicien su planeación y análisis, considerando esta información preliminar.

La perspectiva que tiene este sistema de subsistir considero que es alta, ya que, aunque hubo pocas oportunidades para intercambiar ideas con los ejecutivos, debido a las cargas de trabajo que se tienen en nuestra área, por parte de los ejecutivos de la UCIDST sí existe interés en contar con un sistema informático que nos permita manejar los proyectos y poder controlar nuestras actividades con mayor eficiencia. Además, el contar con herramientas que nos faciliten la investigación de precios, contar con información geográfica, facilidades de infraestructura

existente; es algo de lo que actualmente se carece en la unidad y que considero imprescindible para mejorar nuestros procedimientos de trabajo. Por esta razón considero que SINETEL no es solamente un recurso informático para uso de los ejecutivos, ya que tiene un enfoque de mejora en el desarrollo de los proyectos de telecomunicaciones.

El prototipo construido con este paquete solamente presenta una muestra de la información que podrá ser manejada con un sistema integral, utilizando la base de datos ORACLE, siempre y cuando no existan otros planes a nivel de la Dirección Corporativa de Administración para efectuar cambios en los sistemas informáticos como se observa con la implantación de R/3.

Los sistemas que actualmente se tienen dispersos en diversas áreas de la Gerencia de Telecomunicaciones y del Corporativo de PEMEX, contienen bases de datos que serán integradas por el "Sistema de Soporte de Operaciones". Por ejemplo, la base de datos de empleados de la G.I.T podría utilizarse en SINETEL, en un sistema de control de capacitación a empleados, en la nómina, etc. Contando con un sistema integral, se optimizan los recursos informáticos y se puede obtener información integrada a mayores niveles jerárquicos de la empresa. Un objetivo primordial es no tener información duplicada, ya que su mantenimiento además resulta costoso y complicado para actualizar. Un sistema integral actualiza la información en forma simultánea a diversos sistemas de información, ya que las tablas que se están utilizando son únicas.

La experiencia adquirida en el análisis de los procesos de trabajo es útil, tanto para el desarrollo del sistema, como para mejorar los métodos de trabajo. Considero que los análisis para el desarrollo de sistemas informáticos deberían involucrar como parte del ciclo de desarrollo de sistemas, la mejora en la calidad de los procesos. Por esta razón incluí como parte del análisis conceptos de calidad y de la norma ISO-9000. Esto no significa que se tenga que hacer una reingeniería del negocio. En este caso lo que propongo en mi tesis es mejorar la forma en que se maneja el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, sin efectuar cambios en la estructura de la unidad.

Haciendo una evaluación de los conceptos adquiridos durante la maestría, la mayoría de las materias en las que tuve oportunidad de participar, han tenido un efecto positivo en mi desarrollo como ingeniero de proyectos del área de telecomunicaciones, proporcionandome bases técnicas y de carácter administrativo que resultan realmente importantes para el análisis y desarrollo de nuestro trabajo. Por estas razones, agradezco al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México y a los Doctores y Maestros que tuve asignados como profesores, por los conocimientos adquiridos.

ADW	Application Development WorkBench
ANSI	American National Standards Institute
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CASE	Computer Aided System Engineering
CEO	Chief Executive Officer.
CGA	Computer Graphics Adapter
COO	Chief Operations Officer.
C.S.F.	Critical Success Factors (Factores Críticos de Éxito).
DBMS	Data Base Management System
DCA	Dirección Corporativa de Administración
EIS	Executive Information System
FR	Frame Relay
FTP	File Transfer Protocol
FAT	Factory Acceptance Test
G.I.T.	Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones
GUI	Graphic User Interface.
ICASE	Integrated CASE
JAD	Joint Application Development
COBOL	COmmon Business Oriented Language
IEW	Information Engineering WorkBench
LAN	Local Area Network (Red de Área Local)
MAN	Metropolitan Area Network. (Red de Área Metropolitana)
MTBF	Mean Time Between Failures.(Tiempo medio entre fallas)
OLE	Object Linking and Embedding
OM	Oficialía Mayor de la G.I.T.
OOP	Object Oriented Programming
OODBMS	Object Oriented DataBase Management System
PCOR	PEMEX Corporativo
PEMEX	Petróleos Mexicanos

PEP	PEMEX Exploración y Producción
PGPB	PEMEX Gas y Petroquímica Básica
PI	Performance Indicators
PR	PEMEX Refinación
PRO	Proveedor
RAD	Rapid Application Development
RISC	Reduced Instruction Set Computer
SAT	Site Acceptance Tests
SCADA	Supervisory, Control And Data Acquisition.
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SSC	Subdirección de Servicios Corporativos
TQM	Total Quality Management
TREMA	Tasa de RENDIMIENTO Mínima Aceptable
UAI	Unidad de Administración Interna
UCIDST	Unidad Corporativa de Investigación y Desarrollo Telemático
UCOCC	Unidad Corporativa de Operación y Control de Calidad.
UCPE	Unidad Corporativa de Planeación y Evaluación
UITZx	Unidad de Ingeniería de Telecomunicaciones Zona x = (Norte, Sureste, Marina, Centro, Oriente, Occidente)
VGA	Video Graphics Array
WAN	Wide Area Network.(Red de Área Amplia).

-
- [1] **The EIS Book. Information Systems for Top Managers** Alan Paller & Richard Laska Business One Irwin - 1990.
 - [2] **"Iacocca, Lee,"** Microsoft (R) Encarta. Copyright (c) 1993 Microsoft Corporation. Copyright (c) 1993 Funk & Wagnall's Corporation.
 - [3] **Decision Support and Expert Systems Management Support Systems - Second Edition,** Efraim Turban Maxwell Macmillan International Editions - 1990 Capítulo 10
 - [4] **El Manual del Equipo** Peter R. Sholtes Joiner Associates Incorporated, 1991
 - [5] **Chief Executives Define Their Own Data Needs *** Rockart J.F. Harvard Business Review, March - April, 1979
 - [6] **Methodology Myths. Four Tenets for Systems Developers** Robert W. Plyer and Young-Gul Kim Information Systems Management - Spring 1993.
 - [7] **Análisis y Diseño de Sistemas de Información** James A. Senn, Segunda Edición Mc. Graw. Hill, 1992.
 - [8] **Las Telecomunicaciones en Petróleos Mexicanos** Libro de la Colección que editó Petróleos Mexicanos para conmemorar el 50 Aniversario de la Expropiación Petrolera, Octubre de 1988.
 - [9] **Executive Information Systems and Decision Support** Clive Holtham Chapman & Hall, First Edition, 1992
 - [10] **Sistemas de Información Gerencial para Control y Planificación.** Robert J. Thierauf. LIMUSA. Editorial Noriega 1991. Parte 2, Capítulo 3
 - [11] **Tratado de la Calidad Total -Tomo I-** Dirigido por Vincent Laboucheix. Editorial Limusa - 1994. Capítulo XX. Un método de gestión : La Constitución de Mallas de Interacción. Georges Archier.
 - [12] **The Complete Quality Manual.** A blueprint for producing your own Quality System. Gerry McGoldrick. Financial Times. Pitman Publishing. 1994
 - [13] **Systems Engineering - The Design Development and Application of Decision Support Systems -** Capítulo 3, Gerald W. Hopple - 1988
 - [14] **Information System Life Cycle - Information Systems - From Theory to Practice.** Niv Ahituv - Seev Newman - Bussineess & Educational Technology Norton Riley - 1990.
 - [15] **Computer-Aided Software Engineering (CASE): Overview** — Richard Attenborough Senior Analyst, Datapro Intl. Jannette Alston Lead Editor/Analyst, February 1993.
 - [16] **Systems Development. Requirements, Evaluation, Design and Implementation** Eleanor W. Jordan and Jefry J. Machesky. PWS-KENT, Publishing Company-Boston, 1990. Capítulo 8
 - [17] Rockart J.F. **"Chief Executives Define Their Own Data Needs".** Harvard Business Review, Winter 1981.
 - [18] **Control de Calidad.** Dennis P. Hurley y José Landeros. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. IV Coloquio-Departamento de Matemáticas. 1985
 - [19] **Serie sobre Metodología y Técnicas de Desarrollo de Sistemas.** Enrique Palacios. 1993.
 - [20] **Evaluación de proyectos.** Gabriel Baca Urbina. Tercera Edición. Mc Graw Hill - 1995.
 - [21] **Database Management.** Fred R. McFadden - Jeffrey A. Hoffer. Third Edition 1993.
 - [22] **Apuntes de Base de Datos.** Juan Fco. Corona Burgueño. Abril de 1994.
 - [23] **Database Sistem Concepts.** Henry F. Korth - Abraham Silberschatz. Second Edition 1991.
 - [24] **Database Management Systems : An Overview.** Richard Attenborough. Senior Analyst. Datapro November 1993
 - [25] **A Book of Object-Oriented Knowledge.** Brian Henderson-Sellers. Prentice Hall OO Series. 1992
 - [26] **Are you ready for the object evolution? (object-oriented technology)(The Business Case for Object Technology) (Technology Information) Software Magazine** May 1996 v16 n5 pS3(3).
 - [27] **Methods unification: The OPEN methodology.** Object Magazine. May 1997.
 - [28] **CASE, database design, and modeling tools** (1996 Database Buyer's Guide and Client/Server Sourcebook) Computer Select, April 1997. COPYRIGHT M&T Publishing Inc. 1996
 - [29] **KnowledgeWare, Inc. IEW and ADW.** DataPro, Mayo de 1992.
 - [30] **Modern Structured Analysis.** Edward Yourdon. Prentice Hall, 1989

Apendice C. CURRICULUM VITAE**DR. JUAN FCO. CORONA BURGUEÑO**

El Doctor Juan Fco. Corona Burgueño es originario de Culiacán, Sinaloa. En 1969 obtuvo la Licenciatura en Física y Matemáticas en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional.

En 1974, obtuvo el Doctorado (PhD) en Matemáticas en la Universidad de Nuevo México en Albuquerque, Nuevo México, E.U.A. y trabajó como investigador en el Departamento de Matemáticas del CINVESTAV del IPN hasta 1976.

En 1976 fue Profesor invitado en el Instituto Courant de la Universidad de Nueva York. De 1977 a 1982 fue Investigador en el Centro Científico de IBM de México, donde también ocupó el puesto de Gerente del mismo Centro de 1983 a 1985.

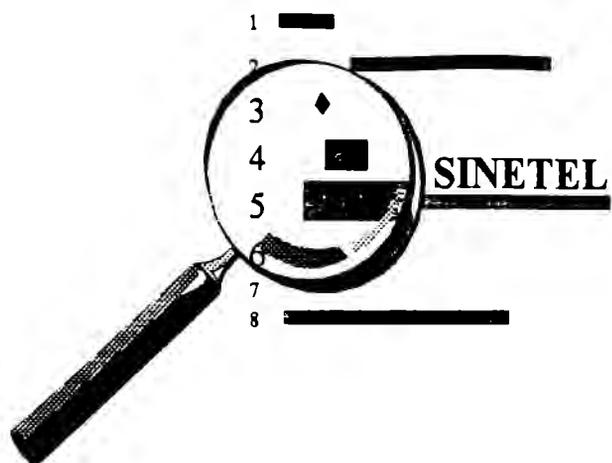
De 1985 a 1987 estuvo asignado al Centro de Soporte Internacional IBM Corporation en Poughkeepsie, E.U.A., donde tuvo el cargo de Gerente del Grupo de Apoyo para Aplicaciones Científicas y de Ingeniería para IBM Corporation. A su regreso a México fue Coordinador del Proyecto del Centro de Tecnología de Semiconductores, proyecto desarrollado conjuntamente entre IBM y el CINVESTAV del IPN.

De 1990 a 1993 estuvo en el Sector Educación de IBM de México, donde ocupó puestos gerenciales en proyectos de supercómputo, desarrollo de mercado, programas académicos, operaciones y ventas.

En Agosto de 1993 ingresó al ITESM-CEM como Director del programa de graduados en Informática. En Abril de 1994 fue nombrado Director del Centro de Tecnología de la Información, puesto que ocupa actualmente.

Ha trabajado y publicado artículos en áreas como Probabilidad, Procesos Estocásticos, Gráficas por Computadoras, Algoritmos Geométricos, Bases de Datos Geográficas, Proceso Digital de Imágenes, Análisis Estadístico de datos en Investigaciones de Carácter ecológico, biológico, médico y social.

México D.F. a 27 de Octubre de 1996



ANEXOS

- A.1. Estructura para el Soporte de Decisiones.**
- A.2. Atributos de Sistemas Computarizados.**
- B. Presentación de SINETEL.**
- C. Muestra de carátulas del prototipo desarrollado.**

ANEXO A.1

ESTRUCTURA PARA EL SOPORTE DE DECISIONES.

Tipo de Decisión	Tipo de Control			Soporte Requerido
	Operacional	Administrativo	Planeación Estratégica	
Estructurada	Contabilidad, órdenes de compra	Análisis presupuestal, Pronósticos de corto plazo, reportes de personal.	Administración Financiera (Inversión).	Sistema de Información Administrativo (MIS), Modelos de Investigación de Operaciones, Procesamiento de Transacciones.
Semiestructurada	Programación de Producción. Control de Inventarios.	Evaluación de créditos. Preparación de presupuestos, Disposición de una planta, Diseño de sistemas de recompensas.	Planeación de una nueva planta, Planeación de un nuevo producto, Planeación de compensaciones, Planeación de Aseguramiento de Calidad.	Sistema de Soporte de Decisiones (DSS).
No Estructurado	Selección de una portada de revista. Compra de Software. Autorización de prestamos.	Negociación para la contratación de un Ejecutivo, Compra de Hardware.	Planeación de Investigación y Desarrollo, Desarrollo de nueva Tecnología.	DSS Sistema Experto (ES)

ANEXO A.2

ATRIBUTOS DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS.

Concepto	Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS)	Sistemas de Información Administrativos (MIS)	Sistemas de Soporte de Decisiones (DSS)	Sistemas Expertos (ES)	Sistemas de Información Ejecutivos (EIS)
Aplicaciones	Nómina, Inventario, registros históricos, Información de producción y ventas.	Control de producción, pronóstico de ventas, monitoreo.	Planeación estratégica a largo plazo,	Diagnóstico, planeación estratégica, estrategias de mantenimiento.	Soporte de decisión a niveles de administración altos.
Enfoque	Transacción de datos	Información.	Decisiones, flexibilidad, uso amigable.	Inferencia, Transferencia de experiencia.	Control, Seguimiento, "Drilldown", Detalles.
Base de Datos	Única para cada aplicación, actualización en lote.	Acceso interactivo por programadores.	Acceso interactivo, uso de DBMS.	Conocimiento objetivo (basado en hechos) y procedural, base de conocimiento en reglas.	Externa (en línea) y corporativa.
Habilidades de Decisión	Ninguna o modelos muy simples.	Problemas de rutina estructurados, usando herramientas convencionales de investigación de operaciones.	Problemas semiestructurados, modelos integrados de Inv. de Oper., habilidades de soporte .	El sistema efectúa decisiones complejas, no estructuradas, usando reglas (Heurística).	Ninguna
Manipulación	Numérica.	Numérica.	Numérica.	Simbólica.	Numérica principalmente y simbólica
Tipo de Información.	Reportes de resumen, operacional.	Reportes a demanda y programados, flujo estructurado, reportes por excepción.	Información para soporte de decisiones específicas.	Asesoría y Explicación.	Acceso a Status, Reportes por excepción., indicadores clave.
Nivel Organizacional Atendido	Subgerencias y administración de bajo nivel.	Administradores intermedios.	Niveles administrativos superiores.	Administradores de alto nivel y especialistas.	Ejecutivos Senior únicamente.
Énfasis	Rapidez	Eficiencia.	Efectividad.	Efectividad y rapidez.	Oportunidad



ANEXO B

PRESENTACIÓN DE SINETEL



ITESM

Campus Estado de México

Tesis de Maestría

Sistema de Información Ejecutivo de TELEcomunicaciones

Un enfoque de Calidad Total al desarrollo de proyectos de Telecomunicaciones en PEMEX

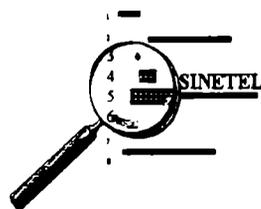
Presenta: **ING. LUIS EDGARDO SILVA RODRÍGUEZ**

Asesor: **Dr. Juan Fco. Corona Burgueño**

Comité de Tesis: **M.C. Ralf Eder Lange**
M.S.I. Francisco Camargo Santacruz

Jurado:	M.C. Ralf Eder Lange	Presidente
	M.S.I. Francisco Camargo Santacruz	Secretario
	Dr. Juan Fco. Corona Burgueño	Vocal

Atzapán de Zaragoza, Edo. de México, 28 de Mayo de 1987



AGENDA

INTRODUCCION

PANORAMA GENERAL DE LA EMPRESA

- Estructura Orgánica DE LA G.I.T.
- Ubicación en la Estructura de Pemex
- Jurisdicción Geográfica
- Servicios
- Situación Actual y Perspectiva

ANÁLISIS DE LA UCIDST

- Ciclo de Vida de SINETEL
- Diagnóstico de UCIDST
- Objetivos de SINETEL
- Interacción con la empresa
- Misión, Objetivos, Funciones y Factores de Exito
- Generación de Proyectos
- Ciclo de vida para SINETEL
- Conclusiones
- Evaluación del proyecto



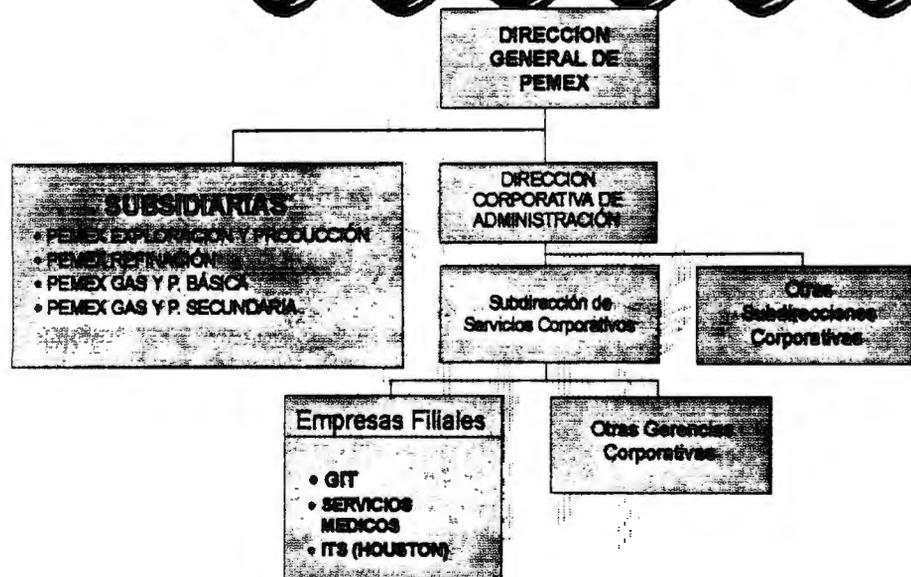
Introducción

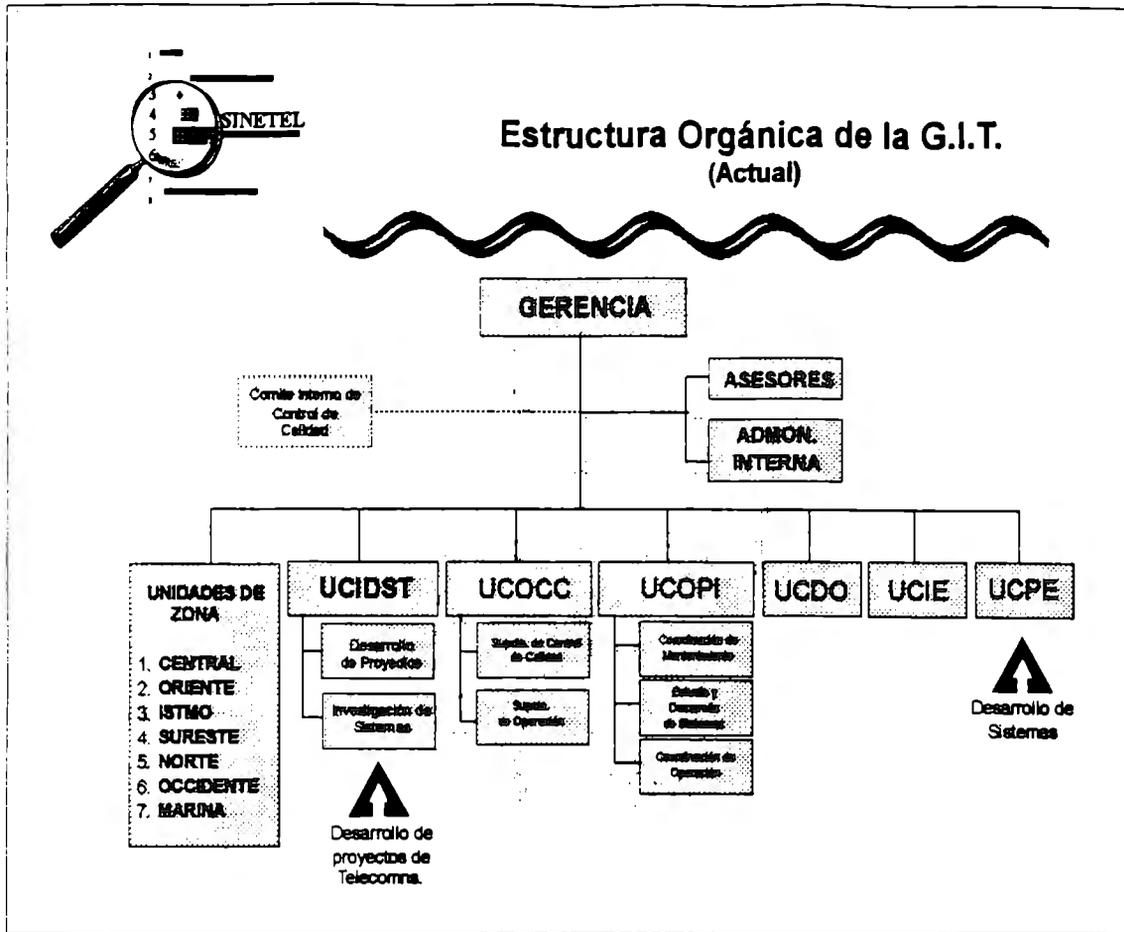
Los sistemas de información :

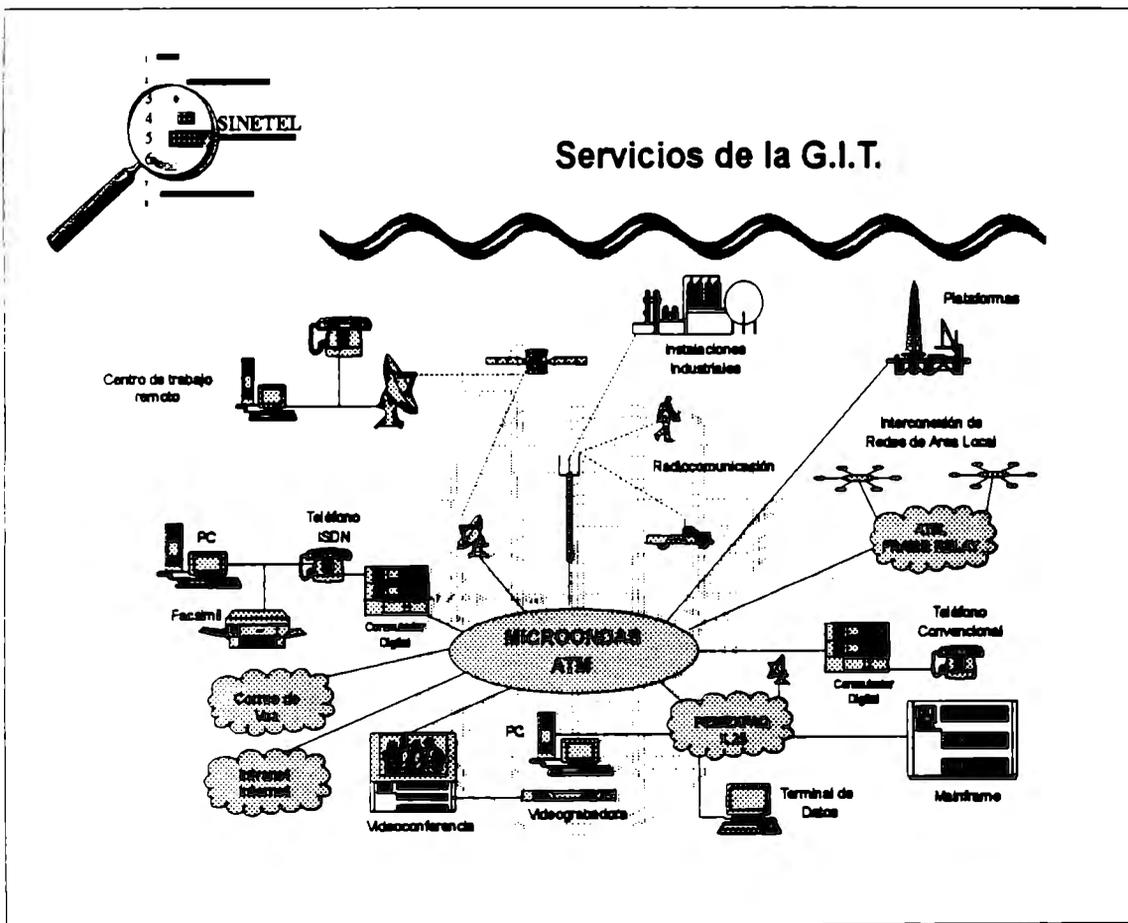
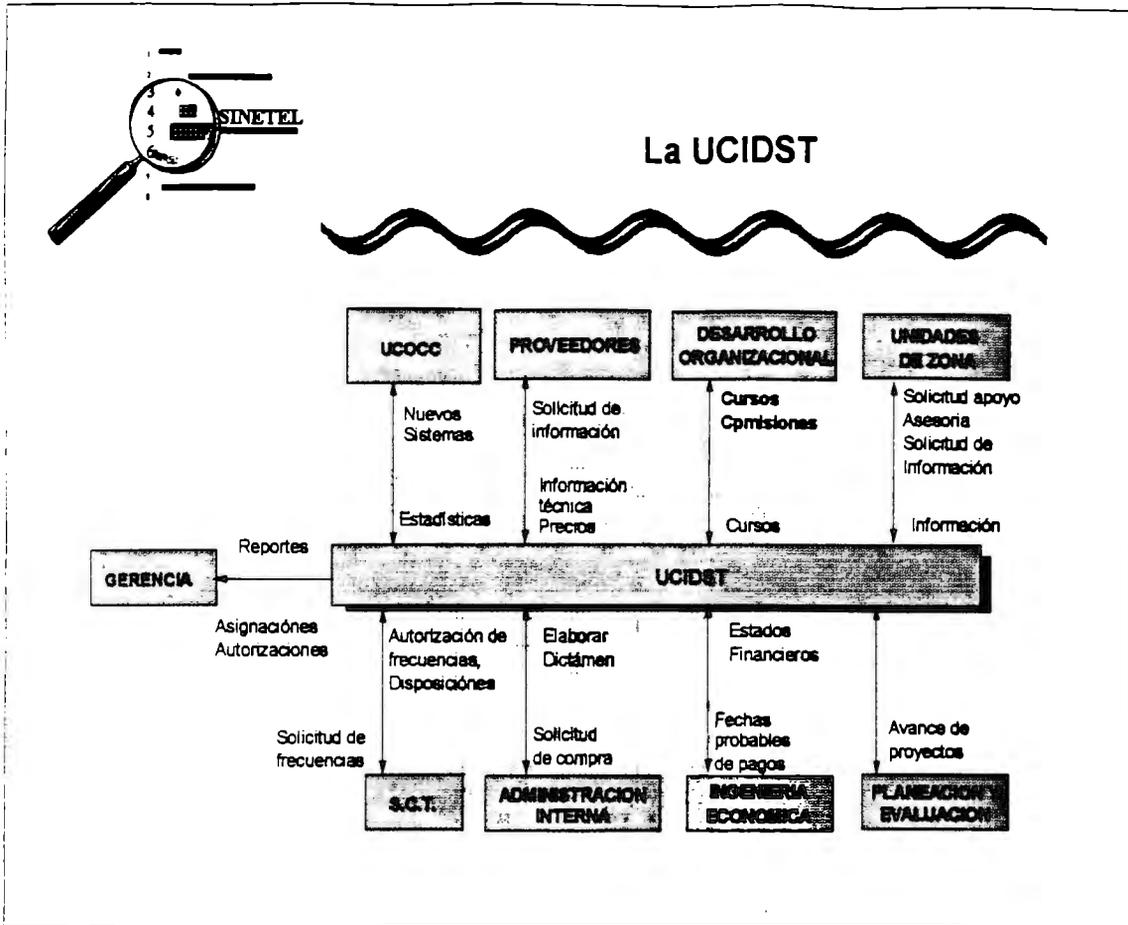
- Crean nuevas oportunidades.
- Deben ayudar a las personas y las empresas a mejorar su productividad.
- El corporativo de PEMEX, sus subsidiarias y en consecuencia la G.I.T. se encuentran en un continuo proceso de evolución y automatización de sus actividades operativas.

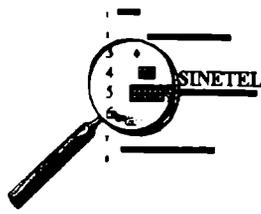


Ubicación en la Estructura de Petróleos Mexicanos



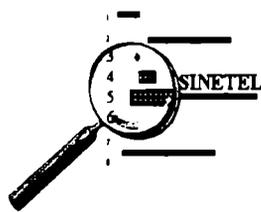






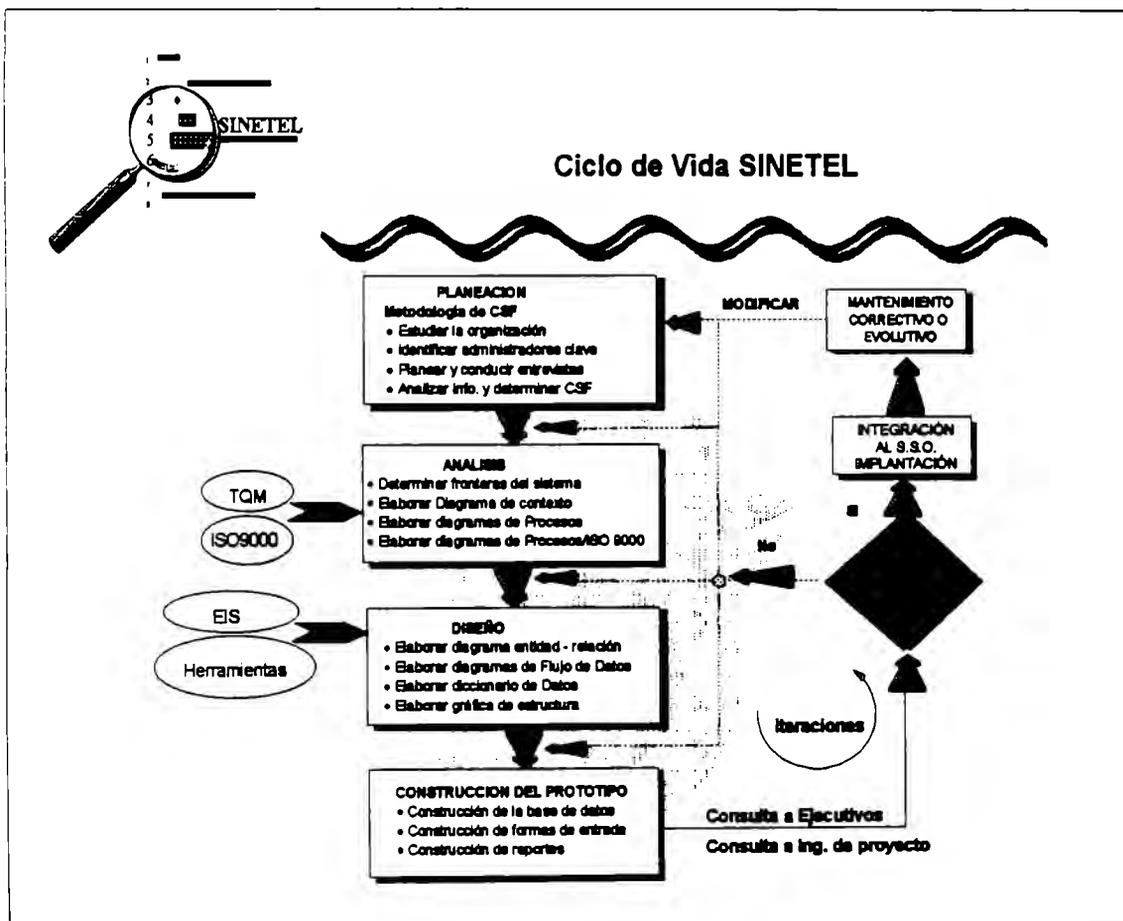
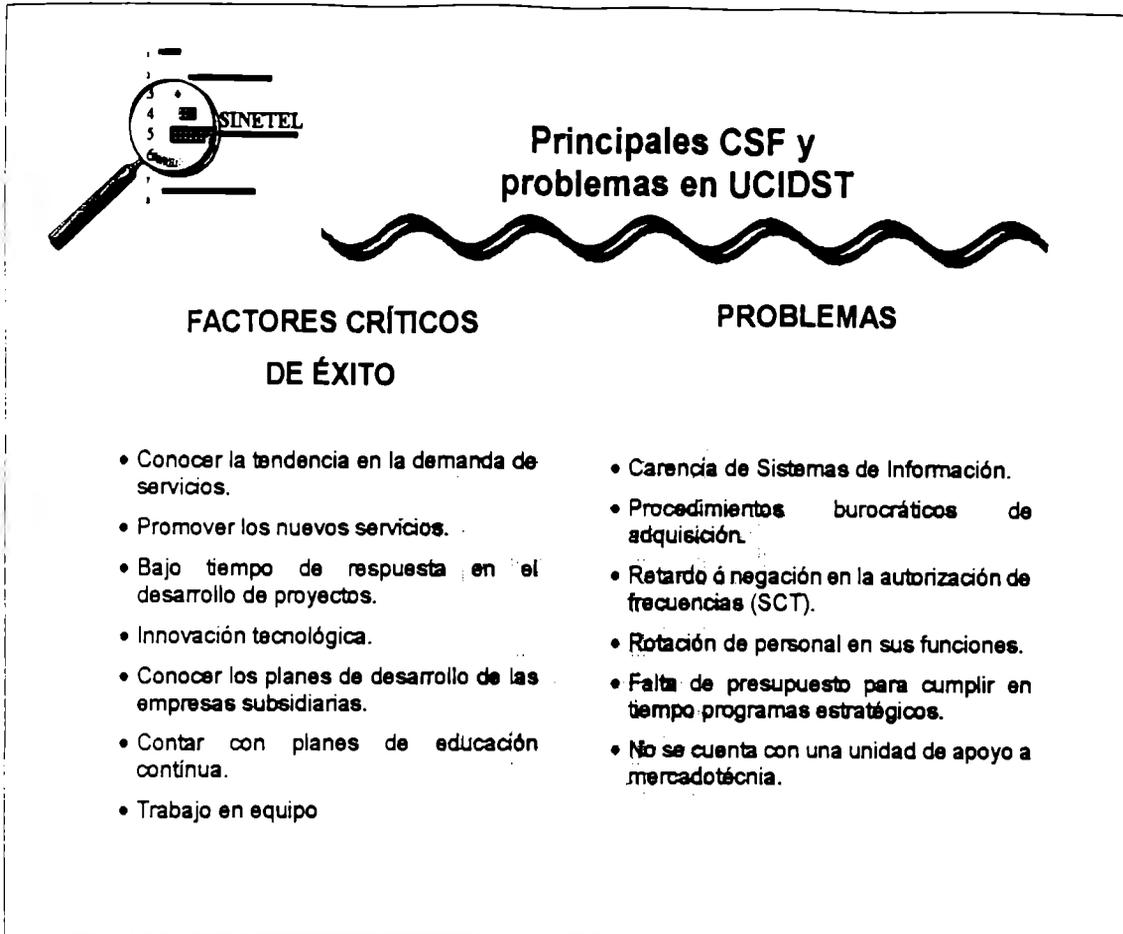
Funciones primarias de UCIDST

- Investigar y seleccionar nuevas tecnologías.
- Planear y coordinar los proyectos de modernización de sistemas corporativos.
- Realizar las gestiones para la adquisición, recepción e instalación de nuevos sistemas.
- Coordinar los proyectos de adecuación y/o construcción de infraestructura para nuevos sistemas.



Objetivos de SINETEL

- ✓ Diseñar las bases para el desarrollo de un Sistema de Información Ejecutivo para la UCIDST.
- ✓ Considerar la construcción de un prototipo.
- ✓ Considerar el análisis de procesos de UCIDST con los planes generales de la G.I.T.
- ✓ Considerar en el diseño, módulos de utilidad para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones.





Generación de Proyectos

Investigación:
Solicitud de una subsidiaria de Pemex, o por la UCIDST.

Modernización:
Substitución de equipo obsoleto. Se desarrolla en base a un estudio de factibilidad.

Optimización:
Incremento en el rendimiento de equipo en operación. Se genera en base al conocimiento de nuevas tecnologías.

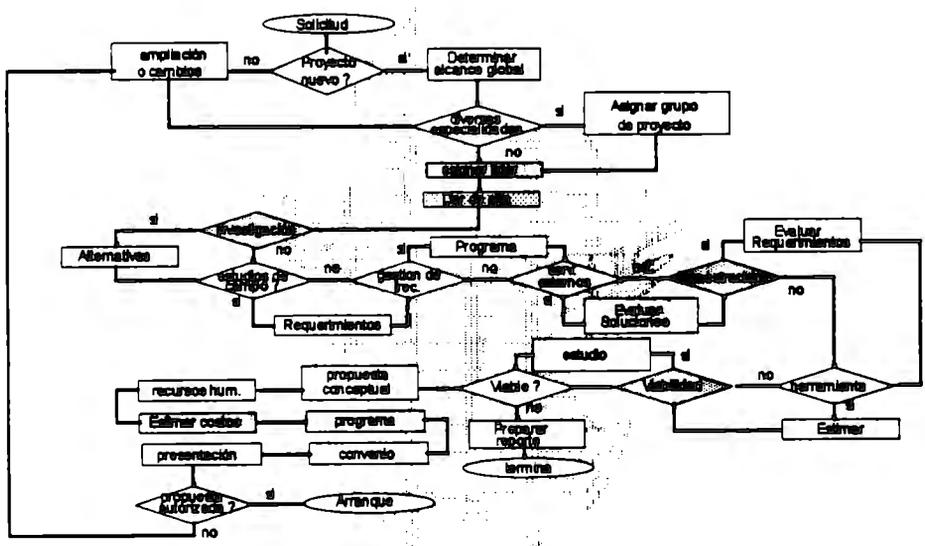
Ampliación:
Incremento en el número de servicios de un sistema existente. Se efectúan estudios de demanda de servicios para iniciar el proyecto.

Nuevo:
Para integrar a la red nuevos centros de trabajo o sitios existentes no considerados con anterioridad. Se requieren estudios de tráfico.

Disposición:
Aquellos que se generan por una orden de la S.C.T. para liberar una banda de frecuencias específica.

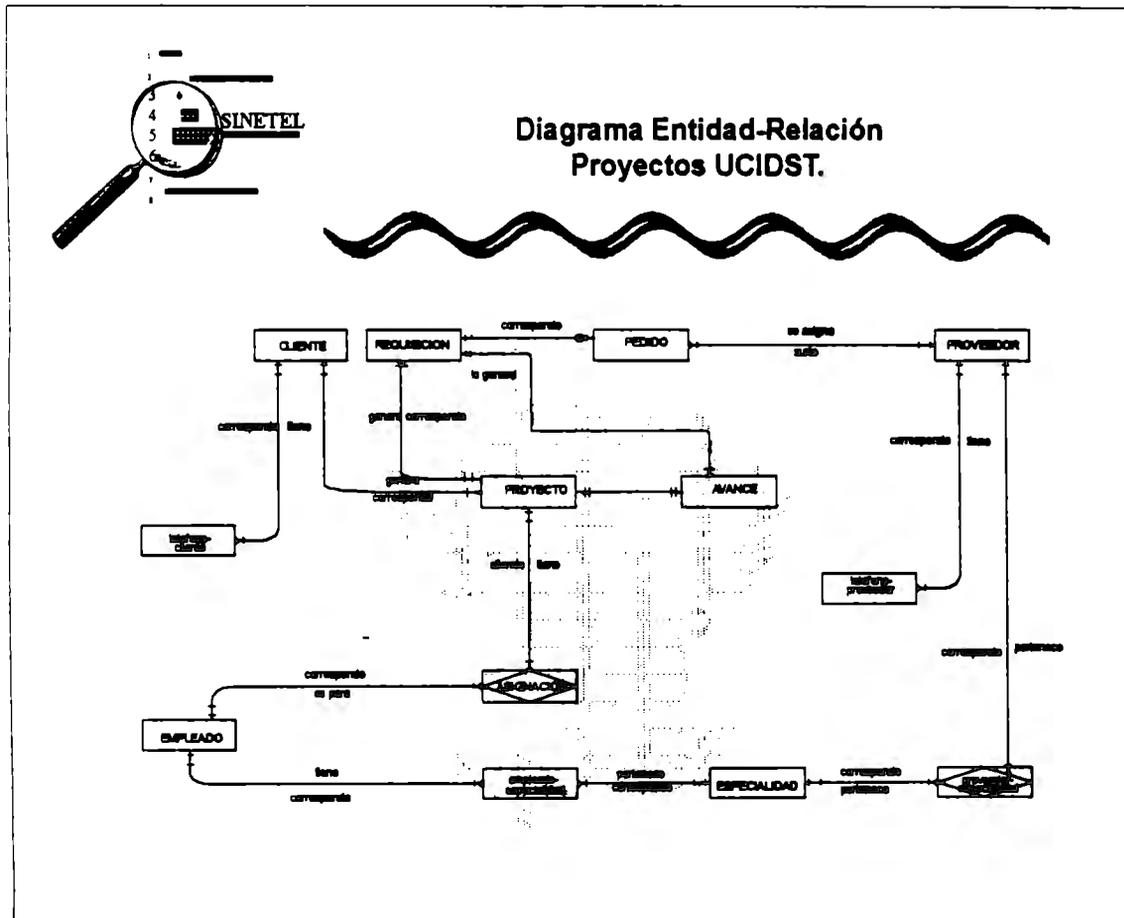
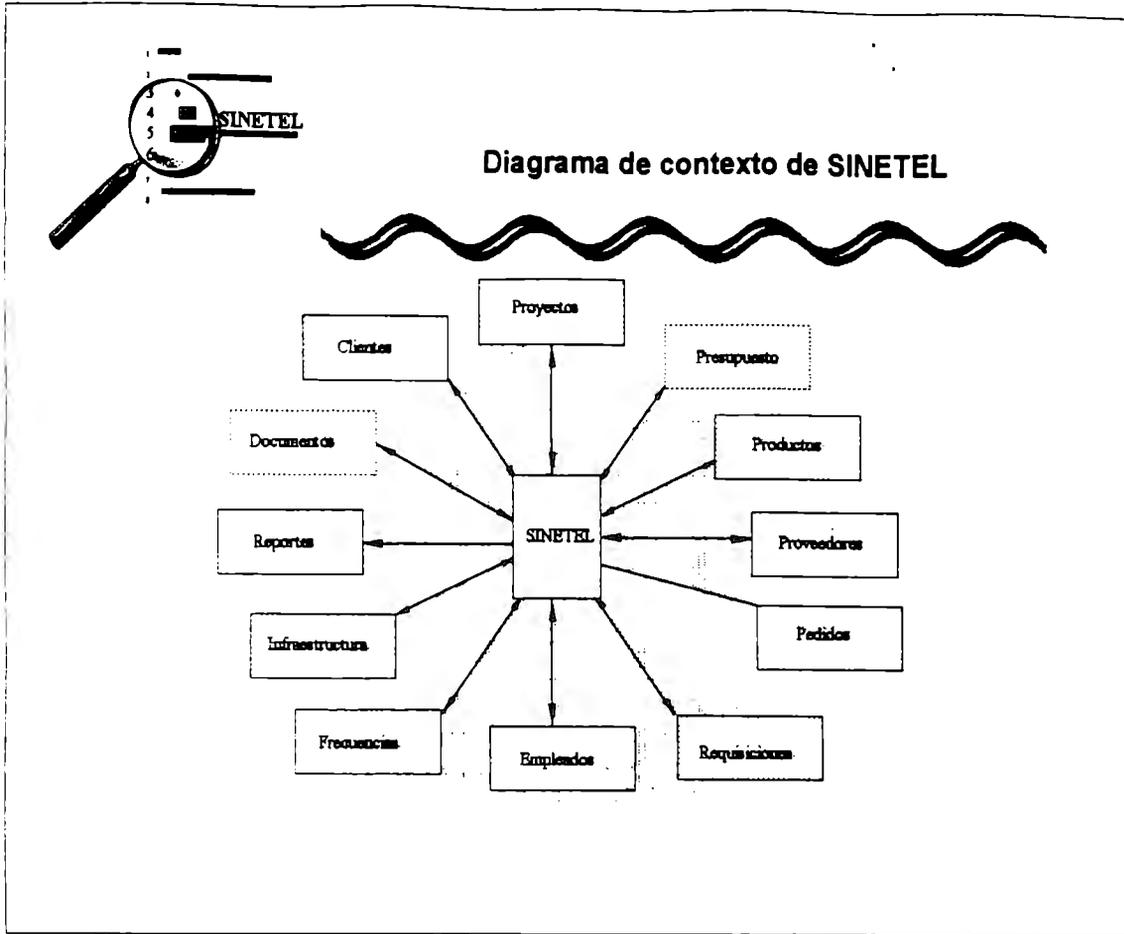


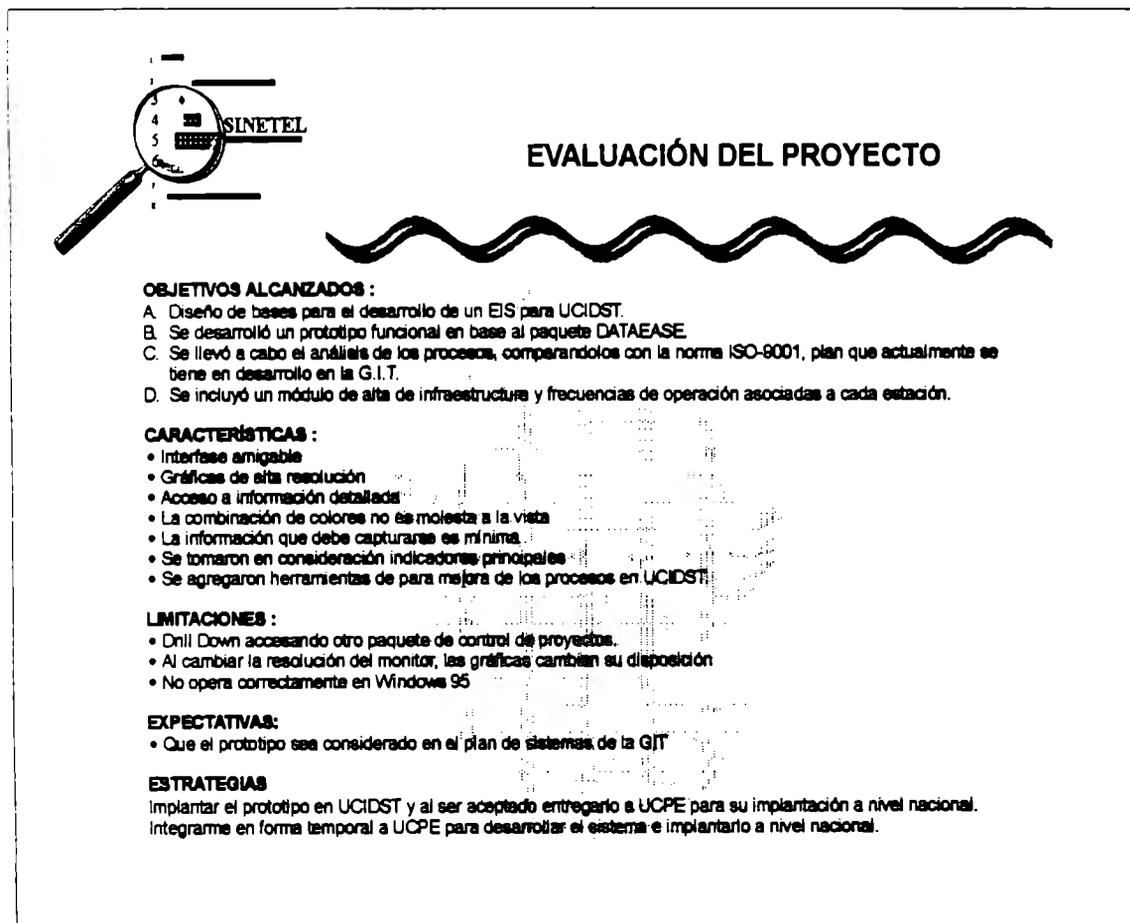
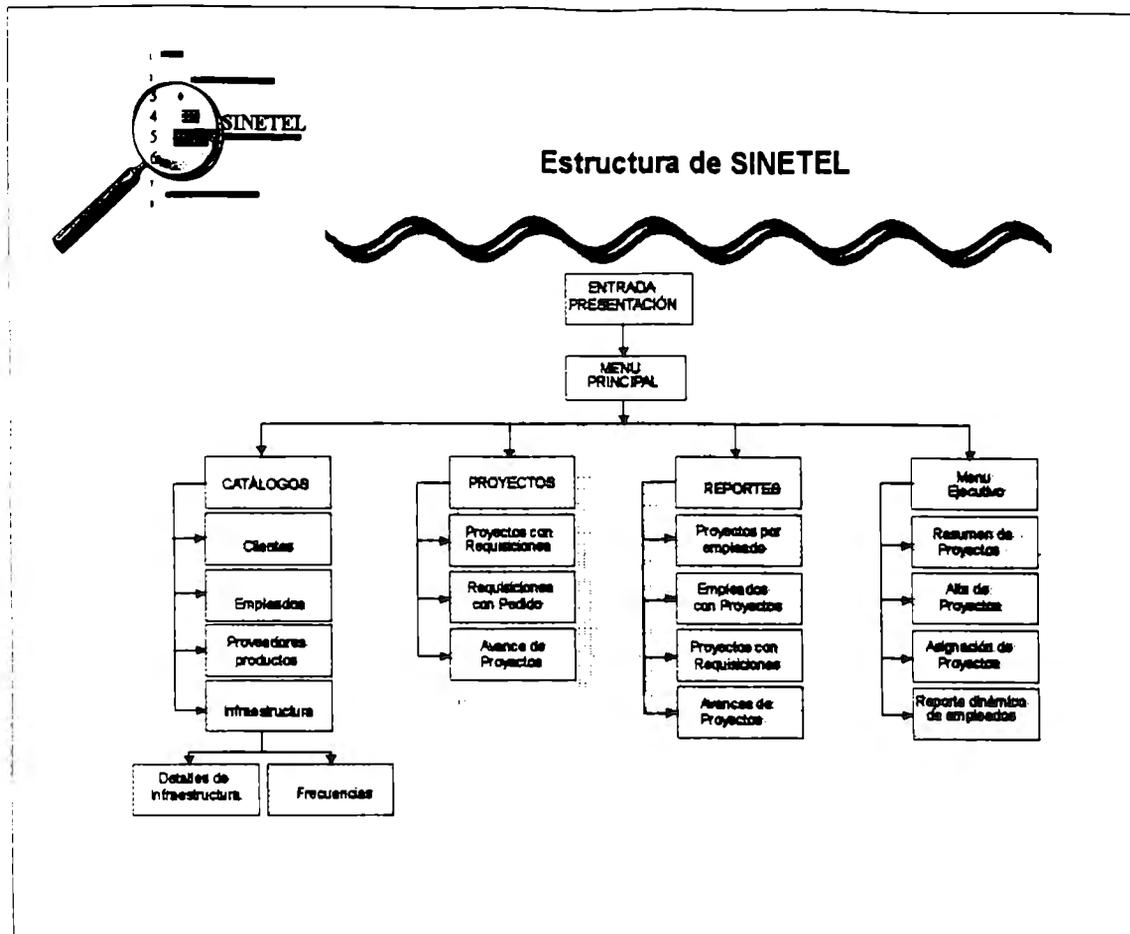
Procesos en UCIDST



```

    graph TD
      Solicitud([Solicitud]) --> PNuevo{Proyecto nuevo?}
      PNuevo -- no --> AC[Ampliación o cambio]
      PNuevo -- sí --> DAG[Determinar alcance global]
      DAG --> DES[Dividir en especialidades]
      DES -- sí --> AGP[Asignar grupo de proyecto]
      DES -- no --> EST[Estudio de tráfico]
      EST --> ESTS[Estudio de soluciones]
      ESTS --> EAL[Evaluación de alternativas]
      ESTS --> EAS[Evaluación de soluciones]
      ESTS --> EER[Evaluación de requerimientos]
      ESTS --> ETER[Estimar]
      ESTS --> T[termina]
      ESTS --> F{Factible?}
      F -- no --> PR[Preparar reporte]
      PR --> T
      F -- sí --> EAL
      EAL --> EAS
      EAS --> EER
      EER --> ETER
      ETER --> RH[recursos hum.]
      ETER --> EC[Estimar costos]
      ETER --> PRE[presentación]
      RH --> PC[propuesta con capital]
      EC --> PC
      PRE --> PC
      PC --> PRO[programa]
      PC --> CON[convertido]
      PRO --> PA{propuesta autorizada?}
      CON --> PA
      PA -- sí --> ARR[Arranque]
      PA -- no --> AC
  
```

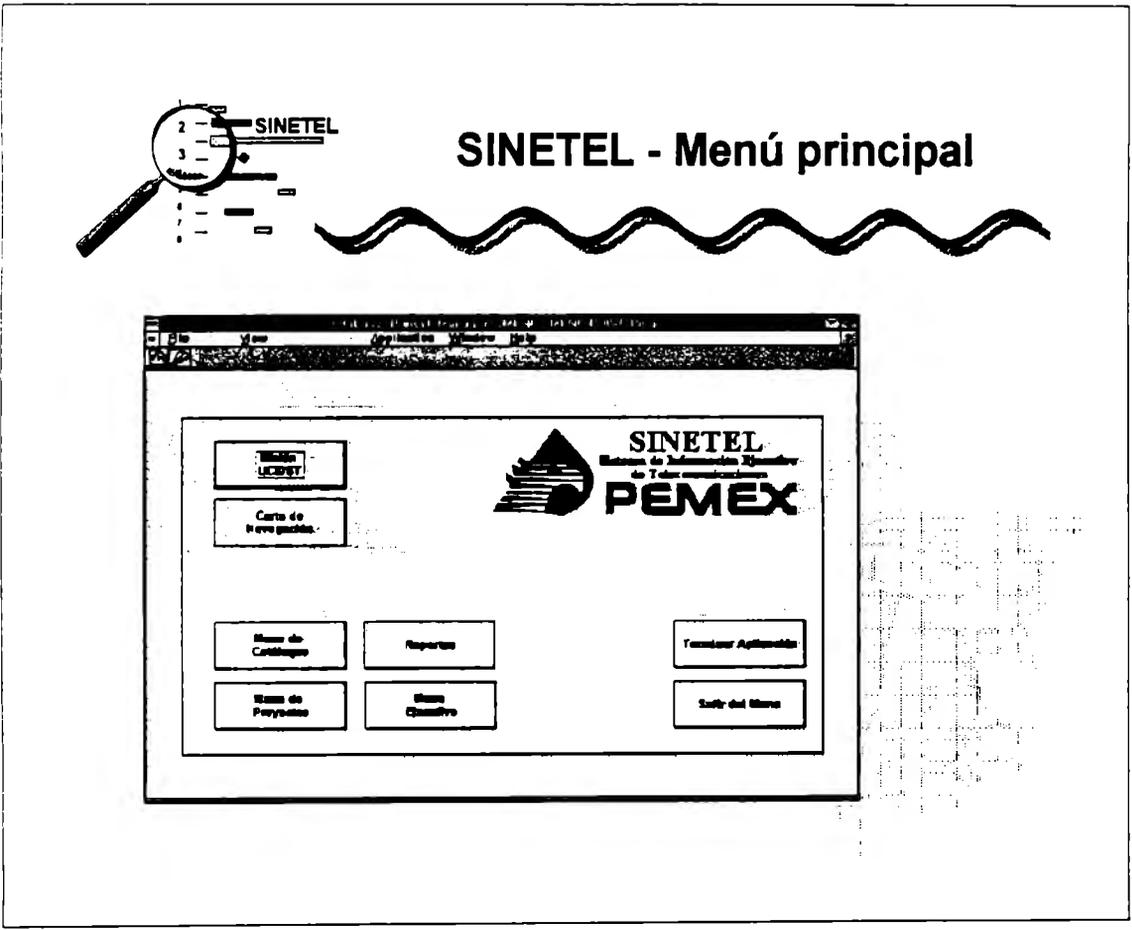
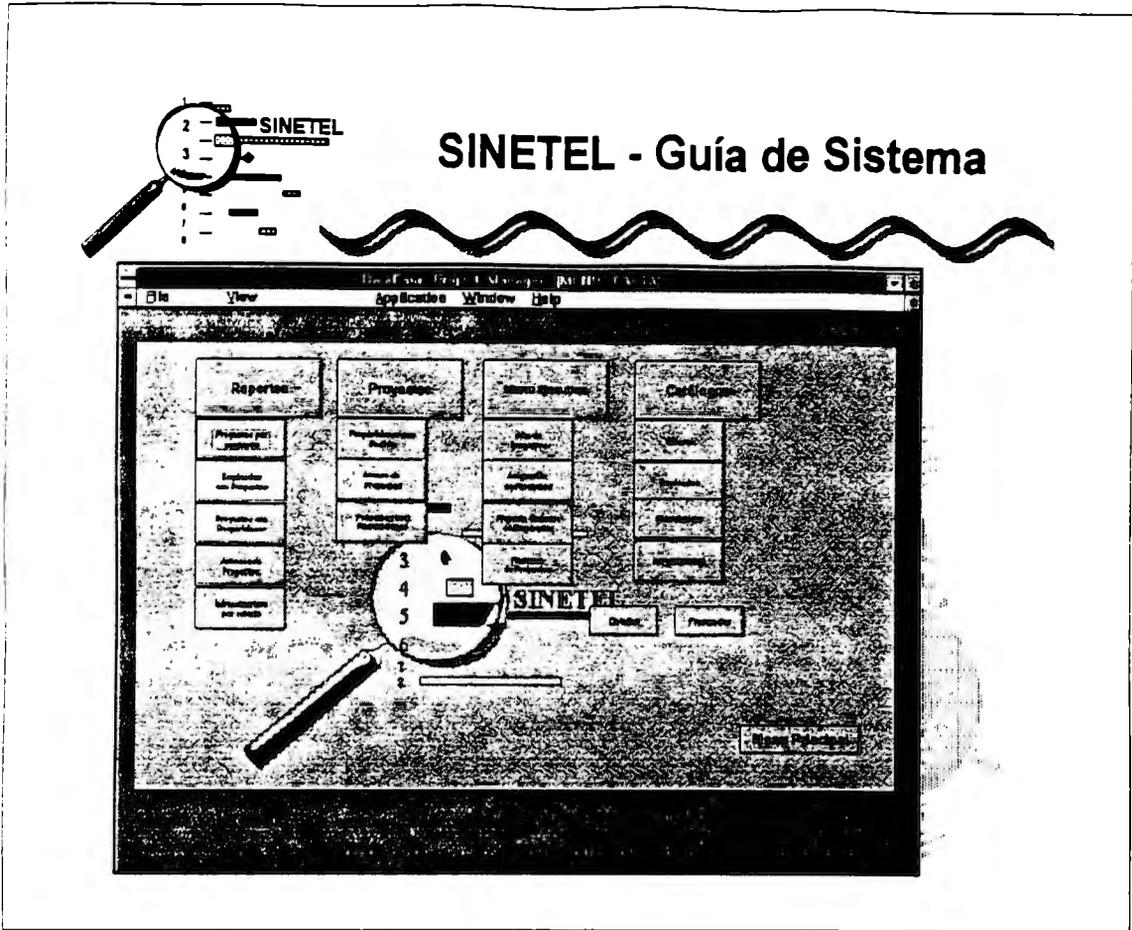






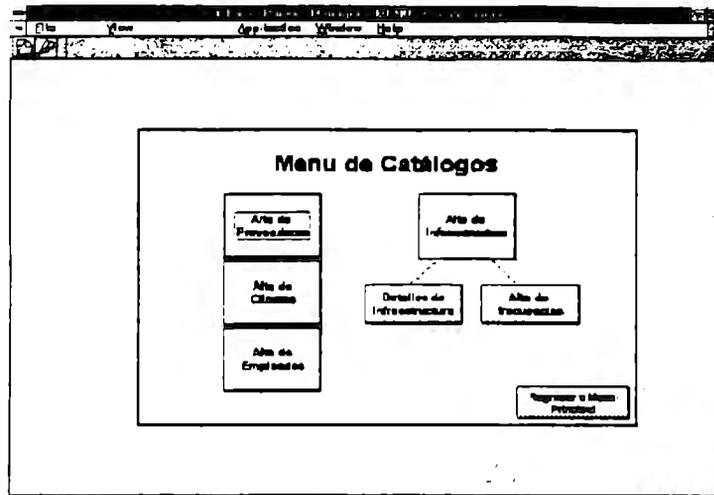
ANEXO C

MUESTRA DE CARÁTULAS DE SINETEL





SINETEL - Menu de Catálogos



SINETEL - Alta de Empleados

A screenshot of a web browser displaying the 'Alta de Empleados en Proyectos' form. The form title is 'ALTA DE EMPLEADOS EN PROYECTOS' and the date is '23/03/07 7:34 PM'. The form includes fields for 'No. Proyecto', 'Nombre del empleado', 'Puesto', 'Fecha de ingreso', 'No. Proyecto', 'Tel. TELAMH ext.', and 'Tel. TELAMH casa'. There is a 'PERSONA' dropdown menu set to 'LES' and a small image placeholder. The browser's address bar shows 'http://www.sinetel.com'. The browser interface includes standard menu items like 'File', 'Edit', 'View', 'Go', 'History', 'Applications', 'Windows', and 'Help'.